



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y**  
**RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE**

**TESIS DE GRADO**

**TEMA:**

“ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO EN LA ÉPOCA DE INVIERNO, EN EL BARRIO VICENTE LEÓN DEL CANTÓN PUJILÍ, PERIODO 2013.”.

**Trabajo de investigación previo a la obtención de Título de Ingeniero en  
Medio Ambiente**

**AUTORES:**

Rosa Elvira De Faz Rojas

Henry Omar Oñate Cuchipe

**DIRECTOR:**

Ing. Adán Herrera

**LATACUNGA – ECUADOR**  
**2013**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

Nosotros, **DE FAZ ROJAS ROSA ELVIRA** y **OÑATE CUCHIPE HENRY OMAR**; declaramos que el trabajo descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentada en ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado en diferentes fuentes bibliográficas que se incluyen en este documento, la cual se realizó bajo la dirección del Ing. Adán herrera.

-----  
De Faz Rojas Rosa Elvira  
C.I. 050313966-9

-----  
Oñate Cuchipe Henry Omar.  
C.I. 0502759624

## **AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS**

Yo, Ing. Washington Adán Herrera Herrera, Docente de la Universidad Técnica de Cotopaxi y Director de la presente Tesis de Grado: **“ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO EN LA ÉPOCA DE INVIERNO EN EL BARRIO VICENTE LEÓN DEL CANTÓN PUJILI, PERIODO 2013.”**, de autoría de los señores Rosa Elvira De Faz Rojas y Henry Omar Oñate Cuchipe, de la carrera de Ingeniería en Medio Ambiente.

**CERTIFICO:** Que ha sido prolijamente realizada las correcciones emitidas por el Tribunal de Tesis, por tanto autorizo la presentación de este empastado; mismo que está de acuerdo a las normas establecidas en el **REGLAMENTO INTERNO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**, vigente.

-----  
Ing. Adán Herrera  
**Director de Tesis**



**“UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”**

**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y  
RECURSOS NATURALES**

**LATACUNGA-COTOPAXI-ECUADOR**

## **CERTIFICACIÓN**

En calidad de miembros del tribunal para el acto de Defensa de Tesis de los Srs. postulantes: **De Faz Rojas Rosa Elvira y Oñate Cuchipe Henry Omar**, con el tema: **“ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO EN LA ÉPOCA DE INVIERNO EN EL BARRIO VICENTE LEÓN DEL CANTÓN PUJILI, PERIODO 2013.”**, se emitieron algunas sugerencias, mismas que han sido ejecutado a entera satisfacción, por lo que autorizamos a continuar con el trámite correspondiente.

-----  
MSc. Patricio Clavijo C.  
**Presidente del Tribunal**

-----  
Ing. Ivonne Endara  
**Miembro del Tribunal**

-----  
Ing. Eduardo Cajas  
**Opositor del Tribunal**

## **CERTIFICACIÓN SUMMARY**

Yo, **FABIOLA SOLEDAD CANDO GUANOLUISA** con cédula de identidad N° **0502884604** en mi calidad de profesora del idioma inglés de la Universidad Técnica de Cotopaxi, certifico haber revisado el resumen de la tesis de los Srs. De Faz Rojas Rosa Elvira y Oñate Cuchipe Henry Omar, egresados de la Unidad Académica en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, carrera de Ingeniería de Medio Ambiente de la Universidad Técnica de Cotopaxi. Dejando el contenido bien estructurado y libre de errores.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, los interesados pueden hacer uso del presente documento como crean conveniente.

Lo certifico:

-----  
**FABIOLA SOLEDAD CANDO GUANOLUISA**  
CI. N° **0502884604**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por protegerme y guiarme por el camino del bien y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de mi vida.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi y a mis estimados maestros, que a lo largo de mi carrera, me han transmitido sus amplios conocimientos y sus sabios consejos.

Al Ing. Adán Herrera, director de tesis, por su valiosa guía, apoyo, paciencia y perseverancia durante la realización de mi tesis y mi carrera universitaria.

A mi madre, por enseñarme a no desfallecer ni rendirme ante nada y siempre perseverar por mis metas a través de sus sabios consejos sin importar las dificultades de la vida.

A mi padre, por cuidarme y protegerme desde el cielo, ya que siempre está presente en mi mente y corazón, sé que allí está orgulloso de la persona en la cual me he convertido.

A mis hermanos y hermanas, por sus consejos y apoyo incondicional por ser mis grandes y verdaderos amigos y amigas, los cuales me han ayudado a afrontar los retos que se me han presentado a lo largo de mi vida, que junto a sus consejos me han sabido guiar por el camino correcto, por eso e infinitas cosas más les agradezco siempre.

Son muchas las personas que forman parte de mi vida profesional a las que agradezco su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

*Rosa De Faz*

## AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de tesis primeramente me gustaría agradecerte a ti Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado.

A la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

A mi director de Tesis, Ing. Adán Herrera por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito.

A mi padre, gracias por tu apoyo, la orientación que me has dado, por iluminar mi camino y darme ánimos de seguir adelante. Agradezco los concejos sabios que en el momento exacto has sabido darme para no dejarme caer y enfrentar los momentos difíciles y por estar siempre pendiente de mí en los buenos y malos momentos.

A mi madre, por el gran amor y la devoción que tienes a tus hijos, por el apoyo ilimitado e incondicional que siempre me has dado, por tener siempre la fortaleza de salir adelante sin importar los obstáculos, por haberme formado como un hombre de bien, y por ser la mujer que me dio la vida y me enseñó a vivirla... no hay palabras en este mundo para agradecerte, mamá.

*Henry Oñate*

## **DEDICATORIA**

A Dios, verdadera fuente de amor y sabiduría.

A mi madre, cuyo vivir me ha mostrado que en el camino hacia el éxito se necesita de la dulce fortaleza para aceptar las derrotas y del sutil coraje para derribar miedos.

A mi padre, a pesar de nuestra distancia física y del poco tiempo que compartimos juntos, me enseñó que la responsabilidad se la debe vivir como un compromiso de dedicación y esfuerzo, siento que estás conmigo siempre y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, sé que este momento hubiera sido tan especial para ti como lo es para mí.

A mis hermanos que siempre están junto a mí, brindándome su apoyo incondicional, muchas veces poniéndose en el papel de padres.

A mis hermanas, en especial a Fabiola a pesar de la distancia su apoyo incondicional, compartiendo conmigo buenos y malos momentos, que me motivan y recuerdan que detrás de cada detalle existe el alivio para empezar nuevas búsquedas.

*Rosa De Faz*

## **DEDICATORIA**

Esta tesis se la dedico a mi Dios quién supo bendecirme y guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar nunca a pesar de las adversidades que se presentaban en el transcurso de mis estudios.

A mi familia a quienes me apoyaron incondicionalmente día a día para seguir adelante, siempre dándome ánimos.

A mi hija Camilita y mi Esposa que fueron una gran fuente de motivación y superación, y que me han brindado una fuerza interior muy grande para seguir adelante.

A mis padres por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.

A mi hermano a quien siempre me ha apoyado en todo el transcurso de mis estudios.

*Henry Oñate*

# ÍNDICE

PORTADA	
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	
AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS	
CERTIFICACIÓN SUMMARY	
AGRADECIMIENTO .....	I
AGRADECIMIENTO .....	III
DEDICATORIA .....	IV
DEDICATORIA .....	V
ÍNDICE .....	VI
RESUMEN.....	XIII
ABSTRACT.....	XVI
INTRODUCCIÓN .....	XVII
OBJETIVOS .....	XIX
OBJETIVO GENERAL.....	XIX
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	XIX
<b>CAPITULO I.....</b>	<b>1</b>
<b><i>1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....</i></b>	<b><i>1</i></b>
1.1 ANTECEDENTES .....	1
1.2 MARCO TEÓRICO .....	4
1.2.1 <i>Recurso Hídrico (Agua).....</i>	4
1.2.1.1 <i>Definición.....</i>	4
1.2.1.2 <i>Propiedades.....</i>	4
1.2.1.2.1 <i>Propiedades Físicas.....</i>	4
1.2.1.2.2 <i>Propiedades Químicas.....</i>	5
1.2.1.3 <i>Características de la Molécula de Agua.....</i>	5
1.2.1.4 <i>Ciclo Hidrológico.....</i>	6
1.2.1.4.1 <i>Fases del ciclo hidrológico.....</i>	7
1.2.1.4.2 <i>Transpiración.....</i>	7
1.2.1.4.3 <i>Evaporación.....</i>	7

1.2.1.4.4	<i>Precipitación</i> .....	7
1.2.1.4.5	<i>Retención</i> .....	8
1.2.1.4.6	<i>Escorrentía superficial</i> .....	8
1.2.1.4.7	<i>Infiltración</i> .....	9
1.2.1.4.8	<i>Evapotranspiración</i> .....	9
1.2.1.4.9	<i>Escorrentía subterránea</i> .....	9
1.2.1.5	<i>Tipos de aguas naturales</i> .....	10
1.2.1.5.1	<i>Agua Atmosférica</i> .....	10
1.2.1.5.2	<i>Agua Superficial</i> .....	10
1.2.1.5.3	<i>Agua del subsuelo</i> .....	11
1.2.1.6	<i>Escasez de agua</i> .....	11
1.2.1.7	<i>Importancia del agua</i> .....	12
1.2.1.8	<i>Agua de consumo humano</i> .....	12
1.2.1.8.1	<i>Definición</i> .....	13
1.2.1.8.2	<i>Calidad del agua</i> .....	13
1.2.1.8.3	<i>Parámetros físico-químico y bacteriológico</i> .....	15
1.2.1.8.3.1	<i>Parámetros de carácter físico</i> .....	15
1.2.1.8.3.2	<i>Parámetros de carácter químico</i> .....	15
1.2.1.8.3.3	<i>Parámetros de carácter microbiológico</i> .....	15
1.2.1.8.4	<i>Control de la calidad del agua de consumo humano</i> .....	21
1.2.1.8.5	<i>Microorganismos indicadores</i> .....	22
1.2.1.8.5.1	<i>Coliformes totales, Escherichia coli</i> .....	22
1.2.2	<i>Tratamiento de agua potable</i> .....	23
1.2.2.1	<i>Indicadores de impacto del suministro de agua potable y saneamiento</i> 24	
1.2.2.2	<i>Principales operaciones unitarias empleadas en el tratamiento del</i> <i>agua</i> 24	
1.2.2.2.1	<i>Transferencia de sólidos</i> .....	25
1.2.3	<i>Plantas de tratamiento de agua o plantas potabilizadoras</i> .....	26
1.2.3.1	<i>Tipos de plantas de tratamiento de agua</i> .....	27
1.2.3.1.1	<i>Plantas de filtración rápida</i> .....	27
1.2.3.1.2	<i>Planta de filtración rápida completa</i> .....	28
<b>2</b>	<b>ASPECTOS LEGALES</b> .....	<b>30</b>

2.1	NORMATIVA LEGAL.....	30
2.1.1	<i>Constitución de la República del Ecuador publicada en el Registro oficial del 21 de Octubre de 2008.....</i>	30
2.1.2	<i>Convenios Internacionales.....</i>	33
2.1.3	<i>Ley de Gestión Ambiental (Publicada en el Registro Oficial 418 del 10 de septiembre de 2004).....</i>	34
2.1.4	<i>Ley de aguas: de la conservación y contaminación de las aguas.....</i>	35
2.2	MARCO CONCEPTUAL.....	39
	<b>CAPITULO II.....</b>	<b>43</b>
<b>3</b>	<b><i>DESARROLLO METODOLÓGICO.....</i></b>	<b>43</b>
3.1	UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	43
3.2	LÍNEA BASE.....	45
3.2.1	<i>Aspectos físicos.....</i>	45
3.2.2	<i>Aspectos bióticos.....</i>	48
3.2.3	<i>Aspectos socio-económicos.....</i>	51
3.2.4	<i>Riesgos naturales.....</i>	55
3.3	MÉTODOS.....	56
3.3.1	<i>Tipo de Investigación.....</i>	56
3.3.1.1	<i>Metodología.....</i>	56
3.3.1.2	<i>Toma de muestras.....</i>	56
3.3.1.3	<i>Número de muestras.....</i>	56
3.3.1.4	<i>Manejo y conservación.....</i>	57
3.3.1.5	<i>Recipientes.....</i>	57
3.3.1.6	<i>Preparación de recipientes.....</i>	57
3.3.1.7	<i>Identificación de muestras.....</i>	58
3.3.1.8	<i>Transporte de muestras.....</i>	58
3.3.1.9	<i>Entrega de resultados por parte de laboratorio.....</i>	58
3.3.2	<i>Análisis e interpretación de resultados.....</i>	58
3.3.3	<i>Unidad de Estudio.....</i>	65
3.3.3.1	<i>Población.....</i>	65
3.3.3.2	<i>Muestra.....</i>	65
3.3.4	<i>Métodos y Técnicas.....</i>	65
3.3.4.1	<i>Métodos.....</i>	65

3.3.4.2	<i>Técnicas</i> .....	66
<b>CAPITULO III</b> .....		67
<b>4</b>	<b><i>PROPUESTA DE MONITOREO Y MANTENIMIENTO DEL ÁREA DE CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PLANTA DE POTABILIZACIÓN DEL CANTÓN PUJILÌ (EPAPAP)</i></b> .....	67
4.1	INTRODUCCIÓN.....	67
4.2	OBJETIVO DE LA PROPUESTA.....	69
4.3	JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA .....	69
4.4	DESARROLLO DE LA PROPUESTA .....	70
4.4.1	<i>Elementos básicos para la aplicación de los procedimientos</i> .....	70
4.4.2	<i>Equipos y herramientas de trabajo</i> .....	70
4.4.3	<i>Salud ocupacional</i> .....	71
4.4.4	<i>Funciones del operador</i> .....	72
4.4.5	<i>Descripción del sistema</i> .....	73
4.4.6	<i>Operaciones de puesta en marcha</i> .....	79
4.4.7	<i>Formato de registro de anomalías</i> .....	82
4.5	PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL .....	83
4.5.1	<i>Objetivo</i> .....	83
4.5.2	<i>Meta</i> .....	83
4.5.3	<i>Actividades propuestas</i> .....	83
<b>5</b>	<b><i>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</i></b> .....	85
5.1	CONCLUSIONES.....	85
5.2	RECOMENDACIONES .....	86
<b>6</b>	<b><i>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</i></b> .....	87
6.1	LIBROS .....	87
6.2	LINCOGRAFÍAS .....	89
<b>7</b>	<b><i>ANEXOS Y GRÁFICOS</i></b> .....	90

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Insectos identificados en el área de investigación .....	48
Tabla N° 2 Aves identificados en el área de investigación .....	49
Tabla N° 3 Mamíferos identificados en el área de investigación .....	49
Tabla N° 4 Especies nativas identificados en el área de investigación.....	49
Tabla N° 5 Especies de producción agrícola identificados en el área de investigación .....	50
Tabla N° 6 Especies introducidas identificados en el área de investigación .....	50
Tabla N° 7 Detalle Muestras de Agua .....	59
Tabla N° 8 Parámetros analizados .....	59
Tabla N° 9 Tabla Comparativa de resultados de muestreos en el Barrio Vicente León y Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico. ....	60
Tabla N° 10 Tabla Comparativa de resultados de muestreos en el Barrio Vicente León y Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico. ....	61
Tabla N° 11 Tabla Comparativa de resultados de muestreos en el Barrio Vicente León y Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico. ....	62
Tabla N° 12 Tabla Comparativa de resultados de muestreos en el Barrio Vicente León y Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico. ....	63
Tabla N° 13 Tabla Comparativa de resultados de muestreos en el Barrio Vicente León y Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico. ....	64

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1 Ciclo Hidrológico del agua.....	6
Gráfico N° 2 Parroquias de cantón Pujilí.....	44
Gráfico N° 3 Muestra A1 .....	60
Gráfico N° 4 Muestra A2 .....	61
Gráfico N° 5 Muestra A3 .....	62
Gráfico N° 6 Muestra A4 .....	63
Gráfico N° 7 Muestra A5 .....	64

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía N° 1 Punto A1- Planta Potabilizadora.....	92
Fotografía N° 2 Punto A2- Plaza Sucre .....	92
Fotografía N° 3 Punto A3- Casa 1 .....	92
Fotografía N° 4 Punto A4- Casa 2 .....	93
Fotografía N° 5 Punto A5- Casa 3 .....	93

## **TEMA DE TESIS.**

**“ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO EN LA ÉPOCA DE INVIERNO EN EL BARRIO VICENTE LEÓN DEL CANTÓN PUJILÍ, PERIODO 2013.”.**

### **AUTORES:**

Henry Omar Oñate Cuchipe

Rosa Elvira De Faz Rojas

### **DIRECTOR:**

Ing. Adán Herrera

## **RESUMEN**

El presente trabajo establece el análisis de las propiedades físicas del agua de consumo humano que se llevó a cabo en el Cantón Pujilí, Barrio Vicente León. Se realizó un muestreo en forma sistemática, en el cual se tomó un número representativo de muestras en diferentes partes de la red de agua. En este estudio se utilizó los métodos inductivo y deductivo.

Este estudio corresponde a una investigación cuasi experimental, es así que se utilizó los métodos inductivo y deductivo. El método inductivo permitió medir los resultados de las muestras tomadas, mientras que el método deductivo permitió aclarar el problema.

En la fase de campo se tomaron 5 muestras de agua, de acuerdo a lo señalado en las recomendaciones técnicas. Se ejecutó In situ, en diversos puntos de muestreo para la determinación de los parámetros físicos del agua.

Para el muestreo de agua se empleó la metodología definida por el laboratorio contratado CORPLAB el cual está debidamente certificado por el OAE y que en su instructivo para el Monitoreo de Agua, establece todas las medidas a considerar para el tratamiento y conservación de las muestras realizadas en Campo, con la finalidad de cumplir con los requerimientos del Sistema de Gestión de Calidad y de mantener la trazabilidad en los ensayos.

De acuerdo a la normativa, se ha efectuado una comparación de los resultados de análisis de aguas con la tabla 1, anexo 1, libro 6 del cuerpo legal TULSMA para evidenciar el cumplimiento de los límites máximos permisibles, de acuerdo al

análisis efectuado en las muestras de agua A1, A2, A3, A4 y A5, se ha observado el cumplimiento total de los parámetros monitoreados, con un 83% de Cumplimiento mediante la normativa ambiental y el 17% de no aplica en cada uno de los puntos muestreados.

## **TOPIC OF THESIS**

**"BEHAVIORAL ANALYSIS OF THE PHYSICAL  
PROPERTIES OF HUMAN CONSUMPTION WATER IN  
WINTER IN LEÓN VICENTE NEIGH BORHOOD,PUJILÍ  
CANTON , DURING 2013."**

### **AUTHORS:**

OÑATE CUCHIPE HENRY OMAR

DE FAZ ROJAS ROSA ELVIRA

### **DIRECTRESS:**

ENGINEER ADAN HERRERA.

## **ABSTRACT**

This paper provides an analysis of the physical properties of water for human consumption that took place in Canton Pujilí, Vicente León neighborhood. A sample was done in a systematic way, in which a representative number of samples of different parts of the water network were taken.

This is a quasi-experimental study therefore the inductive and deductive method were used. Thus, the inductive method was used in the laboratory to measure the results found in the samples, while the deductive method allowed clarifying the problem.

In the field stage, 5 water samples were taken, according to what is stated in the technical recommendations. In situ report was executed at various sampling points for the determination of the physical parameters of the water.

For water sampling methodology, it was used the methodology defined by the contracted laboratory CORPLAB which is certified by the OAE. In its manual for the Water Monitoring, provides all the important factors to the processing and storage of samples taken in field, in order to meet the requirements of the Quality Management System and maintain traceability in the tests.

According to regulations, a comparison of water analysis was made of water analysis to table 1, appendix 1, Book 6 of TULSMA legal body to demonstrate compliance with the maximum permissible limits. According to the analysis made on samples water A1, A2, A3, A4 and A5, there has been full compliance with the parameters monitored, with 83 % compliance with environmental regulations and the 17% does not apply in each of the sampled points.

# INTRODUCCIÓN

Las instalaciones de agua de consumo humano son esenciales en la vida actual.

Están constituidas por diversos elementos como depósitos, tuberías, accesorios, etc. que deben estar en perfectas condiciones para garantizar que en su interior no se produzca un desarrollo microbiano.

Los circuitos de agua de consumo humano se remontan a épocas muy antiguas y han ido evolucionando con el transcurso de los años. Los materiales empleados también han presentado una importante evolución hasta la época actual desde las antiguas tuberías en acero y plomo hasta las más modernas en diversos materiales plásticos.

En el Capítulo I se hace referencia a la puntuación teórica que vigoriza la investigación el mismo que está estructurado por categorías fundamentales tales como: recurso hídrico, propiedades físicas, químicas, aspectos legales.

En el Capítulo II se establecen las metodologías a utilizar las mismas que servirán de apoyo para la orientación metodológica, sistemática, relacionada y lógica que llevara la investigación con el fin de encontrar el camino, las herramientas y dirección metodológica propicia para desarrollar la propuesta, además se indican las expresiones cualitativas y cuantitativas de los resultados para su respectiva comparación con la normativa ambiental vigente y su respectivo análisis.

En el Capítulo III, debido a los resultados arrojados por los monitoreos realizados por CORPLAB, ya que no se ha evidencia incumplimiento en los parámetros analizados se propone únicamente que se continúe con el respectivo mantenimiento y monitoreo de los tanque de almacenamiento para la preservación de la calidad del agua y de la salud humana.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL.**

Analizar el comportamiento de las propiedades físicas del agua de consumo humano en la época de invierno del Barrio Vicente León, en la Parroquia Pujilí, del Cantón Pujilí, Provincia de Cotopaxi, periodo 2013.”.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

1. Realizar monitoreos de agua de consumo humano en el Barrio Vicente León, de la Parroquia Pujilí.
2. Realizar un análisis comparativo de los resultados arrojados en la toma de muestras de agua de consumo humano, comparando con la normativa ambiental vigente del Ecuador (TULSMA).
3. Realizar una propuesta de monitoreo y mantenimiento del área de captación, almacenamiento y conducción de agua potable de la planta de potabilización del Cantón Pujilí (EPAPAP)

# **CAPITULO I**

## ***1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA***

### **1.1 ANTECEDENTES**

En nuestro país el agua es abundante, representando el 5% del volumen total mundial. Sin embargo, este recurso no cuenta con una distribución uniforme en nuestro territorio. La costa tiene una precipitación 16 veces menor que la Sierra y casi 100 veces menor en comparación con la Selva. El 98% del agua disponible en el país se encuentra en la región amazónica .

Un fenómeno de gran impacto es la explosión demográfica entorno a ciudades costeras, caracterizadas por su baja precipitación. Como consecuencia, existe un aumento en el suministro de agua para consumo humano, este uso a su vez produce grandes cantidades de residuos sólidos y líquidos domésticos contaminantes. Se estima que solo el 18% de las aguas residuales a nivel nacional cuentan de tratamiento adecuado antes de ser vertidas a los cuerpos de agua.

Por otro lado, la pérdida de la calidad del agua también se encuentra relacionada con las actividades industriales. El agua potable utilizada en los diferentes procesos industriales genera residuos sólidos y efluentes líquidos que en muchas ocasiones tienen características tóxicas y de alta peligrosidad.

También existe un inadecuado manejo de este recurso en la agricultura, donde se acostumbra regar las tierras de cultivo por inundación de forma prolongada. Como resultado de esta mala práctica se desperdicia el agua, y en muchas ocasiones, por el exceso de humedad y falta de drenaje, los suelos se vuelven salinos.

Las principales fuentes de contaminación del agua en el país son; el sector minero, las aguas residuales domésticas sin tratamiento y la industria pesquera, lo que a su vez está afectando el desarrollo de actividades económicas tales como la pesca artesanal, acuicultura y el turismo. La contaminación y deterioro del recurso hídrico tienen impactos directos en la salud y el ambiente.

Para tener una mejor aproximación de la problemática de la degradación del recurso hídrico, su uso adecuado y conservación se utiliza un enfoque integral, determinado por la Gestión Ambiental de Cuencas.

El abastecimiento de agua potable insuficiente e inadecuada que implican riesgos, representa un problema constante sobre la salud de la población mundial. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que 80% de todas las enfermedades en el mundo en desarrollo, son causadas por la falta de agua limpia y saneamiento adecuado, siendo ésta una de las causas principales de enfermedades y muertes sobre todo en los niños.

Las medidas dirigidas a ampliar y mejorar los sistemas públicos de prestación del servicio de agua potable, contribuyen a una reducción de la morbilidad, relacionada con las enfermedades entéricas, porque dichas enfermedades, están asociadas directa o indirectamente con el abastecimiento de aguas deficientes o

provisión escasa de agua. Actualmente, 1.400 millones de personas no tienen acceso a agua potable, y casi 4.000 millones carecen de un saneamiento adecuado. Según estimaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), el 80% de las enfermedades se transmiten a través de agua contaminada.

## **1.2 MARCO TEÓRICO**

### ***1.2.1 Recurso Hídrico (Agua)***

#### ***1.2.1.1 Definición***

Según BARBA (2002)

**El agua es una de las sustancias más difundidas y abundantes en el planeta tierra. Es parte integrante de la mayoría de los seres vivos tanto animales como vegetales, y está presente en cantidad de minerales. p.1**

#### ***1.2.1.2 Propiedades***

Según BARBA (2002) las propiedades del agua son:

##### ***1.2.1.2.1 Propiedades Físicas***

El agua es un líquido inodoro e insípido. Tiene un cierto color azul cuando se concentra en grandes masas. A la presión atmosférica (760 mm de mercurio), el punto de fusión del agua pura es de 0 °C y el punto de ebullición es de 100 °C, cristaliza en el sistema hexagonal, llamándose nieve o hielo según se presente de forma esponjosa o compacta, se expande al congelarse, es decir aumenta de volumen, de ahí que la densidad del hielo sea menor que la del agua y por ello el hielo flota en el agua líquida. El agua alcanza su densidad máxima a una temperatura de 4 °C (1g/cc). Su capacidad calorífica es superior a la de cualquier otro líquido o sólido, siendo su calor específico de 1 cal/g, esto significa que una masa de agua puede absorber o desprender grandes

cantidades de calor, sin experimentar apenas cambios de temperatura, lo que tiene gran influencia en el clima (las grandes masas de agua de los océanos tardan más tiempo en calentarse y enfriarse que el suelo terrestre). Los calores latentes de vaporización y de fusión (540 y 80 cal/g, respectivamente) son también excepcionalmente elevados.

#### ***1.2.1.2.2 Propiedades Químicas***

El agua es el compuesto químico más familiar para nosotros, el más abundante y el de mayor significación para nuestra vida. Su excepcional importancia, desde el punto de vista químico, reside en que casi la totalidad de los procesos químicos que ocurren en la naturaleza, no solo en organismos vivos, sino también en la superficie no organizada de la tierra, así como los que se llevan a cabo en el laboratorio y en la industria, tienen lugar entre sustancias disueltas en agua, esto es en disolución.

Normalmente se dice que el agua es el disolvente universal, puesto que todas las sustancias son de alguna manera solubles en ella. No posee propiedades ácidas ni básicas, combina con ciertas sales para formar hidratos, reacciona con los óxidos de metales formando ácidos y actúa como catalizador en muchas reacciones químicas.

#### ***1.2.1.3 Características de la Molécula de Agua***

**BARBA (2002) dice que la molécula de agua libre y aislada, formada por un átomo de Oxígeno unido a otros dos átomos de Hidrógeno es triangular. El ángulo de los dos enlaces (H-O-H) es de 104,5° y la distancia de enlace O-H es de 0,96 Å.**

**p.2**

Puede considerarse que el enlace en la molécula es covalente, con una cierta participación del enlace iónico debido a la diferencia de electronegatividad entre los átomos que la forman.

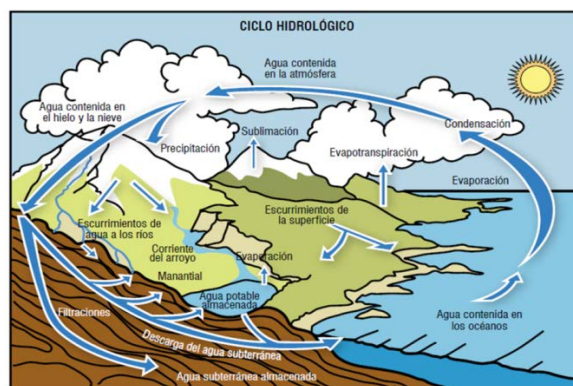
La atracción entre las moléculas de agua tiene la fuerza suficiente para producir un agrupamiento de moléculas. La fuerza de atracción entre el hidrógeno de una molécula con el oxígeno de otra es de tal magnitud que se puede incluir en los denominados enlaces de PUENTE DE HIDRÓGENO. Estos enlaces son los que dan lugar al aumento de volumen del agua sólida y a las estructuras hexagonales de que se habló anteriormente.

#### 1.2.1.4 Ciclo Hidrológico

Según NEVEL (2000):

**El agua del planeta cumple con un ciclo el que también es llamado ciclo hidrológico, que consiste en que el agua pasa a la atmosfera por evaporación o transpiración y vuelve al suelo por condensación y precipitación. p. 111**

**Gráfico N° 1** Ciclo Hidrológico del agua



**Fuente:** FAO Organización especializada en las áreas de agricultura, silvicultura y pesca.

#### ***1.2.1.4.1 Fases del ciclo hidrológico***

RIVAS (2001) “Describe que el ciclo hidrológico consta de las siguientes fases: transpiración, evaporación, precipitación, retención, escorrentía superficial, infiltración, evapotranspiración y escorrentía subterránea; las mismas que se describen a continuación”:

#### ***1.2.1.4.2 Transpiración***

Es el transporte y evaporación de agua desde el suelo a la atmósfera a través de las plantas, principalmente a través de las hojas.

#### ***1.2.1.4.3 Evaporación***

El ciclo se inicia sobre todo en las grandes superficies líquidas (lagos, mares y océanos) donde la radiación solar favorece que continuamente se forme vapor de agua. El vapor de agua, menos denso que el aire, asciende a capas más altas de la atmósfera, donde se enfría y se condensa formando nubes.

#### ***1.2.1.4.4 Precipitación***

Cuando por condensación las partículas de agua que forman las nubes alcanzan un tamaño superior a 0,1 mm comienza a formarse gotas, que caen por gravedad dando lugar a las precipitaciones (en forma de lluvia, granizo o nieve).

La teoría más plausible es la Bergeron. Su fundamento es que la humedad relativa del aire es mayor con respecto a una superficie de hielo que con

respecto a una superficie de agua. Afirma que en toda nube la parte superior está por debajo de los cero grados.

Esta teoría explica por qué en invierno vemos que en el valle llueve y en las cumbres de las montañas nieva; y de la formación del granizo. Cuando en todo el recorrido desde la nube al suelo no se superan los 0 °C la precipitación es en forma de nieve. Normalmente entre el punto de fusión y la conversión de la nieve en agua hay unos 300 metros de diferencia. Cuando la temperatura en la superficie está entre 1,5 y 4 °C aparece el aguanieve.

#### ***1.2.1.4.5 Retención***

Pero no toda el agua que precipita llega a alcanzar la superficie del terreno. Una parte del agua de precipitación vuelve a evaporarse en su caída y otra parte es retenida por la vegetación, edificios, carreteras, etc., y luego se evapora.

Del agua que alcanza la superficie del terreno, una parte queda retenida en charcas, lagos y embalses, volviendo una gran parte de nuevo a la atmósfera en forma de vapor.

#### ***1.2.1.4.6 Escorrentía superficial***

Otra parte circula sobre la superficie y se concentra en pequeños cursos de agua, que luego se reúnen en arroyos y más tarde desembocan en los ríos. Esta agua que circula superficialmente irá a parar a lagos o al mar, donde una parte se evaporará y otra se infiltrará en el terreno.

#### ***1.2.1.4.7 Infiltración***

Pero también una parte de la precipitación llega a penetrar la superficie del terreno a través de los poros y fisuras del suelo o las rocas, relleno de agua el medio poroso.

#### ***1.2.1.4.8 Evapotranspiración***

Es la pérdida de humedad de una superficie por evaporación directa junto con la pérdida de agua por transpiración de la vegetación. Se expresa en mm por unidad de tiempo, el concepto introducido por Charles Thornthwaite en 1948, define como la máxima cantidad de agua que puede evaporarse desde un suelo completamente cubierto de vegetación, que se desarrolla en óptimas condiciones.

#### ***1.2.1.4.9 Escorrentía subterránea***

El agua que desciende, por gravedad-percolación y alcanza la zona saturada constituye la “recarga de agua subterránea. El agua subterránea puede volver a la atmósfera por evapotranspiración cuando el nivel saturado queda próximo a la superficie del terreno. Otras veces, se produce la descarga de las aguas subterráneas, la cual pasará a engrosar el caudal de los ríos, rezumando directamente en el cauce o a través de manantiales, o descarga directamente en el mar, u otras grandes superficies de agua, cerrándose así el ciclo hidrológico.

El ciclo hidrológico es un proceso continuo pero irregular en el espacio y en el tiempo. Una gota de lluvia puede recorrer todo el ciclo o una parte de él.

### ***1.2.1.5 Tipos de aguas naturales***

Según BARBA (2002) el origen natural, del agua puede clasificarse en:

#### ***1.2.1.5.1 Agua Atmosférica***

El agua atmosférica corresponde el agua líquida natural presente en la atmósfera. Esta se concentra, prácticamente toda, en las nubes es entre mil y cien mil veces mayor que el contenido en los aerosoles atmosféricos. Una nube es una suspensión súper saturada de partículas de agua líquida o sólida en el aire. En realidad la fracción de volumen en una nube ocupada por las partículas es muy pequeña. Comúnmente la concentración es de 0.1 g –1.0 g por ml, es decir 0.1 – 1.0 ppm. En consecuencia, la mayor parte de la nube está constituida por aire. El agua atmosférica está en contacto con el aire intersticial de las nubes, con lo que se produce una incorporación de los gases solubles presentes. Este es el caso del formaldehído (HCHO), peróxido de hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), el Nitrógeno (N<sub>2</sub>), el ozono (O<sub>3</sub>), el metano (CH<sub>4</sub>) y el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>). El agua atmosférica es poco mineralizada en relación con otros tipos de aguas naturales. La mineralización del agua atmosférica está entre 10 y 100 ppm.

#### ***1.2.1.5.2 Agua Superficial***

Exceptuando el agua marina se pueden distinguir tres tipos de agua:

1. El agua de escorrentía
2. La retenida en reservorios naturales o artificiales y
3. El agua de estuarios.

Esta agua se origina a partir del agua de precipitación atmosférica, de afloraciones de agua subterránea o bien de la fusión de masas de hielo. En el caso de los estuarios, el origen se debe al encuentro entre aguas fluviales y marítimas. A continuación se describen las características y composición química de estos tipos de agua.

La composición química del agua de un río es muy variable, siendo el resultado entre la interacción entre el agua de precipitación, el suelo y las rocas, a lo cual hay que sumar los aportes antropogénicos

#### ***1.2.1.5.3 Agua del subsuelo***

Son aquellas que se encuentran debajo de la corteza terrestre. Al igual que el agua superficial, la composición química del agua es variable, dependiendo de la localización y la profundidad que se considere. Se pueden distinguir dos tipos diferentes de aguas: agua edáfica y agua subterránea.

#### ***1.2.1.6 Escasez de agua***

REYNOLDS (2002):

**Dice que: Los recursos hídricos se encuentran en peligro, los más importantes y estratégicos están sometidos a un alto grado de vulnerabilidad, por negligencia, falta de conciencia y desconocimiento de la población acerca de la obligación de protegerlos y la carencia de autoridades, profesionales y técnicos, a los que les corresponde cuidarlos y utilizarlos. p.**

Según CEPAL (2002):

**Cerca de una tercera parte de la población del planeta vive en países que sufren una escasez de agua alta o moderada. Unos 80 países, que representan el 40% de la población mundial, sufrían una grave escasez de agua a mediados del decenio de los noventa, y se calcula que en menos de 25 años las dos terceras partes de la población mundial estarán viviendo en países con escasez de agua.**

Se prevé que para el año 2020, el aprovechamiento de agua aumentará en un 40%, y que aumentará un 17% adicional para la producción alimentaria, a fin de satisfacer las necesidades de una población en crecimiento.

#### ***1.2.1.7 Importancia del agua***

Según, BADAJOZ (2002): “El agua constituye un elemento imprescindible para la vida. La mayor parte de los organismos de Tierra tienen en su composición agua en mayor o menor proporción.” p.13.

Para PRIETO (2004): **La importancia del agua también radica en nuestro organismo ya que está formado principalmente de agua alcanzando una proporción del 60%. Sin el agua el organismo humano se deteriora rápidamente, en proceso llamado deshidratación que conduce, si no se ingiere este líquido, a la muerte. p.15.**

#### ***1.2.1.8 Agua de consumo humano***

#### ***1.2.1.8.1 Definición***

**Según la NTE INEN 1 108:2006:** “Agua Potable es el agua cuyas características físicas, químicas y microbiológicas han sido tratadas a fin de garantizar su aptitud para consumo humano”.

Según la OMS (2010): El marco para la seguridad del agua de consumo humano es:

- Metas de protección de la salud basadas en una evaluación de los peligros para la salud.
- Evaluación del sistema de abastecimiento de agua para determinar si puede, en su conjunto (del origen del agua al punto de consumo, incluido el tratamiento), suministrar agua que cumpla con las metas de protección de la salud.
- Monitoreo operativo de las medidas de control del sistema de abastecimiento de agua que tengan una importancia especial para garantizar su inocuidad.
- Planes de gestión que documenten la evaluación del sistema y los planes de monitoreo, y que describan las medidas que deben adoptarse durante el funcionamiento normal y cuando se produzcan incidentes, incluidas las ampliaciones y mejoras, la documentación y la comunicación.
- Un sistema de vigilancia independiente que verifica el funcionamiento correcto de los componentes anteriores.

#### ***1.2.1.8.2 Calidad del agua***

Según MENDOZA (1976):

**La calidad del agua se define como el conjunto de características del agua que pueden afectar su adaptabilidad a un uso específico, la relación entre esta calidad del agua y las necesidades del usuario. También la calidad del agua se puede definir por sus contenidos de sólidos y gases, ya sea que estén presentes en suspensión o en solución. p.**

Según la FAO (1993):

**La evaluación de la calidad del agua es un proceso de enfoque múltiple que estudia la naturaleza física, química y biológica del agua con relación a la calidad natural, efectos humanos y acuáticos relacionados con la salud.**

Según SÁENZ (1999):

**El análisis de cualquier agua revela la presencia de gases, elementos minerales, elementos orgánicos en solución o suspensión y microorganismos patógenos. Los primeros tienen origen natural, los segundos son procedentes de las actividades de producción y consumo humano que originan una serie de desechos que son vertidos a las aguas para su eliminación. p.**

Según la OPS (1999): “La contaminación causada por efluentes domésticos e industriales, la deforestación y las malas prácticas de uso de la tierra, están reduciendo notablemente la disponibilidad de agua”.

En la actualidad, una cuarta parte de la población mundial, que principalmente habita en los países en desarrollo, sufre escasez severa de agua limpia, lo que provoca que haya más de diez millones de muertes al año producto de enfermedades relacionadas a la contaminación hídrica. Muchas de las

actividades humanas contribuyen a la degradación del agua, afectando su calidad y cantidad. Entre las causas de mayor impacto a la calidad del agua en las cuencas hidrográficas de mayor importancia, está el aumento y concentración de la población, actividades productivas no adecuadas, presión sobre el uso inadecuado, mal uso de la tierra, la contaminación del recurso hídrico con aguas servidas domésticas sin tratar, por la carencia de sistemas adecuados de saneamiento, principalmente en las zonas rurales. De igual manera, la contaminación por excretas humanas representa un serio riesgo a la salud pública.

#### ***1.2.1.8.3 Parámetros físico-químico y bacteriológico.***

Según la NTE INEN (2009) indica los siguientes parámetros

##### ***1.2.1.8.3.1 Parámetros de carácter físico***

Color, olor, sabor, turbidez, sólidos totales disueltos, temperatura, conductividad.

##### ***1.2.1.8.3.2 Parámetros de carácter químico***

Dureza total, dureza cálcica, pH, sulfatos, nitritos, nitratos, alcalinidad, calcio, cloro libre residual, cloruros, hierro, fosfatos, magnesio, potasio y sodio.

##### ***1.2.1.8.3.3 Parámetros de carácter microbiológico***

Coliformes totales y coliformes fecales.

A continuación se realiza una descripción de cada uno de los parámetros de carácter físico, químico y microbiológicos utilizados para determinar la calidad de agua.

- **Color**

**SHEPPARD, (2005) dice que: El agua es incolora, hay que distinguir lo que se llama color aparente, el que presenta el agua bruta y el verdadero, que es el que presenta cuando se le ha separado la materia en suspensión. p.**

- **Olor y sabor**

**Según DEUTSCH, DUNCAN Y RUIZ (2003): El olor y sabor están en general íntimamente relacionados. Compuestos químicos presentes en el agua como: los fenoles, diversos hidrocarburos, cloro, materias orgánicas en descomposición o esencias liberadas por diferentes algas u hongos, pueden dar olores y sabores muy fuertes a el agua. Las sales o los minerales dan sabores salados o metálicos en ocasiones sin ningún olor.**

- **Temperatura**

La temperatura afecta cuanto oxígeno puede mantener el agua y que tan rápido se reciclen los nutrientes en un sistema acuático; la temperatura del agua puede aumentarse en lugares de desagüe de plantas industriales e hidroeléctricas o

por escorrentía de áreas impermeabilizadas, la contaminación térmica es un problema de algunos ríos.

#### ❖ **Turbiedad**

Es un parámetro usado para identificar la calidad de las aguas naturales y las aguas residuales tratadas con relación al material residual en suspensión coloidal. Se mide por la comparación entre la intensidad de la luz dispersa en una muestra y la luz dispersa por una suspensión de referencia bajo las mismas condiciones.

#### ❖ **Sólidos totales disueltos**

**LENNINGER, (1998): Es una medida de la concentración total de sales inorgánicas en el agua e indica salinidad. Para muchos fines, la concentración de STD constituye una limitación importante en el uso del agua p.17**

#### ❖ **Dureza**

**BROWN (1998) dice que: El agua que contiene una concentración relativamente alta de  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$  y otros cationes divalentes se conoce como agua dura. Aunque la presencia de estos iones no constituye en general una amenaza para la salud, puede hacer que el agua sea inadecuada para ciertos usos domésticos e industriales. p.683.**

Por ejemplo, estos iones reaccionan con los jabones para formar una nata de jabón insoluble, que es lo que forma los anillos de las tinas de baño.

#### ❖ **Dureza total**

En química, se denomina dureza del agua a la concentración de compuestos minerales que hay en una determinada cantidad de agua, en particular sales de magnesio y calcio. Son éstas las causantes de la dureza del agua, y el grado de dureza es directamente proporcional a la concentración de sales metálicas.

#### ❖ Dureza cálcica

Es el resultado provocado por la presencia del ión calcio ( $\text{Ca}^{++}$ ).

#### ❖ Dureza magnésica

Provocada por la presencia de los iones. (Norma Venezolana COVENIN. N° 2187 – 84).

#### ❖ pH

**TEBBUTT Y LIMUSA (2004), Dice que: El pH de un agua, que indica la reacción ácida y básica de la misma es una propiedad de carácter químico de vital importancia para el desarrollo de la vida acuática (tiene influencia sobre determinados procesos químicos y biológicos), la naturaleza de las especies iónicas que se encuentran en su seno, el potencial redox del agua, el poder desinfectante del cloro. p.**

Por lo general las aguas naturales tienen un cierto carácter básico, unos valores de pH comprendidos entre 6,5-8,5, los océanos tienen un valor medio de 8.

#### ❖ Alcalinidad

Es una medida de la capacidad amortiguadora del agua. Una alcalinidad alta por lo general tiene un pH alto; un agua salobre y agua del mar tiene una alcalinidad de 100 a 125 mg/l. (NMX-AA-089/1, 1986).

#### ❖ **Conductividad**

Es una medida de la capacidad que tiene la solución para transmitir corriente eléctrica. Esta capacidad depende de la presencia, movilidad, valencia y concentración de iones, así como de la temperatura del agua.

#### ❖ **Calcio**

La cantidad de calcio puede variar desde cero hasta varios cientos de mg/l, dependiendo de la fuente y del tratamiento del agua. Las aguas que contienen cantidades altas de calcio y de magnesio, se les da el nombre de "aguas duras". (Norma Venezolana COVENIN N° 2138 – 84).

#### ❖ **Magnesio**

El magnesio junto al calcio sirven para determinar la dureza del agua. La cantidad de magnesio depende de los terrenos que el agua atraviesa. El magnesio es indispensable para el crecimiento humano. Concentraciones superiores a 125 mg/l tienen efecto laxante.

#### ❖ **Sulfatos**

En los sistemas de agua para uso doméstico, los sulfatos no producen un incremento en la corrosión de los accesorios metálicos, pero cuando las concentraciones son superiores a 200 ppm, se incrementa la cantidad de plomo disuelto proveniente de las tuberías de plomo.

#### ❖ **Fosfatos**

La reducción de este elemento esencial para la vida (nutriente) se la relaciona con el aprovechamiento de las plantas acuáticas, algas y bacterias.

#### ❖ **Cloruros**

Los cloruros son una de las sales que están presentes en mayor cantidad en todas las fuentes de abastecimiento de agua y de drenaje. El sabor salado del agua, producido por los cloruros. (Norma Venezolana COVENIN N° 2138 – 84).

#### ❖ **Cloro residual**

La concentración del cloro residual "libre", así como la porción relativa entre los cloros residuales "libre" y "combinado", son importantes cuando se practica la cloración que residual libre. En un determinado abastecimiento de agua aquella porción del cloro residual total "libre", sirve como medida de la capacidad para "oxidar" la materia orgánica. Cuando se practica la cloración q residual libre, se recomienda que cuando menos, el 85 % del cloro residual total quede en estado libre.

La cloración es también un método relativamente eficiente como tratamiento correctivo, si se aplica en las cantidades adecuadas, adicionales a las que se requieren para propósitos de desinfección. (SANREM- ANDES, 2005)

#### ❖ Hierro

En este tiempo, no hay efectos de salud sabidos del hierro elevado en el agua potable. Pero se evidencia la presencia de hierro el agua cuando se torna de color rojizo.

#### *1.2.1.8.4 Control de la calidad del agua de consumo humano*

NMX, (1986). Dice que: El control del agua de consumo humano: es responsabilidad del gestor, que velará para que uno o varios laboratorios realicen los análisis. El gestor podrá tomar muestras para parámetros concretos dentro del abastecimiento. Los puntos de muestreo serán representativos del abastecimiento.

Vigilancia sanitaria: la vigilancia sanitaria de agua de consumo humano es responsabilidad de la autoridad Sanitaria quien velará para que se realicen las inspecciones sanitarias del abastecimiento.

Control del agua en grifo del consumidor: el Ayuntamiento tomará las medidas para garantizar la realización del control de la calidad del agua en el grifo del consumidor y la elaboración de un informe sobre los resultados.

#### **1.2.1.8.5 Microorganismos indicadores**

La gran variedad de bacterias patógenas que puedan encontrarse en una muestra de agua, así como la complejidad de la mayor parte de las técnicas de enriquecimiento y aislamiento, hacen inviable el control rutinario de todos aquellos microorganismos con importancia sanitaria. Ello ha hecho necesario elegir unos tipos de microorganismos indicadores, que deben cumplir los siguientes requisitos:

- Ser fáciles de aislar, cultivar e identificar en el laboratorio.
- Ser relativamente inocuos para el hombre y los animales.
- Su presencia y concentración en el agua debe estar relacionada, cualitativamente y cuantitativamente, con de otros microorganismos, patógenos y/o de aislamiento más difícil.
- Ser más resistentes que los patógenos frente a los agentes desinfectantes.

##### **1.2.1.8.5.1 Coliformes totales, *Escherichia coli***

Los coliformes, grupo de bacterias habitantes de la región intestinal de los mamíferos y aves, cumplen las condiciones antes expresadas. Este grupo de microorganismos pertenecen a la familia de las enterobacteriáceas, se caracteriza por su capacidad de fermentación de la lactosa a 35 a 37°C. Los géneros que componen el grupo de los coliformes son: *Escherichia*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, y además, algunas especies de *Serratia*, *Citrobacter* y *Edwardsiella*. Todos los coliformes pueden existir como saprófitos independiente o como microorganismos intestinales, excepto el género *Escherichia*, que básicamente tiene origen fecal.

Esto ha hecho distinguir entre coliformes totales (grupo que incluye a todos los coliformes de cualquier origen) y coliformes fecales (término que se designa a los coliformes de origen exclusivamente intestinal, es decir, al género *Escherichia*). De entre todos los coliformes, solo al género *Escherichia* y ocasionalmente *Klebsiella*, tienen la capacidad de fermentar la lactosa no solo a 35-37°C, sino también a 44,5°C. Así, solo la presencia de coliformes fecales *E. coli*, cultivadas a 44,5°C, nos confirma la existencia de una contaminación microbiológica de origen fecal, mientras que la presencia de coliformes totales, cultivadas a 35°C, solo nos indica la existencia de contaminación, sin informar sobre su origen.

### ***1.2.2 Tratamiento de agua potable***

Se denomina estación de tratamiento de agua potable (ETAP) al conjunto de estructuras en las que se trata el agua de manera que se vuelva apta para el consumo humano. Existen diferentes tecnologías para potabilizar el agua, pero todas deben cumplir los mismos principios:

- Combinación de barreras múltiples (diferentes etapas del proceso de potabilización) para alcanzar bajas condiciones de riesgo.
- Tratamiento integrado para producir el efecto esperado.
- Tratamiento por objetivo (cada etapa del tratamiento tiene una meta específica relacionada con algún tipo de contaminante).
- Si no se cuenta con un volumen de almacenamiento de agua potabilizada, la capacidad de la planta debe ser mayor que la demanda máxima diaria en el periodo de diseño. Además, una planta de tratamiento debe operar continuamente, aún con alguno de sus componentes en mantenimiento; por eso es necesario como mínimo

dos unidades para cada proceso de la planta. (Consultado: 08 de Junio del 2013): <http://www.sisman.utm.edu.ec/libros>

### ***1.2.2.1 Indicadores de impacto del suministro de agua potable y saneamiento***

Los sanitaristas de la OMS estiman que:

- Un 88% de las enfermedades diarreicas son producto de un abastecimiento de agua insalubre y de un saneamiento y una higiene deficientes.
- Un sistema de abastecimiento de agua potable eficiente y bien manejado reduce entre un 6% y un 21% la morbilidad por diarrea, si se contabilizan las consecuencias graves.
- La mejora del saneamiento reduce la morbilidad por diarrea en un 32%.
- Las medidas de higiene, entre ellas la educación sobre el tema y la insistencia en el hábito de lavarse las manos, pueden reducir el número de casos de diarrea en hasta un 45%.
- La mejora de la calidad del agua de bebida mediante el tratamiento del agua doméstica, por ejemplo con la cloración en el punto de consumo, puede reducir en un 35% a un 39% los episodios de diarrea. (Consultado: 08 de Junio del 2013):<http://www.sisman.utm.edu.ec/libros>

### ***1.2.2.2 Principales operaciones unitarias empleadas en el tratamiento del agua***

Los principales procesos de transferencia utilizados en el tratamiento del agua para consumo humano son los siguientes:

### ***1.2.2.2.1 Transferencia de sólidos***

Se consideran en esta clasificación los procesos de cribado, sedimentación, flotación y filtración.

- **Cribado o cernido**

Consiste en hacer pasar el agua a través de rejillas o tamices, los cuales retienen los sólidos de tamaño mayor a la separación de las barras, como ramas, palos y toda clase de residuos sólidos. También está considerado en esta clasificación el microcernido, que consiste básicamente en triturar las algas reduciendo su tamaño para que puedan ser removidas mediante sedimentación.

- **Sedimentación**

Consiste en promover condiciones de reposo en el agua, para remover, mediante la fuerza gravitacional, las partículas en suspensión más densas.

Este proceso se realiza en los desarenadores, presedimentadores, sedimentadores y decantadores; en estos últimos, con el auxilio de la coagulación.

- **Flotación**

El objetivo de este proceso es promover condiciones de reposo, para que los sólidos cuya densidad es menor que la del agua asciendan a la superficie de la unidad de donde son retirados por desnatado. Para mejorar la eficiencia del proceso, se emplean agentes de flotación.

Mediante este proceso se remueven especialmente grasas, aceites, turbiedad y color. Los agentes de flotación empleados son sustancias espumantes y micro burbujas de aire.

- **Filtración**

Consiste en hacer pasar el agua a través de un medio poroso, normalmente de arena, en el cual actúan una serie de mecanismos de remoción cuya eficiencia depende de las características de la suspensión (agua más partículas) y del medio poroso.

Este proceso se utiliza como único tratamiento cuando las aguas son muy claras o como proceso final de pulimento en el caso de aguas turbias.

Los medios porosos utilizados además de la arena —que es el más común— son la antracita, el granate, la magnetita, el carbón activado, la cáscara de arroz, la cáscara de coco quemada y molida y también el pelo de coco en el caso de los filtros rápidos. En los filtros lentos lo más efectivo es usar exclusivamente arena; no es recomendable el uso de materiales putrescibles. (Consultado: 08 de Junio del 2013) <http://www.bvsde.paho.org/bvsatr/fulltext/tratamiento/manualI/tomoI/tres.pdf>.

### ***1.2.3 Plantas de tratamiento de agua o plantas potabilizadoras***

Una planta de tratamiento es una secuencia de operaciones o procesos unitarios, convenientemente seleccionados con el fin de remover totalmente los contaminantes microbiológicos presentes en el agua cruda y parcialmente

los físicos y químicos, hasta llevarlos a los límites aceptables estipulados por las normas.

### ***1.2.3.1 Tipos de plantas de tratamiento de agua***

Las plantas de tratamiento de agua se pueden clasificar, de acuerdo con el tipo de procesos que las conforman, en plantas de filtración rápida y plantas de filtración lenta.

También se pueden clasificar, de acuerdo con la tecnología usada en el proyecto, en plantas convencionales antiguas, plantas convencionales de tecnología apropiada y plantas de tecnología importada o de patente.

#### ***1.2.3.1.1 Plantas de filtración rápida***

Estas plantas se denominan así porque los filtros que las integran operan con velocidades altas, entre 80 y 300 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.d, de acuerdo con las características del agua, del medio filtrante y de los recursos disponibles para operar y mantener estas instalaciones.

Como consecuencia de las altas velocidades con las que operan estos filtros, se colmatan en un lapso de 40 a 50 horas en promedio. En esta situación, se aplica el retrolavado o lavado ascensional de la unidad durante un lapso de 5 a 15 minutos (dependiendo del tipo de sistema de lavado) para descolmatar el medio filtrante devolviéndole su porosidad inicial y reanudar la operación de la unidad.

De acuerdo con la calidad del agua por tratar, se presentan dos soluciones dentro de este tipo de plantas: *plantas de filtración rápida completa* y *plantas de filtración directa*.

#### ***1.2.3.1.2 Planta de filtración rápida completa***

Una planta de filtración rápida completa normalmente está integrada por los procesos de coagulación, decantación, filtración y desinfección. El proceso de coagulación se realiza en dos etapas: una fuerte agitación del agua para obtener una dispersión instantánea de la sustancia coagulante en toda la masa de agua (mezcla rápida) seguida de una agitación lenta para promover la rápida aglomeración y crecimiento del floculo (etapa de floculación).

La coagulación tiene la finalidad de mejorar la eficiencia de remoción de partículas coloidales en el proceso de decantación (sedimentación de partículas floculentas). El proceso final de filtración desempeña una labor de acabado, le da el pulimento final al agua.

De acuerdo con las investigaciones realizadas por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos, el filtro debe producir un efluente con una turbiedad menor o igual a 0,10 UNT para garantizar que esté libre de huevos de parásitos (*Giardia*, *Cryptosporidium*, etcétera). Para lograr esta eficiencia en la filtración, es necesario que los decantadores produzcan un agua con 2 UNT como máximo.

Finalmente, se lleva a cabo la desinfección, proceso común a los dos tipos de plantas, las de filtración rápida completa y las de filtración directa. La función principal de este proceso es completar la remoción de microorganismos

patógenos que no quedaron retenidos en el filtro y servir de protección contra la contaminación que el agua pueda encontrar en el sistema de distribución.

La desinfección, en la forma en que normalmente se aplica (esto es, con residual libre de 1 mg/L a la salida de la planta y tiempo de contacto mínimo de 30 minutos), solo tiene la capacidad de remover bacterias. Como se verá detalladamente en el capítulo sobre desinfección, para remover huevos de parásitos se necesitarían aplicar dosis altísimas y disponer de tiempos de contacto muy largos, que hacen impracticable el proceso. Como los huevos de parásitos son grandes, un filtro que opere eficientemente y reciba agua con no más de 2 UNT puede producir un efluente exento de huevos de parásitos.

Las altas tasas con las que operan estos sistemas, así como el empleo de la coagulación (proceso cuya operación requiere sumo cuidado), demandan recursos humanos capacitados, por lo que debe estudiarse con detenimiento la posibilidad de utilizarlos fuera de la zona urbana, en zonas marginales, rurales o, en general, en zonas económicamente muy deprimidas.

En los casos en que las características del agua cruda o el terreno disponible para construir la planta obliguen a adoptar este tipo de sistema, se deberán desarrollar las condiciones locales necesarias para asegurar una buena eficiencia en calidad y cantidad. (Consulado 08 de Junio del 2013)

[http://www.etapa.net.ec/Agua/agua\\_pot\\_pla\\_pot\\_rur.aspx](http://www.etapa.net.ec/Agua/agua_pot_pla_pot_rur.aspx)

## **2 ASPECTOS LEGALES**

### **2.1 NORMATIVA LEGAL**

Hace referencia a todas las leyes u ordenanzas establecidas por los Gobiernos seccionales, sobre los Recursos Naturales principalmente sobre el Recurso Hídrico.

#### ***2.1.1 Constitución de la República del Ecuador publicada en el Registro oficial del 21 de Octubre de 2008***

La nueva Constitución fue aprobada por la Asamblea Constituyente en julio de 2008, y publicada en el Registro Oficial No. 449 del 20 de octubre de 2008. Establece en su **Artículo 3**, Título I, de los Principios Fundamentales, que “Son deberes primordiales del Estado”, entre otros: numeral 1: “Garantizar sin discriminación alguna el efectivo goce de los derechos establecidos en la Constitución y en los instrumentos internacionales, en particular la educación, la salud, la alimentación, la seguridad social y el agua para sus habitantes.”

**Artículo 12.-** El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.

**El Artículo 15** El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.

**Artículo 32** La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir.

El Estado garantizará este derecho mediante políticas económicas, sociales, culturales, educativas y ambientales; y el acceso permanente, oportuno y sin exclusión a programas, acciones y servicios de promoción y atención integral de salud, salud sexual y salud reproductiva. La prestación de los servicios de salud se regirá por los principios de equidad, universalidad, solidaridad, interculturalidad, calidad, eficiencia, eficacia, precaución y bioética, con enfoque de género y generacional.

En el Capítulo Sexto, “Derechos de libertad”, Artículo 66: Se reconoce y garantizará a las personas: inciso 27, el derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.

**Artículo 71** que “La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos”.

“Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza”.

**Artículo 73**, “El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales”.

En el Título VII, del Régimen del Buen Vivir, Capítulo Segundo de “Biodiversidad y recursos naturales” se determina en el Artículo 395, que “La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales”:

1. “El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras”.

2. “Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional”.

3. “El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución, y control de toda actividad que genere impactos ambientales”.

4. “En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, estas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.”

**Artículo 318.** El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable e imprescriptible del Estado, y constituye un elemento vital para la naturaleza y para la existencia de los seres humanos. Se prohíbe toda forma de privatización del agua.

**Artículo 411.** El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua.

La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua.

**Artículo 412.** La autoridad a cargo de la gestión del agua será responsable de su planificación, regulación y control. Esta autoridad cooperará y se coordinará con la que tenga a su cargo la gestión ambiental para garantizar el manejo del agua con un enfoque eco sistémico.

### ***2.1.2 Convenios Internacionales***

Los tratados y convenios internacionales suscritos y ratificado por el Ecuador forman parte del ordenamiento jurídico de la República del Ecuador y prevalece sobre leyes y otras normas de menor jerarquía, por lo que los contenidos normativos de los mismos tienen la misma jerarquía y grado de importancia que la Constitución, razón que obliga a su cumplimiento en todo proceso o acción humana relacionada con los mismos.

Los principales Tratados, Acuerdos y Convenios Internacionales suscritos por el Ecuador y que por lo general aplican para el desarrollo del tema de investigación es el siguiente:

Agenda 21 – Cumbre de La Tierra, Río de Janeiro, 1992

Agenda 21 es una expresión acuñada en la Cumbre de la Tierra (Río de Janeiro, 1992) y se refiere al Plan de Acción que los estados deberían llevar a cabo para transformar el modelo de desarrollo actual, basado en una explotación de los recursos naturales como si fuesen ilimitados y en un acceso desigual a sus beneficios, en un nuevo modelo de desarrollo que satisfaga las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras. Es lo que se ha denominado desarrollo sostenible, es decir, duradero en el tiempo, eficiente y racional en el uso de los recursos y equitativo en los beneficios.

***2.1.3 Ley de Gestión Ambiental (Publicada en el Registro Oficial 418 del 10 de septiembre de 2004)***

**Artículo 1.** La presente Ley establece los principios y directrices de política ambiental; determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia.

**Artículo 4.** Los reglamentos, instructivos, regulaciones y ordenanzas que, dentro del ámbito de su competencia, expidan las instituciones del Estado en materia ambiental, deberán observar las siguientes etapas, según corresponda: desarrollo de estudios técnicos sectoriales, económicos, de relaciones comunitarias, de capacidad institucional y consultas a organismos competentes e información a los sectores ciudadanos.

**Artículo 10.** Las instituciones del Estado con competencia ambiental forman parte del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental y se

someterán obligatoriamente a las directrices establecidas por el Consejo Nacional de Desarrollo Sustentable.

Este Sistema constituye el mecanismo de coordinación transectorial, integración y cooperación entre los distintos ámbitos de gestión ambiental y manejo de recursos naturales; subordinado a las disposiciones técnicas de la autoridad ambiental.

#### ***2.1.4 Ley de aguas: de la conservación y contaminación de las aguas***

Codificación 16, Registro Oficial 339 de 20 de Mayo del 2004.

### **Capítulo I “De la Conservación”**

**Art. 20.-** A fin de lograr las mejores disponibilidades de las aguas, el Consejo Nacional de Recursos Hídricos, prevendrá, en lo posible, la disminución de ellas, protegiendo y desarrollando las cuencas hidrográficas y efectuando los estudios de investigación correspondientes.

**Art. 21.-** El usuario de un derecho de aprovechamiento, utilizará las aguas con la mayor eficiencia y economía, debiendo contribuir a la conservación y mantenimiento de las obras e instalaciones de que dispone para su ejercicio.

El recurso hídrico en las comunidades del Cantón debe ser conservado y protegido debido a que a futuro el caudal disminuirá perdiendo las cuencas hidrográficas; y así los usuarios no tendrán líquido vital para su subsistencia.

## **Capítulo II “De la Contaminación”**

**Art. 22.-** Prohíbese toda contaminación de las aguas que afecte a la salud humana o al desarrollo de la flora o de la fauna.

El Consejo Nacional de Recursos Hídricos, en colaboración con el Ministerio de Salud Pública y las demás entidades estatales, aplicará la política que permita el cumplimiento de esta disposición.

Los usuarios de las comunidades deben tener conciencia en que las vertientes y sitios aledaños a estas no son espacios de recreación para llevar a los animales domésticos a pastorear o beber; el recurso agua de las vertientes debe ser utilizado únicamente para el ser humano.

### **Título XVI “De los aprovechamientos comunes, de los directorios de aguas y de las juntas administradoras de agua potable”**

**Art. 76.-** Si dos o más personas llevan agua por un acueducto común, cada una de ellas puede desviarlas en lo que estrictamente le corresponda, en el lugar más conveniente a sus intereses, siempre que no perjudique al derecho de los demás usuarios. Si no hubiera acuerdo entre los usuarios, lo resolverá el Consejo Nacional de Recursos Hídricos.

Todos los usuarios pagan un arancel para ser beneficiados equitativamente del recurso agua, no se debe permitir que las haciendas o las personas más vivas utilicen agua de consumo para riego u otros usos.

**Art. 77.-** Los usuarios de un acueducto contribuirán proporcionalmente, según sus derechos a la limpieza, reparación y sostenimiento administrativo del mismo, así como para las construcciones y más obras necesarias para su mejoramiento y conservación.

Sus estatutos, aprobados por el Consejo Nacional de Recursos Hídricos, determinarán la organización y funcionamiento de los mismos, así como el reparto, explotación y conservación de las aguas.

El Consejo Nacional de Recursos Hídricos intervendrá en todos los conflictos que se suscitaren en los directorios de aguas o juntas administradoras de agua potable y arbitrará las medidas convenientes a fin de que éstos cumplan sus funciones y atribuciones.

Los usuarios de las comunidades deben contribuir a la limpieza, mantenimiento y conservación de las vertientes, tanques de almacenamiento y redes de distribución, cualquier conflicto que hubiere dentro de cada comunidad sobre el tema agua debe ser expuesto a asamblea comunitaria conjuntamente con los directivos de las juntas de agua y acudir a los reglamentos jurídicos de cada junta de agua.

## **Norma de calidad ambiental**

### **Recurso agua**

#### **Libro VI anexo 1**

#### **Criterios de calidad para aguas de consumo humano y uso doméstico**

**Se entiende por agua para consumo humano y uso doméstico aquella que se emplea en actividades como:**

- a) Bebida y preparación de alimentos para consumo,
- b) Satisfacción de necesidades domésticas, individuales o colectivas, tales como higiene personal y limpieza de elementos, materiales o utensilios,
- c) Fabricación o procesamiento de alimentos en general.

4.1.1.2 Esta Norma se aplica durante la captación de la misma y se refiere a las aguas para consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieran de tratamiento convencional, deberán cumplir con los siguientes criterios (Ver tabla 1):

**Tabla 1. Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional**

Parámetros	Expresado Como	Unidad	Límite Máximo Permissible
Aceites y Grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Aluminio	Al	mg/l	0,2
Amoniacal	N-Amoniacal	mg/l	1,0
Amonio	NH <sub>4</sub>	mg/l	0,05
Arsénico (total)	As	mg/l	0,05
Bario	Ba	mg/l	1,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,01
Cianuro (total)	CN <sup>-</sup>	mg/l	0,1
Cloruro	Cl	mg/l	250
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Coliformes Totales	nmp/100 ml		3 000
Coliformes Fecales	nmp/100 ml		600
Color	color real	unidades de color	100
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,002
Cromo hexavalente	Cr <sup>+6</sup>	mg/l	0,05
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO <sub>5</sub>	mg/l	2,0
Dureza	CaCO <sub>3</sub>	mg/l	500

Fuente: Libro VI, anexo I, TULSMA

## 2.2 MARCO CONCEPTUAL

**Agua.-** (del latín aqua) es una sustancia cuya molécula está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H<sub>2</sub>O).

**Agua dulce.-** Agua con una salinidad igual o inferior a 0.5 UPS.

**Agua Potable.-** Es el agua cuyas características físicas, químicas y microbiológicas han sido tratadas a fin de garantizar su aptitud para consumo humano.

**Agua para uso público urbano.-** Es el agua nacional para centros de población o asentamientos humanos, destinada para el uso y consumo humano, previa potabilización.

**Agentes Biológicos.-** Microorganismos, con inclusión de los genéticamente modificados, cultivos celulares y endoparásitos humanos susceptibles de originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad.

**Análisis.-** el principal objetivo es proporcionar datos de análisis cualitativos y cuantitativos realizados a muestras biológicas, con fines de contribuir a la prevención, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades humanas.

**Calidad.-** Grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos.

**Contaminación.-**Presencia de un agente infeccioso en la superficie de cualquier cuerpo, apósitos u otros objetos inanimados o sustancias, incluyendo el agua y los alimentos.

**Cuerpo receptor o cuerpo de agua.-** Es todo río, lago, laguna, aguas subterráneas, cauce, depósito de agua, corriente, zona marina, estuarios, que sea susceptible de recibir directa o indirectamente la descarga de aguas residuales.

**Daño.** Es la consecuencia producida por un peligro sobre la calidad de vida individual o colectiva de las personas.

**Efluente.-** salida o descarga de un líquido o proceso.

**Escasez.-** es la insuficiencia del recurso agua que se considera fundamental para satisfacer la supervivencia.

**ETAP.-** Etapas de tratamiento de agua potable.

**FAO.-** Organización para la Agricultura y Alimentos de las Naciones Unidas.

**Laboratorio.-** Establecimiento público o privado en el cual se realizan ensayos.

**Limpieza.-** Eliminación, mediante fregado y lavado con agua caliente, jabón o un detergente adecuado, o por el empleo de una aspiradora, de agentes infecciosos y sustancias orgánicas de superficies en las cuales éstos pueden encontrar condiciones adecuadas para sobrevivir o multiplicarse.

**Línea base.-** Denota el estado de un sistema en un momento en particular, antes de un cambio posterior. Se define también como las condiciones en el momento de la investigación dentro de un área que puede estar influenciada por actividades industriales o humanas.

**Microorganismo.-**Toda entidad microbiológica, celular o no, capaz de reproducirse o de transferir material genético.

**OMS:** Organización mundial de la salud.

**Oxígeno disuelto.-** Es el oxígeno libre que se encuentra en el agua, vital para las formas de vida acuática y para la prevención de olores.

**Peligro.-** Todo aquello que puede producir un daño o un deterioro de la calidad de vida individual o colectiva de las personas.

**PH.-**Logaritmo negativo de base 10 de la concentración acuosa de iones hidrógeno:  $\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$ . Conociendo este parámetro se puede decir si una sustancia es ácida o alcalina.

**Reactivos.-**Se referencia a las soluciones cuya preparación es realizada por el personal técnico del laboratorio y que resultan de la mezcla de dos o más sustancias.

**Tratamiento convencional para potabilizar el agua.-** Son las siguientes operaciones y procesos: Coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección.

**Riesgo.-** Probabilidad de que ante un determinado peligro se produzca un cierto daño, pudiendo por ello cuantificarse.

## CAPITULO II

### 3 *DESARROLLO METODOLÓGICO*

#### 3.1UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El cantón Pujilí se ubica en las Coordenadas 78°43'20''W y 00°57'26''S; a 2961 msnm. Se encuentra a 10 Km. de Latacunga (capital de la provincia).

El Cantón Pujilí se caracteriza por estar conformado por una zona urbana en la parroquia matriz y varias comunidades y barrios dispersos.

#### **Límites**

El cantón Pujilí limita con los siguientes cantones:

**Norte:** limita con los cantones de Saquisilí y Sigchos

**Sur:** Limita con Salcedo y la provincia de Tungurahua

**Este:** Limita con Latacunga al Oeste con el Cantón La Maná

**Suroeste:** Limita con el Cantón Pangua

**Gráfico N° 2** Parroquias de cantón Pujilí



**Fuente:** PDOT del Cantón Pujilí

## **3.2 LÍNEA BASE**

La línea base, permite establecer una relación entre los impactos que pueden causar el consumo de agua ya sea en el entorno físico, biótico y socio – económico de la zona. A continuación se presentará una descripción más detallada del área de influencia de la investigación.

### ***3.2.1 Aspectos físicos***

#### **TOPOGRAFÍA**

La topografía general del sector es semi - plano, con ondulaciones y pendientes hacia el noreste, el área aproximada de la ciudad de Pujilí es de 556 hectáreas en las cuales se han implantado la ciudad con toda su infraestructura urbana, y el área total del cantón es de 1316 km

En general se puede afirmar que la topografía es bastante regular, con una cota promedio de 2946.79 m.s.n.m. (IGM).

#### **HIDROLOGÍA**

Desde el punto de vista hidrológico, la zona posee cierta cantidad de recursos hídricos.

El principal drenaje de la zona constituye el río Pujilí que recoge las aguas de las pequeñas quebradas intermitentes a través de un recorrido O – E hasta su confluencia con el río Isinche (que se encuentra cercano a la planta de tratamiento de

las aguas residuales), tributario del río Cutuchi, que va a la región Oriental y al Atlántico.

Dentro de todas estas recursos hídricos sobresale la cuenca de del río Pujilí, siendo este el cuerpo receptor de las descargas de las aguas ya tratadas en la planta de tratamiento

## **CLIMA DE LA ZONA**

En el área de estudio hay factores que modifican el clima, tales como la ubicación del territorio dentro de la zona ecuatorial, la altitud geográfica de 2650 m.s.n.m, la proximidad y orientación respecto a la cordillera de los Andes y el sistema de circulación de los vientos.

La ciudad del cantón Pujilí cuenta con la estación meteorología Rancho Alegre ubicado en el Barrio del Sinchaguasín en las bodegas del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Pujilí, de la cual se obtuvo los siguientes datos:

El sector de Pujilí y sus alrededores tiene un clima templado, se caracteriza por inviernos propios de la región con precipitaciones promedios anuales inferiores a 800 mm, y una temperatura media anual en la ciudad de Pujilí es de 13 °C.

En los meses de enero, febrero y marzo, la temperatura se incrementa debido a la presencia de mayores horas de sol, después de esos meses brillantes vienen los más opacos, de abril hasta agosto donde los vientos por la montaña casi no se sienten y a partir del medio día aumentan, a veces suelen ser fuertes sin causar perjuicios, y en los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre presencia de lluvias moderadas.

## **PRECIPITACIÓN**

El área de estudio tiene un régimen de precipitación bajo. La precipitación anual es de 484,5 mm, y la precipitación media mensual se encuentra alrededor de los 131,4 mm.

## **TEMPERATURA**

La temperatura ambiente presenta variaciones significativas durante el transcurso del año, registrándose como el máximo valor de 20 °C, el mínimo de 8 °C, siendo el valor medio 15 °C. la temperatura ambiente está influenciada por los vientos provenientes de la zona norte y occidental y por la cercanía del volcán Cotopaxi.

## **GEOLOGÍA**

Está constituida por depósitos volcánicos del Cuaternario que han ido cubriendo los afloramientos anteriores hasta formar una sucesión alternativa de estratos volcánicos con materiales transportados por el viento y el agua que se van acomodando constituyendo una estratificación entre cangahua, tobas y cenizas volcánicas.

## **AIRE**

La calidad del aire en la zona de influencia del área de investigación, se puede estimar cualitativamente de muy buenas y se encuentran muy por debajo de los límites permitidos de contaminación, a pesar del polvo que se levanta, en las épocas de verano, en las calles por acción de los vientos y así como a que no existen industrias, tráfico en exceso u obras de magnitud que utilicen derivados de petróleo o de químicos.

## USO DE SUELO

Por sus características climáticas es apto para la agricultura, ganadería, y actividades comerciales, en este marco un pequeño porcentaje de la población económicamente activa del sector trabaja como agricultores.

### 3.2.2 Aspectos bióticos

## FAUNA

En la zona de influencia directa e indirecta mediante visitas de campo se identificaron las siguientes especies.

**Tabla N° 1** Insectos identificados en el área de investigación

INSECTOS	
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO.
Abeja	<i>Apis mellifera</i>
Abejorro	<i>familia Apidae, orden Hymenoptera.</i>
Araña	<i>Scytodes</i>
Libélula	<i>Zygoptera</i>
Hormiga	<i>Acromirmex lundi</i>
Lombriz	<i>Lumbricus spp</i>
Mariposa	<i>Ascalapha odorata</i>
Mosca común	<i>Musca</i>
Mosca verde	<i>Poecilobothrus nobilitatus.</i>
Mosca azul	<i>Familia muscidae</i>
Saltamonte	<i>Saltus-Montus</i>

**Elaborado por:** Rosa De Faz - Henry Oñate

**Tabla N° 2** Aves identificados en el área de investigación

AVES	
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO.
Colibrí	<i>Ramphomicron</i>
Gorrión	<i>Zonotrichia capensis</i>
Golondrina	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>
Quilico	<i>Falco sparverius</i>
Tórtola	<i>Zenaida auriculata</i>

**Elaborado por:** Rosa De Faz - Henry Oñate

**Tabla N° 3** Mamíferos identificados en el área de investigación

MAMÍFEROS	
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO.
Perro	<i>Canis lupus familiaris</i>
Vaca	<i>Bos taurus</i>
Burro	<i>Equus africanus asinus</i>
Caballo	<i>Equus ferus caballus</i>
Ratón	<i>Oryzomys sp.</i>

**Elaborado por:** Rosa De Faz - Henry Oñate

## FLORA

En el área de investigación se identificaron las siguientes especies de flora mediante la visita de campo realizada.

**Tabla N° 4** Especies nativas identificados en el área de investigación

ESPECIES NATIVAS	
NOMBRES COMUNES	NOMBRES CIENTÍFICOS
Paja	<i>Blurea cladasii</i>
Chilca	<i>Bacchalis salicifolia</i>
Kikuyo	<i>Pennisetum clandestinum</i>
Diente de León	<i>Taraxacum officinale</i>
Malva	<i>Malva sylvestris</i>
Sigse	<i>Cortaderia jubata</i>
Ñachag	<i>Bidens andicola</i>
Trébol blanco	<i>Trifolium repens</i>
Verbena	<i>verbena litoralis</i>

ESPECIES NATIVAS	
NOMBRES COMUNES	NOMBRES CIENTÍFICOS
Hierba mora	<i>Solanum nigrescens</i>
Fresno	<i>Fraxinus angustifolia</i>
Huicundo	<i>Tillandsia incarnata</i>
Hongo	<i>Champiñon, agaricus campestre</i>
Líquenes costroso	<i>Parmelia sp.</i>
Liquen arbóreo	<i>Tillandsia usneoides</i>
Musgo	<i>Polytrichum sp.</i>

Elaborado por: Rosa De Faz - Henry Oñate

**Tabla N° 5** Especies de producción agrícola identificados en el área de investigación

ESPECIES DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA	
NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Alfalfa	<i>Medicago sativa I</i>
Col	<i>Brassica oleracea var. sabauda)</i>
Lechuga	<i>Lactuca sativa</i>
Papas	<i>Solanum Tuberosum</i>
Ají	<i>Capsicum</i>
Orégano	<i>Origanum vulgare L</i>
Manzanilla	<i>Matricaria recutita L.</i>

Elaborado por: Rosa De Faz - Henry Oñate

**Tabla N° 6** Especies introducidas identificados en el área de investigación

ESPECIES INTRODUCIDAS	
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Mimosa	<i>Acacia farnesiana</i> <i>Acacia macracanta</i>
Achera	<i>Canna glauca</i>
Cabuya blanca	<i>Fourcraea andina</i>
Cabuya negra	<i>Agave americana</i>
Crasula	<i>Echeveria imbrincata</i>
Espino blanco	<i>Cleistocactus</i>
Gladiolo	<i>Gladiolus spp.</i>
Geranio	<i>Pelargonium</i>
Helecho blanco	<i>Not. Holoenanivera</i>
Nardo , lirio	<i>Iris Germanica</i>
Palma, Yucos	<i>Phoenix canariensis</i>
Pino	<i>Pinnus radiata</i>

Platanillo ornamental	<i>Carpobrotus acinaciformis</i>
Retama aliso	<i>Spartium Junceum</i>
Sábila hembra	<i>Aloe saponaria</i>
Sábila macho	<i>Aloe vera</i>
Salvia	<i>Graptopveria Titubans con flores</i>

**Elaborado por:** Rosa De Faz - Henry Oñate

Las especies registradas no están identificadas como endémicas ni en peligro de extinción. La flora de este sitio presenta varios usos como: alimenticio, comercial, medicinales, maderables y ornamentales.

### 3.2.3 Aspectos socio-económicos

Mediante las diferentes fuentes bibliográficas utilizadas para el levantamiento de información socioeconómica se identificó que la población económicamente activa de la ciudad de Pujilí, corresponde al 42%, siendo las principales actividades económicas, según el SIISE 2012:

- Comercio
- La manufactura
- La ganadería
- La agricultura
- Avicultura
- Florícola.

Según el censo de población y vivienda 2010, se ha podido obtener los siguientes resultados, el promedio de habitantes por hogar es de 5 personas, el ingreso familiar promedio corresponde al salario mínimo vital.

Los gastos familiares promedio con relación al ingreso medio, se reparten aproximadamente así: Alimenticios 29.26%, vivienda 8.86%, Agua energía y teléfono 3.51%, Vestuario 10.84%, Educación 12.40%, Salud 6.84%, transporte 8.31%, recreación 4.37% y otros 15.61%.

## **SERVICIOS PÚBLICOS**

### **ESTABLECIMIENTOS DE SALUD**

Para la atención médica de la población de la zona del proyecto, de la ciudad y del cantón Pujilí, se encuentra con establecimientos de salud, entre los cuales se destaca el Hospital Dr. Rafael Ruiz, que se constituye en el baluarte de la salud a nivel cantonal, hospital que cuenta con buen equipamiento y médicos, que realiza una buena autogestión y logra dar una buena atención a la población.

### **EDUCACIÓN**

En lo que a educación se refiere, la ciudad dispone de centros educativos a nivel pre-primario, primario y secundario. El área en estudio se encuentra en la zona urbana, dentro del sector contamos con los siguientes establecimientos educativos:

Esc. Pedro Vicente Maldonado, Esc. Dr. Pablo Herrera, Jardín de Infantes Semillitas, Esc. Pujilí, Esc. Nueve de Octubre, Esc. Santa Marianita de Jesús, Esc. Aristarco Jácome, Colegio Nacional Provincia de Cotopaxi, Colegio Técnico Pujilí, cuenta además con el Instituto Superior Belisario Quevedo, y el Conservatorio de Música. A las cuales asisten niños, jóvenes y adultos a estas instituciones para su

preparación profesional. Proviene del campo y de todas las parroquias del cantón y del sector centro, con el propósito y finalidad de obtener una educación buena que permitirá el desarrollo económico y social del cantón.

## **SERVICIOS BÁSICOS**

### **AGUA POTABLE**

El área de estudio actualmente cuenta con un sistema de abastecimiento de agua potable a cargo de la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Pujilí EPAPAP.

### **ALCANTARILLADO**

El centro de la ciudad y algunos barrios disponen de un sistema de alcantarillado combinado.

### **SANEAMIENTO AMBIENTAL.**

La basura producida por los pobladores, es recolectada por la cuadrilla de barrido y saneamiento de la municipalidad a cargo del Departamento de Gestión Ambiental utilizando carros recolectores de basura en horarios definidos, para su posterior depósito final al Botadero de Basura ubicado en el Barrio Patoa Grande de Maldonado sector Inchapo, el mismo que opera con el método de trincheras la que permite minimizar los impactos ambientales que son ocasionados por los desechos generados por el moradores del barrio y de la ciudadanía pujilense.

## **VIALIDAD**

El área de estudio (Barrio Vicente León) cuenta con vías de primero y segundo orden, al sector de estudio se puede acceder por la Vía principal Pujilí – Latacunga

## **TRANSPORTE**

La ciudad de Pujilí cuenta con transporte terrestre; con cooperativas de taxis y camionetas, entre las que se describe a continuación algunas de ellas: la cooperativa Vivero, 14 de Octubre y Pujilí, los que tienen frecuencia diaria a ciudad de Latacunga y a las diferentes Parroquias del cantón adicionalmente lo realizan al Cantón Pangua, La Mana, la cooperativa La Merced tiene frecuencias internas en el cantón y hasta la parroquia Cusubamba.

Existe servicio de transporte de alquiler prestado por varias cooperativas de taxis, existen también tres cooperativas de camionetas que realizan recorridos a Sinchahuasin, Sucre y Niño de Isinche y con frecuencias diarias a los sectores de rurales del cantón como: Alpamalag. Isinche.

## **ENERGÍA ELÉCTRICA**

La población dispone del servicio de energía eléctrica, en forma normal, funcionando durante las 24 horas del día, a cargo de ELEPCO S.A., con 110 Kw. El servicio eléctrico público es del 95 % de la población.

### ***3.2.4 Riesgos naturales***

Los riesgos naturales que se pueden producir en la zona de estudio, tienen relación con la actividad tectónica del Cinturón de Fuego del Pacífico y especialmente por la subducción de la placa Nazca en la Placa Continental, por lo tanto el riesgo de un movimiento sísmico es siempre latente, por lo que se deben considerar condiciones de diseño adecuadas para asegurar la estabilidad de la construcción viéndose afectado todo el cantón por terremotos que se pueden producir.

## **3.3 MÉTODOS**

### ***3.3.1 Tipo de Investigación***

Debido a nuestra investigación se ha considerado el método cuasi experimental, por lo que se realizó la comparación de los resultados con la normativa ambiental vigente del Ecuador (TULSMA).

#### ***3.3.1.1 Metodología***

Se aplicó en el campo y laboratorio: En la fase de campo se procedió a tomar 5 muestras de agua de consumo humano, tomando en consideración las medidas para el tratamiento y conservación del agua, según lo establecido por la normativa ambiental vigente (TULSMA) y de acuerdo a lo establecido por el laboratorio contratado CORPLAB.

#### ***3.3.1.2 Toma de muestras***

La toma de muestras se realizó in situ, en diversos puntos que fueron determinados mediante la visita de campo para su respectivo análisis de laboratorio de las propiedades físicas del agua.

#### ***3.3.1.3 Número de muestras***

Constituye cinco muestras de agua tomadas en el área de investigación (Red de agua potable del cantón Pujilí - EPAPAP) que a continuación se menciona:

Muestra 1. Planta de Potabilización

Muestra 2. Plaza Sucre

Muestra 3. Casa 1

Muestra 4. Casa 2

Muestra 5. Casa 3

Para el respectivo análisis de laboratorio se tomaron muestras de 1 Lt, que fueron envasadas en recipientes de plástico debidamente desinfectados y etiquetados, para su posterior conservación y transporte al laboratorio.

#### ***3.3.1.4 Manejo y conservación***

Es de vital importancia disponer de los recipientes adecuados y necesarios para la toma de muestras

#### ***3.3.1.5 Recipientes***

Los recipientes empleados en la toma y almacenamiento de muestras fueron de plástico.

#### ***3.3.1.6 Preparación de recipientes***

Los recipientes utilizados fueron previamente esterilizados ya que fueron suministrados por el laboratorio contratado (CORPLAB).

### ***3.3.1.7 Identificación de muestras***

Los recipientes que contenían las muestras fueron marcados de una manera clara y permanente, la cual permitió que en el laboratorio se identificaran sin error.

En el momento del muestreo se procedió a llenar la cadena de custodia entregada por el laboratorio contratado (CORPLAB) en donde se anotó todos los detalles que ayudaron a una correcta interpretación de los resultados (fecha y hora del muestreo, tipo de análisis a realizarse).

### ***3.3.1.8 Transporte de muestras***

Para el transporte de las muestras al laboratorio se utilizó un coller, el cual conserva las propiedades del agua tal cual fueron tomadas, el mismo que contenía las 5 muestras tomadas en el lugar de investigación.

### ***3.3.1.9 Entrega de resultados por parte de laboratorio***

Luego de haber ingresado las muestras al laboratorio, los resultados fueron entregados en un lapso de quince días a partir de la toma de las muestras, para su posterior análisis e interpretación de resultados.

## ***3.3.2 Análisis e interpretación de resultados***

A continuación se detallan la información de las cinco muestras tomadas y la ubicación de los puntos de monitoreo de agua:

**Tabla N° 7** Detalle Muestras de Agua

<b>Código</b>	<b>Referencia</b>	<b>Hora de Muestreo</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>A1</b>	Planta de Potabilización	10:00	0755708	9894208
<b>A2</b>	Plaza Sucre	10:30	0756394	9894301
<b>A3</b>	Casa 1	10:45	0757052	9894474
<b>A4</b>	Casa 2	11:00	0757214	9894427
<b>A5</b>	Casa 3	11:15	0757175	9894402

**Fuente:** Laboratorio CORPLAB  
**Elaborado por:** Rosa De Faz - Henry Oñate

A continuación se detallan los parámetros considerados en las muestras de agua:

**Tabla N° 8** Parámetros analizados

<b>Parámetros analizados</b>	<b>Unidad</b>
Conductividad Eléctrica (CE)	Ms/cm
Potencial Hidrógeno	U Ph
Sólidos Disueltos Totales	Mg/l
Turbidez	NTU
Materia flotante	Ausencia / Presencia
Temperatura	°C

**Elaborado por:** Rosa De Faz - Henry Oñate

### **Resultados**

Los resultados reportados mediante el análisis de las muestras de agua se presentan a continuación.

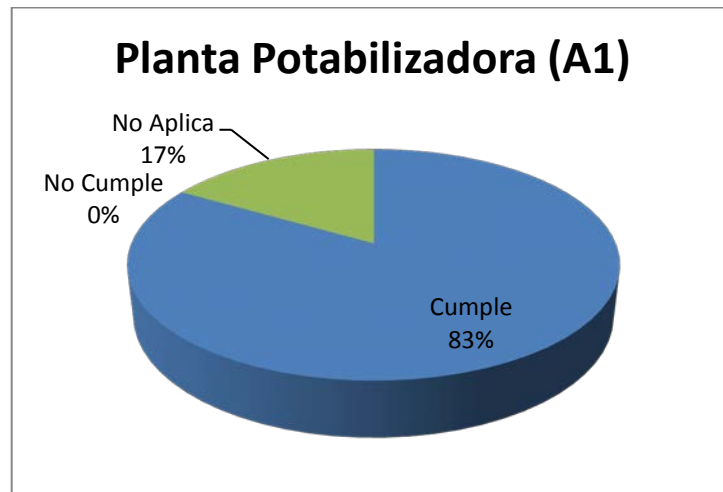
**Tabla N° 9** Tabla Comparativa de resultados de muestreos en el Barrio Vicente León y Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico.

PARÁMETROS	UNIDAD	Tabla 1, TULSMA*	A1 (Planta potabilizadora)	Cumplimiento
		LÍMITE PERMISIBLE	Resultado	
Conductividad Eléctrica (CE)	Us/cm	No Aplica	415,0	No Aplica
Potencial de Hidrógeno	U pH	6 a 9	6,61	Cumple
Sólidos Disueltos Totales	Mg/l	500	268,0	Cumple
Turbidez	UTN	10	<4	Cumple
Materia Flotante (*)		Ausencia	Ausencia	Cumple
Temperatura	°C	Condición natural +/- 3°	14,2	Cumple

Fuente: Laboratorio CORPLAB  
Elaborado por: Rosa De Faz - Henry Oñate

(\*) Los ítems marcados con \* no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE

**Gráfico N° 3** Muestra A1



Elaborado por: Rosa De Faz - Henry Oñate

**Interpretación:** Del 100% de los parámetros analizados y comparados el 83% cumple con la normativa ambiental mientras que el 17% No aplica.

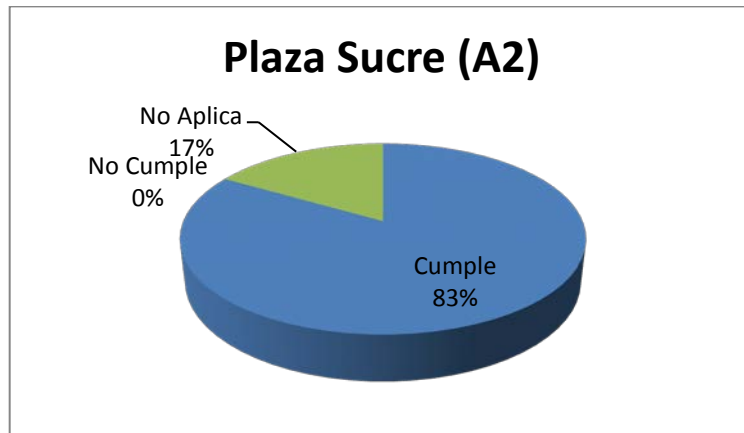
**Tabla N° 10** Tabla Comparativa de resultados de muestreos en el Barrio Vicente León y Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico.

PARÁMETROS	UNIDAD	Tabla 1, TULSMA*	A2 (Plaza Sucre)	Cumplimiento
		LÍMITE PERMISIBLE	Resultado	
Conductividad Eléctrica (CE)	Us/cm	No Aplica	388,0	No Aplica
Potencial de Hidrógeno	U pH	6 a 9	6,93	Cumple
Solidos Disueltos Totales	Mg/l	500	276,0	Cumple
Turbidez	UTN	10	<4	Cumple
Materia Flotante (*)		Ausencia	Ausencia	Cumple
Temperatura	°C	Condición natural +/- 3°	15,5	Cumple

Fuente: Laboratorio CORPLAB  
Elaborado por: Rosa De Faz - Henry Oñate

(\*) Los ítems marcados con \* no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE

**Gráfico N° 4** Muestra A2



Elaborado por: Rosa De Faz - Henry Oñate

**Interpretación:** Del 100% de los parámetros analizados y comparados el 83% cumple con la normativa ambiental mientras que el 17% No aplica.

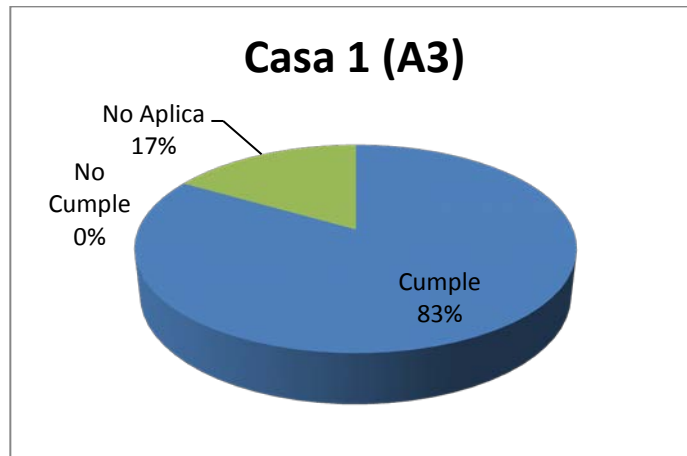
**Tabla N° 11** Tabla Comparativa de resultados de muestreos en el Barrio Vicente León y Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico.

PARÁMETROS	UNIDAD	Tabla 1, TULSMA*	A3 (Casa 1)	Cumplimiento
		LÍMITE PERMISIBLE	Resultado	
Conductividad Eléctrica (CE)	Us/cm	No Aplica	438,0	No Aplica
Potencial de Hidrógeno	U pH	6 a 9	6,87	Cumple
Sólidos Disueltos Totales	Mg/l	500	316,0	Cumple
Turbidez	UTN	10	<4	Cumple
Materia Flotante (*)		Ausencia	Ausencia	Cumple
Temperatura	°C	Condición natural +/- 3°	15,3	Cumple

Fuente: Laboratorio CORPLAB  
Elaborado por: Rosa De Faz - Henry Oñate

(\*) Los ítems marcados con \* no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE

**Gráfico N° 5** Muestra A3



Elaborado por: Rosa De Faz - Henry Oñate

**Interpretación:** Del 100% de los parámetros analizados y comparados el 83% cumple con la normativa ambiental mientras que el 17% No aplica.

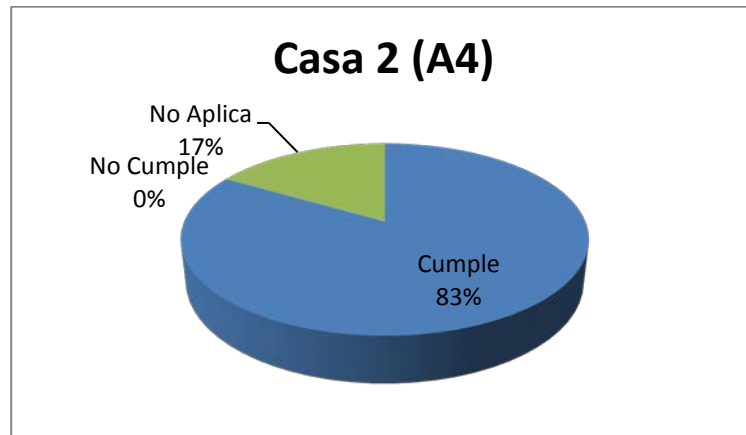
**Tabla N° 12** Tabla Comparativa de resultados de muestreos en el Barrio Vicente León y Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico.

PARÁMETROS	UNIDAD	Tabla 1, TULSMA*	A4 (Casa 2)	Cumplimiento
		LÍMITE PERMISIBLE	Resultado	
Conductividad Eléctrica (CE)	Us/cm	No Aplica	318,0452,0	No A plica
Potencial de Hidrógeno	U pH	6 a 9	6,86	Cumple
Solidos Disueltos Totales	Mg/l	500	318,0	Cumple
Turbidez	UTN	10	<4	Cumple
Materia Flotante (*)		Ausencia	Ausencia	Cumple
Temperatura	°C	Condición natural +/- 3°	15,4	Cumple

Fuente: Laboratorio CORPLAB  
Elaborado por: Rosa De Faz - Henry Oñate

(\*) Los ítems marcados con \* no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE

**Gráfico N° 6** Muestra A4



Elaborado por: Rosa De Faz - Henry Oñate

**Interpretación:** Del 100% de los parámetros analizados y comparados el 83% cumple con la normativa ambiental mientras que el 17% No aplica.

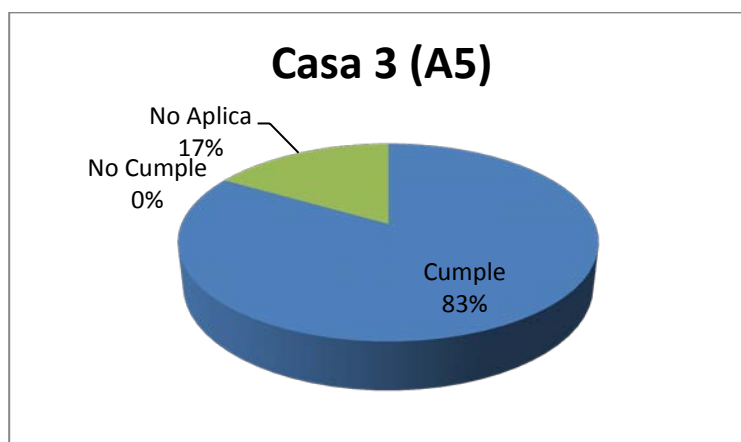
**Tabla N° 13** Tabla Comparativa de resultados de muestreos en el Barrio Vicente León y Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico.

PARÁMETROS	UNIDAD	Tabla 1, TULSMA*	A5 (Casa 3)	Cumplimiento
		LÍMITE PERMISIBLE	Resultado	
Conductividad Eléctrica (CE)	Us/cm	No Aplica	439,0	No Aplica
Potencial de Hidrógeno	U pH	6 a 9	6,88	Cumple
Sólidos Disueltos Totales	Mg/l	500	326,0	Cumple
Turbidez	UTN	10	<4	Cumple
Materia Flotante (*)		Ausencia	Ausencia	Cumple
Temperatura	°C	Condición natural +/- 3°	15,7	Cumple

Fuente: Laboratorio CORPLAB  
Elaborado por: Rosa De Faz - Henry Oñate

(\*) Los ítems marcados con \* no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE

**Gráfico N° 7** Muestra A5



Elaborado por: Rosa De Faz - Henry Oñate

**Interpretación:** Del 100% de los parámetros analizados y comparados el 83% cumple con la normativa ambiental mientras que el 17% No aplica.

De acuerdo a la normativa, se ha efectuado una comparación de los resultados de análisis de aguas con la tabla 1, anexo 1, libro 6 del cuerpo legal TULSMA para

evidenciar el cumplimiento de los límites máximos permisibles, de acuerdo al análisis efectuado en las muestras de agua A1, A2, A3, A4 y A5, se ha observado el cumplimiento total de los parámetros monitoreados. (Ver anexo 4), Informes de monitoreo)

### ***3.3.3 Unidad de Estudio***

#### ***3.3.3.1 Población***

La población constituye el Barrio Vicente León de la Parroquia Pujilí donde analizaremos las propiedades físicas del agua para consumo humano.

#### ***3.3.3.2 Muestra***

Constituye los puntos a monitorear (Cinco puntos), una en la planta de agua, tres en grifos de diferentes casas en el transcurso de la red de agua y una en el grifo de la última casa.

### ***3.3.4 Métodos y Técnicas***

#### ***3.3.4.1 Métodos***

**Método Analítico:** En la presente investigación este método permitió analizar las propiedades físicas del agua entubada, para luego seleccionar los parámetros que debemos considerar en el comportamiento de las propiedades físicas de agua entubada para consumo humano.

**Método científico:** Este método permitió aclarar el problema identificado anteriormente.

**Método de campo:** Mediante este método se procedió a la visita del lugar de estudio para la recopilación de información, identificación de puntos y parámetros que se monitorearon.

Este método se aplicó en el campo, en el Cantón Pujilí Parroquia Pujilí Barrio Vicente León

#### ***3.3.4.2 Técnicas***

**La Observación:** Es una técnica permitió tener una visualización del área de estudio

Esta técnica se empleó en las diferentes visitas de campo que se realizó al área de estudio para el levantamiento de la información.

**Muestreo:** Con esta técnica pudimos tomar las muestras del recurso agua en los diferentes puntos identificados para su respectivo análisis de las propiedades físicas del agua.

## **CAPITULO III**

### ***4 PROPUESTA DE MONITOREO Y MANTENIMIENTO DEL ÁREA DE CAPTACIÓN, ALMACENAMIENTO Y CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PLANTA DE POTABILIZACIÓN DEL CANTÓN PUJILÌ (EPAPAP)***

#### **4.1 INTRODUCCIÓN**

El agua potable es esencial e imprescindible para que la vida misma sea posible sobre la faz de la tierra, es mucho más que un bien, que un recurso, que una mercancía, el agua potable es concretamente un derecho humano de primer orden y un elemento esencial de la propia soberanía nacional ya que, muy probablemente, quien controle el agua controlará la economía y toda la vida en un futuro no tan lejano.

Los esfuerzos del hombre por mejorar el medio ambiente en el que habita y elevar su calidad de vida, dependen entonces, de la disponibilidad de agua, existiendo una estrecha correlación esencial entre la calidad del agua y la salud pública, entre la posibilidad de acceder al agua y el nivel de higiene y entre la abundancia del agua y el crecimiento económico y turístico.

Las medidas dirigidas a ampliar y mejorar los sistemas públicos de prestación del servicio de agua potable, contribuyen a una reducción de la morbimortalidad,

relacionada con las enfermedades entéricas, porque dichas enfermedades, están asociadas directa o indirectamente con el abastecimiento de aguas deficientes o provisión escasa de agua. Actualmente, 1.400 millones de personas no tienen acceso a agua potable, y casi 4.000 millones carecen de un saneamiento adecuado. Según estimaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), el 80% de las enfermedades se transmiten a través de agua contaminada.

Esta situación se debe a que sólo una pequeña parte de la población, en particular en los países en desarrollo, tiene acceso a un abastecimiento de agua de calidad aceptable. Se estima que en algunos países solamente el 20% de la población rural, dispone de agua de calidad satisfactoria. Basándose en estas estadísticas, se desprende la urgente necesidad de tomar conciencia sobre el cuidado del uso del agua. Casi sin darnos cuenta, estamos poniendo en serio peligro este recurso tan esencial, no ya para nosotros, sino para los hijos de nuestros hijos y sus generaciones siguientes, tomar conciencia de que en otras partes del mundo (o aquí mismo dentro de unos años), cada gota tiene un valor que nosotros no le damos.

Con esta propuesta se pretende mantener y mejorar las condiciones actuales del agua de consumo humano de la planta de potabilización del Cantón Pujilí (EPAPAP)

## **4.2 OBJETIVO DE LA PROPUESTA**

Realizar un programa de monitoreo y mantenimiento del área de captación, almacenamiento y conducción de agua potable de la planta de potabilización del Cantón Pujilí (EPAPAP).

## **4.3 JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA**

El presente trabajo está destinado a facilitar las tareas de operación y mantenimiento del sistema de agua potable con el fin de ofrecer un eficiente servicio a la comunidad, a través de acciones de conservación, mantenimiento y control. El esquema de éste, permite brindar al personal no calificado y capacitado previamente, las recomendaciones adecuadas para facilitar la operación y mantenimiento de los diferentes componentes de la Empresa Pública de Agua Potable y Alcantarillado de Pujilí, detallándose cada caso para una mejor comprensión:

- Trabajos a realizar
- Frecuencia de los trabajos a realizar
- Materiales y herramientas necesarias.

## **4.4 DESARROLLO DE LA PROPUESTA**

### ***4.4.1 Elementos básicos para la aplicación de los procedimientos***

Para aplicar correctamente los procedimientos de operación y mantenimiento se requiere de tres elementos básicos:

- Información técnica actualizada
- Equipos y herramientas de trabajo
- Seguridad y Salud ocupacional propia de la actividad.
- Todos los planos actualizados de sistema, tanto de estructuras (bocatoma, desarenador, planta y tanque) como de redes (aducción, conducción, red de distribución). De ellos deben existir original y dos copias.
- Catálogos de repuestos de cada uno de los equipos existentes además del instructivo de operación suministrado por el fabricante. En este caso, las bombas y las válvulas.
- El manual de operación y mantenimiento del sistema.

Cada vez que se ejecuten reparaciones e instalaciones menores, el operario deberá actualizar la copia de planos que él mantenga en su poder y las demás que se encuentren en archivo.

### ***4.4.2 Equipos y herramientas de trabajo***

Los equipos, implementos y herramientas básicos para las actividades de operación y mantenimiento que se requieren en el sistema de abastecimiento son:

- Elementos de Protección Personal (EPP), como: botas, casco y guantes, etc.
- Lámparas de seguridad
- Rastrillo
- Mangueras
- Baldes
- Cepillos
- Escobas
- Caja de herramientas
- Equipos y elementos de análisis de calidad de agua como: Medidor de pH y de Conductividad, mecheros, envases para muestreo, balanza analítica, analizador y registrador de Cloro residual, termómetro, equipo para ensayo de jarras, turbidímetro, Agitadores, vidriería, etc.
- Reactivos Químicos

#### ***4.4.3 Salud ocupacional***

La entidad prestadora del servicio en este caso la Empresa Pública De Agua Potable Y Alcantarillado De Pujilí (EPAPAP), tienen la obligación ética y legal de salvaguardar el ambiente saludable del personal encargado de la operación y el mantenimiento del sistema de abastecimiento, para lo cual se deben establecer todos los mecanismos de seguridad y prevención, los cuales tienen que considerar:

- Elaboración del panorama de riesgos ocupacionales y el mapa de riesgos donde se identifiquen la ubicación de los sitios que pueden ser foco de riesgo y el tipo de riesgo.
- Selección del personal idóneo, capaz de entender que su labor representa algunos riesgos y la forma como hacer su trabajo en forma segura.
- Capacitación al personal sobre la forma segura de desempeñar las labores propias de su oficio.

- Realización de exámenes médicos de ingreso, exámenes periódicos de control y exámenes de retiro, relacionados al tipo de riesgo ocupacional que desempeñe su trabajo.
- Planteamiento y ejecución de un programa de salud ocupacional.
- Dotación y exigencia del uso de los elementos de protección personal (EPP).
- Registrar en formatos los eventos relacionados a la salud ocupacional de los trabajadores, e inventarios de elementos tóxicos, materiales inflamables y corrosivos, ruido excesivo y agentes externos, para preservar la salud de los operadores.

#### ***4.4.4 Funciones del operador***

- Revisar periódicamente según sea el caso, los diferentes componentes del sistema de acueducto y controlar su funcionamiento.
- Realizar las tareas de operación y mantenimiento diarios, periódicos y eventuales.
- Controlar la ejecución de programas de emergencia, cuando por circunstancias especiales fuere necesario.
- No mantener o permitir la entrada de animales a los desarenadores y los Tanques de almacenamiento para evitar la contaminación del agua.
- Informar a la comunidad sobre suspensiones, extensiones de redes programadas y campañas que se adelanten en el Municipio.

#### **4.4.5 Descripción del sistema**

##### **Fuente y Captación**

La fuente que se utiliza para el sistema de agua potable de Pujilí es el río Tiotán. La captación de las aguas del Río Tiotán se realiza a 8.0Km de la planta por medio de una toma convencional provista de un azud y rejilla lateral, la cual tiene una capacidad de 16 lts/seg.

##### **Aducción**

Se mantendrá la tubería existente de hierro galvanizado de 4" de diámetro, con una longitud de 79.1 m; puesto que logra transportar el caudal de diseño y se encuentra en buen estado.

##### **Desarenador**

Se propone mantener las estructuras existentes ya que tienen capacidad para abastecer la población futura.

##### **Conducción de agua cruda**

Las conducciones desde el desarenador hasta la planta de potabilización se hace a través de una tubería que combina materiales entre PVC y hierro fundido, con diámetros intercalados entre 8, 10 y 12 pulgadas y presentan una longitud total de 25000 ml.

## **Planta de tratamiento**

La planta de tratamiento ha sido concebida con las siguientes unidades:

- Un canal de mezcla rápida.
- Un floculador.
- Dos sedimentadores.
- Cuatro filtros rápidos de antracita y arena.
- Una sala para el sistema de cloración.

La planta ha sido diseñada para tratar hasta un caudal de 36 lts/seg, una vez realizadas las correcciones como se propone, esto es cambiando los sedimentadores a seditubos y reemplazando el actual lecho filtrante por un manto doble de antracita y arena. Sin embargo al momento por falta de aguas superficiales se ha previsto que operará con un caudal de 24lts/seg que es inferior al que se requiere para el lavado de un filtro por lo cual, durante esta operación se tendrá que bombear del tanque de agua filtrada al canal aguas arriba del vertedero de control, para mantener el nivel de carga durante el tiempo de lavado.

## **Instrucciones de Operación**

### **Tratamiento Completo**

Para el empleo de ésta tecnología, el agua, luego de recibir la dosis de coagulante y pasar por la mezcla rápida, debe continuar con los procesos de floculación, sedimentación y filtración.

La coagulación de la turbiedad y/o color, implica el empleo de dosis de sulfato de aluminio para producir flóculos sedimentables. La dosis usuales generalmente pueden estar entre 20 y 30 mg/l, pero con altas turbiedades puede pasar hasta 70 mg/ltr. La dosis óptima debe determinarse mediante la realización de pruebas de jarras, y en ausencia de estas, la experiencia del operador y la observación del flóculo, así como la calidad del agua filtrada, permitirán juzgar la dosis mas adecuada.

El agua cruda proveniente del río Tiotan ingresará a la planta de tratamiento a través de una tubería de 200 mm de diámetro, en la cual se colocará un macromedidor instalado entre válvulas de mariposa, las cuales permitirán, a más de regular el caudal de entrada hacia la planta, desmontar dicho medidor en caso de que deba ser sometido a reparación.

El macro-medidor permitirá conocer el caudal de ingreso en todo momento y permitirá a los operadores verificar el caudal de ingreso y regular.

La mezcla rápida consiste en un vertedero de sección rectangular que genera un resalto hidráulico donde se produce una mezcla, la cual es aprovechada para realizar la dispersión del coagulante en todo caudal.

La aplicación del coagulante se hará al inicio del resalto, mediante la utilización de una tubería con perforaciones a todo lo ancho del canal, con lo cual la solución del coagulante se distribuye mediante varios chorros en forma uniforme, lográndose de esta manera una mezcla homogénea casi instantáneamente, como se requiere.

## **Floculador**

El paso de la estructura de mezcla rápida a los floculadores se hace a través de un canal de sección rectangular.

La unidad de floculación está concebida para propiciar los encuentros entre las partículas desestabilizadas por la acción del coagulante, de manera que éstas se vayan agregando y formando flóculos cada vez mayores, los cuales deben decantar en las unidades de sedimentación, sin embargo, debe tenerse presente que el efecto de sedimentación también ocurre en los floculadores, por lo que es necesario efectuar una limpieza de las unidades en forma periódica, dependiendo la frecuencia, de la turbiedad del agua. En épocas de invierno, cuando la turbiedad es alta, puede requerirse una limpieza quincenal, pero la frecuencia adecuada debe ser establecida por la experiencia durante la operación del sistema.

Por lo menos una vez se lavarán las paredes con una solución de cloro para evitar la formación de algas.

## **Sedimentadores**

Debido a la alta producción de lodos que ocurre en este tipo de sedimentadores, deben efectuarse limpiezas periódicas vaciando completamente la unidad, para lo cual debe abrirse la válvula de desagüe.

Estas limpiezas con el vaciado de la unidad deben efectuarse cuando se realice el lavado del floculador correspondiente, y deben ser completadas mediante el uso de agua a presión lanzada por mangueras que deben instalarse para el efecto, y el uso de cepillos para limpiar tanto las paredes como los seditubos, a fin de remover

las partículas que se encuentran adheridas a las paredes, celdas o fondo del sedimentador.

Por lo menos una vez al mes se lavarán las paredes con una solución de cloro para evitar la formar de algas.

Otro aspecto importante que debe tenerse en cuenta en la operación del sedimentador es que la recolección del agua sedimentada debe realizarse en la forma más uniforme posible para lo cual es necesario que la carga sobre los orificios de los tubos recolectores sea como mínimo de unos 5 cm., por esto se recomienda que las unidades trabajen con caudales que no sean mucho menores, porque en ese caso las cargas pueden ser muy pequeñas y cualquier pequeño defecto en la nivelación de las tuberías de recolección creará zonas preferenciales de flujo, a más de que en la zona media del canal central que sirve para el ingreso y distribución del agua floculada pueden tenerse velocidades muy bajas que den lugar a sedimentación dentro de dicho canal.

## **Filtración**

La unidad de filtración comprende cuatro filtros rápidos de lecho doble de antracita y arena, de tasa declinante y lavado mutuo.

Este tipo de filtro se caracteriza por variar el caudal producido desde un máximo que ocurre inmediatamente después del lavado de la unidad hasta un mínimo que se produce justamente antes del lavado. Como el caudal que procesa la planta se supone constante, es importante que el lavado de los filtros se realice en secuencia, con intervalos iguales a la duración de la carrera de filtración dividida para el número de filtros, de manera que todas las unidades de filtración se

encuentren con diferentes grados de limpieza y los filtros más limpios absorban la pérdida de capacidad de los filtros más sucios.

Como carrera de filtración se entiende al tiempo de operación de un filtro entre dos lavados consecutivos del mismo filtro. La duración de la carrera de filtración dependerá de la calidad del agua cruda y de la efectividad de los procesos anteriores, especialmente de la coagulación, la que a su vez depende de una dosificación adecuada de sulfato de aluminio, sin embargo, pueden considerarse como normales carreras de 24 horas o más; carreras de menos de 12 horas indican una baja eficiencia en el proceso de clarificación anterior, lo que indudablemente se debe a una coagulación deficiente seguida de una floculación pobre.

En la planta existen dos bombas de funcionamiento alterno para operación de los cloradores. Cada bomba dispone de su respectivo arrancador de control y protección.

Para realizar conexiones domiciliarias se necesitan los siguientes materiales tubería de cobre, PVC, HG, o polietileno; llave de paso la cual tiene por objeto interrumpir el paso de agua, con el fin de realizar reparaciones en las instalaciones intradomiciliarias o en el caso de mora en el pago de las tarifas.

El medidor es un aparato que mide la cantidad de agua que un usuario ha consumido, generalmente durante un mes. Utiliza un sistema de relojería. Hay de varias marcas. La lectura que indica el medidor es acumulada, de tal manera que para conocer el consumo de un mes, se resta la lectura del mes anterior.

#### ***4.4.6 Operaciones de puesta en marcha***

Son las actividades que se realizan cuando los diferentes componentes del sistema van a empezar a funcionar al final de la etapa constructiva, o luego de una salida de operación completa causada por labores de mantenimiento. La secuencia de acciones es la siguiente:

- Inspección preliminar

El objeto de la inspección preliminar es el de evaluar el estado de las obras. Debe ponerse especial atención a los aspectos siguientes:

- Presencia visual de daños
- Funcionamiento de válvulas y equipos
- Existencia de reactivos, materiales y personal para la operación del sistema.
- Operaciones iniciales

Previamente a la puesta en marcha de los componentes del sistema deben efectuarse las siguientes labores:

- Limpieza general de las estructuras: Deben quedar libre de polvo, residuos de la construcción y cualquier otra impureza que signifique peligro de contaminación.
- En el caso de la red de agua tratada, ésta debe ser desinfectadas antes de ponerlas en servicio. La desinfección debe ser hecha con compuestos

clorados, con una concentración mínima de 50 p.p.m. de cloro en el agua y una duración mínima de 24 horas de contacto, al final de las cuales se debe proceder al drenaje total del agua de lavado. Si el cloro residual libre del agua de lavado al final de las 24 horas es inferior a 0,4 mg/L, se debe repetir la operación con 25 p.p.m.

### **Mantenimiento de estructuras de captación**

Las acciones de operación y mantenimiento de estas estructuras, buscan garantizar el suministro permanente de agua en la cantidad requerida por el sistema de acueducto. A continuación se describen brevemente las acciones a realizar, por el operario del sistema.

#### **Rejillas**

Estas deberán ser limpiadas desde afuera del agua con rastrillos, para retirarles hojas, ramas, troncos, o cualquier otro elemento que este dificultando el paso del agua, la periodicidad de esta actividad deberá dársela el operario del sistema según la acumulación de material, pero se recomienda que no sea inferior a tres (3) veces por semana.

#### **Partes metálicas**

Trimestralmente deberá removerse con cepillo metálico todos los vestigios de óxido de las partes metálicas, y realizarse el engrase de todas las superficies y elementos sujetos a deslizamientos o movimientos, como los vástagos, válvulas, ruedas de manejo y rejillas.

### **Zonas de acceso**

Trimestralmente deberán ser limpiadas las zonas de acceso de la vegetación y maleza existente.

### **Elementos de concreto y mampostería**

Las reparaciones o elementos de concreto y mampostería deberán revisarse cada vez que se presenten daños en estas estructuras.

Trimestralmente deberán realizarse aforos del agua captada para comparar dichos volúmenes con las medidas de entrada a la planta de tratamiento y precisar si la diferencia encontrada muestra escasez en la línea de conducción, en cuyo caso deberán buscarse para ser reparadas.

### **Anomalías**

En caso de registrarse anomalías en el funcionamiento normal de esta estructura, deberá ser atendida inmediatamente por el operador del sistema y registrada en el “registro de datos e informe de anomalías”

**4.4.7 Formato de registro de anomalías**

LOCALIDAD:	
FECHA:	
NOMBRE DEL FUNCIONARIO:	
CARGO:	
OBSERVACIONES :	

## **4.5 PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL**

### ***4.5.1 Objetivo***

- Mantener el monitoreo de las fuentes y actividades que están afectando la calidad del ambiente.

### ***4.5.2 Meta***

- Cumplir con el 100% de la actividad dentro del plazo establecido.

### ***4.5.3 Actividades propuestas***

A continuación se presentan las actividades propuestas para el desarrollo del presente programa:

PROGRAMA DE MONITOREO						
CODIGO	MEDIDAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLE	COSTO USD	PLAZO O FRECUENCIA
1	Mantenimiento semestral y anual de la planta	Mantenimientos realizados al año/mantenimientos programados	Registro fotográfico,  Informe con las actividades de mantenimientos ejecutados	Dirección de Agua Potable y Alcantarillado	1500	Anual
2	Se deberá realizar el monitoreo de la Calidad del Agua. Los resultados se los deberá compara con los valores establecidos en TULAS, LIBRO VI, ANEXO I, Tabla 3	Cumplimiento de parámetros	Informe de resultados	Dirección de Agua Potable y Alcantarillado  Dirección de Ambiente, Higiene y Salubridad	800	Anual
3	Se realizará una vez por año el análisis físico-químico bacteriológico del agua antes y después de ser tratada será realizado por un laboratorio acreditado.	Cumplimiento de parámetros NTE INEN 1108:2011.	Informe de resultados	Dirección de Agua Potable y Alcantarillado  Dirección de Ambiente, Higiene y Salubridad	2500	Anual
<b>Subtotal</b>					<b>4800</b>	

## **5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 CONCLUSIONES**

- Se realizó las respectivas visitas y recorridos de campo al lugar de investigación para el respectivo levantamiento de información
- Las muestras tomadas deben ser en diferentes sitios de la red de agua potable para identificar donde existe contaminación del agua.
- De los resultados obtenidos mediante el análisis y comparación de las diferentes muestras de agua con la normativa ambiental vigente (TULSMA), se ha observado que los parámetros analizados cumplen en su totalidad.
- Se elaboró la propuesta de monitoreo y mantenimiento en el área de captación, almacenamiento y conducción de la planta potabilizadora del cantón Pujilí, para mantener su sistema de tratamiento para la calidad ambiental dentro de cada institución.
- Luego de la comparación y análisis de los resultados obtenidos del laboratorio se ha concluido que los parámetros analizados están dentro de la normativa ambiental vigente del Ecuador (TULSMA), demostrando así el cumplimiento total de los parámetros.

## 5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda continuar con su sistema de mantenimiento e implementar el cumplimiento del programa de mantenimiento y monitoreo propuesto durante la investigación.
- Se recomienda seguir las instrucciones de la propuesta de mantenimiento e implementar el cumplimiento del programa de mantenimiento y monitoreo para su ejecución.
- Realizar los respectivos monitoreos planteados en el programa de monitoreo, siguiendo los parámetros de la normativa ambiental vigente.
- Para los monitoreos los recipientes deben ser de acuerdo a lo señalado en las recomendaciones técnicas establecidas según la norma NTE INEN 2 169:98
- Realizar las visitas necesarias al lugar de investigación para obtener información detallada y veraz.

## **6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

### **6.1 LIBROS**

- BARBA “Propiedades del agua” Primera Edición, Editorial Hender, Ecuador, 2002. Página.18.
- BROWN. “Concentraciones de Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>” Editorial Alfar, España, 1998. Página.683.
- EPAL. “Población en el planeta” Editorial 2002. Página.32.
- FERNANDEZ A, GARCIA P, GARCIA R, VALIÑO M., “Los tratamientos avanzados de aguas residuales” Editorial Anaya, Madrid – España, 2002, disponible en: [www.madrimasd.org](http://www.madrimasd.org).
- G.E.I.A. – U.T.N. (2001). “Aguas residuales y tratamiento de efluentes”. Página.9.
- LENNINGER. “Sólidos totales disueltos”. Editorial Universidad del Rosario, Colombia, 1998. Página.15.
- MARA J. “Tratamiento de aguas residuales” Editorial Anagrama, Madrid-España. 2000 página. 213.
- ENDOZA. “Calidad del agua”. Editorial Atelier, España, 1976. Página.23.
- NEVEL F. “Agua del planeta” Primera Edición, Editorial Kier, Argentina, 2000.Página 56.
- PRIETO. “Importancia del agua” Editorial Edamex, América, 2004. Página.16.
- REYNOLDS. “Recursos hídricos, en peligro”. Editorial Peniel, Argentina, 2002 Página. 27.
- RIVAS L. “Ciclo Hidrológico” Segunda Edición, Editorial Abya Yalat, Ecuador, 2001. Página.18.

- RODIE. B. Edward y HARDENBERG. “Ingeniería sanitaria”. Ed. Continental S.A. de C.V., Editorial Clio, México D.F, 1997, Página. 13.
- RUSSELL. David. Tratamiento de aguas residuales, un enfoque práctico. Editorial. Reverté. Barcelona – España. 2003, Página. 24.
- SÁENZ. “Análisis de agua y la presencia de gases”. Editorial Noufront, Madrid-España, 1999. Página.23.
- SHEPPARD. “Parámetros de carácter microbiológico”. Editorial Edilar, México, 2005. Página.13.
- TULAS (Texto unificado de legislación ambiental secundaria)

## 6.2 LINGÜÍSTICAS

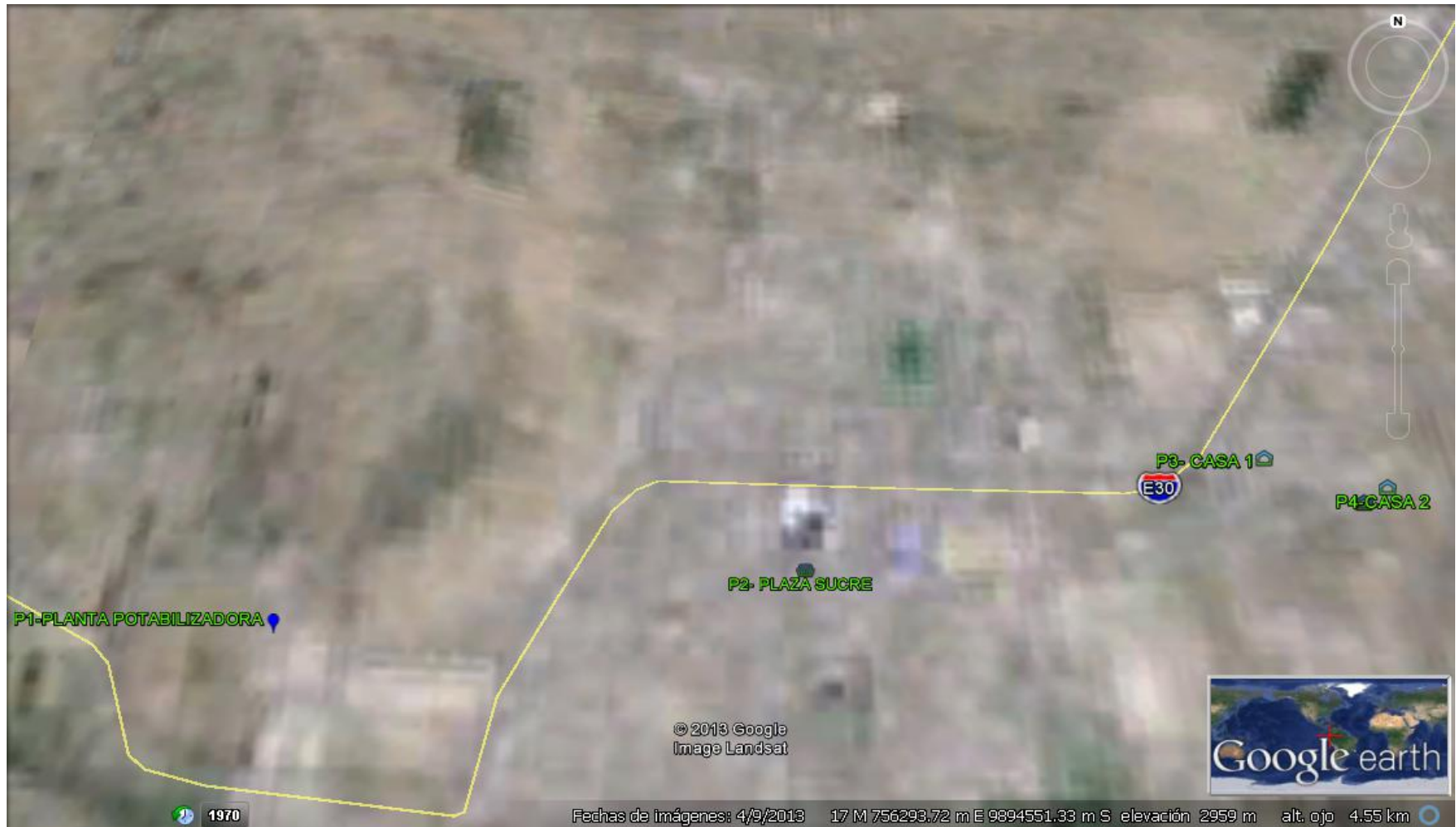
- <http://www.sisman.utm.edu.ec/libros>, Consultado: el 08 de Junio del 2013.
- <http://www.bvsde.paho.org/bvsatr/fulltext/tratamiento/manualI/tomoI/tres.pdf>, Consultado: 08 de Junio del 2013
- <http://www.emapast.com.ec/>, Consultado 08 de Junio del 2013
- [http://www.etapa.net.ec/Agua/agua\\_pot\\_pla\\_pot\\_rur.aspx](http://www.etapa.net.ec/Agua/agua_pot_pla_pot_rur.aspx), Consultado 08 de Junio del 2013
- <http://www.aquagroup.ec/agua-residual.html>, Consultado 09 de Junio del 2013
- <http://www.drinking-water.org/html/es/Treatment/>, Consultado 09 de Junio del 2013
- <http://www.encyclopediadelecuador.com/temasOpt.php?Ind=16&Let>, Consultado 09 de Junio del 2013
- [http://mimosa.pntic.mec.es/vgarci14/agua\\_potable.htm](http://mimosa.pntic.mec.es/vgarci14/agua_potable.htm), Consultado 09 de Junio del 2013
- [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/es/](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/es/), Consultado 09 de Junio del 2013

## **7 ANEXOS Y GRÁFICOS**

### **ANEXO N° 1. UBICACIÓN DEL PROYECTO**



## ANEXO N° 2. PUNTOS DE MONITOREO DE AGUA



### ANEXO N° 3. REGISTRO FOTOGRÁFICO - TOMA DE MUESTRAS

#### Fotografía N° 1 Punto A1- Planta Potabilizadora



Fuente: Rosa De Faz - Henry Oñate

#### Fotografía N° 2 Punto A2- Plaza Sucre



Fuente: Rosa De Faz - Henry Oñate

#### Fotografía N° 3 Punto A3- Casa 1



**Fotografía N° 4 Punto A4- Casa 2**



**Fotografía N° 5 Punto A5- Casa 3**



## **ANEXO N° 4. INFORMES DE MONITOREOS**

## ROSA DE FAZ

### MONITOREO DE AGUA



CLIENTE	ROSA DE FAZ
ATENCIÓN	ROSA DE FAZ
PROYECTO	MONITOREO DE AGUA
DIRECCIÓN	BARRIO VICENTE LEON / PUJILÍ / COTOPAXI



CORPLAB

Rigoberto Heredia Oe6-157 y  
Huachi  
Quito - Ecuador  
T + 59 3 2341 4080  
T + 59 3 2259 9280  
ABN 84 009 936 029  
www.corplab.net  
www.asglobal.com

<b>PROTOCOLO N°: 0813-3483</b>	RU-49
	Revisión: 04
	Página 1 de 3
<b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>	

NOMBRE DEL CLIENTE: ROSA DE FAZ  
 DIRIGIDO EN ATENCIÓN A: ROSA DE FAZ  
 NOMBRE DEL PROYECTO: MONITOREO DE AGUA  
 DIRECCIÓN DEL PROYECTO: BARRIO VICENTE LEON / PUJILÍ / COTOPAXI  
 MUESTREO REALIZADO POR: CORPLABEC S.A. / DIEGO PORRAS  
 PROCEDIMIENTO MUESTREO: POS-04.00 "MUESTREO DE AGUAS", SM 1060 A, B y C  
 FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS: SEPTIEMBRE, 19 DEL 2013 / 08:00 / N° CADENA DE CUSTODIA: 0005214  
 LUGAR DE ANÁLISIS: CORPLABEC S.A. / QUITO - RIGOBERTO HEREDIA OE6-157 Y HUACHI  
 FECHA DE ANÁLISIS: SEPTIEMBRE 19 AL 28 DEL 2013  
 FECHA DE EMISIÓN DE INFORME: 28 DE SEPTIEMBRE DEL 2013

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

MATRIZ	AGUA					
CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DE MUESTREO	REFERENCIA	FECHA DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	COORDENADAS UTM WGS 84	OBSERVACIONES
A-2434	A1	PLANTA DE POTABILIZACIÓN	17/09/2013	10:00	17M 0755708 9894208 ± 5m	Ninguna Observación

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

Laboratorio de Ensayo CORPLAB ECUADOR acreditado por el OAE con Acreditación N° OAE LE 2C 05-005.

Los ítems marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE.

SM - Standard Methods

EPA - Environmental Protection Agency

TNRCC 1005 - Texas Natural Resource Conservation Commission

Los resultados solo se refieren a las muestras analizadas. CORPLAB ECUADOR declina toda responsabilidad por el uso de los resultados aquí presentados.

"Si las condiciones de muestreo fueron controladas según los Procedimientos Correspondientes establecidos por Corplab Ecuador, éstas no inciden en los resultados que se describen en el presente informe"

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente, sin la autorización escrita de Corplab Ecuador.

Sin la firma del Responsable Técnico y el sello de Corplab Ecuador, este informe no es válido.

  
 Químico Miguel Maliza  
 C.P. 122  
 Gerencia Técnica Corplab Ecuador



Papel ecológico, de material reciclado,  
blanqueado sin uso de Cloro.



CORPLAB

Rigoberto Heredia Oe6-157 y  
Huachi  
Quito - Ecuador  
T + 59 3 2341 4080  
T + 59 3 2259 9280  
ABN 84 009 936 029  
www.corplab.net  
www.asglobal.com

PROTOCOLO N°: 0813-3483	RU-49
	Revisión: 04
	Página 2 de 3
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	

RESULTADOS OBTENIDOS

PARÁMETROS ANALIZADOS	METODOLOGÍA DE REFERENCIA	MÉTODO INTERNO CORPLAB	UNIDAD	A-2434	<sup>(1)</sup> LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	<sup>(2)</sup> CRITERIO DE RESULTADOS
				A1		
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (CE)	Standard Methods Ed-22-2012,, 2510 B	PA - 06.00/POS 26.00	uS/cm	415,0	NO APLICA	NO APLICA
POTENCIAL DE HIDRÓGENO	Standard Methods Ed-22-2012, 4500 H- B	PA - 05.00 /POS 25.00	upH	6,61	6 a 9	CUMPLE
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	Standard Methods Ed-22-2012, 2540-C	PA - 15.00	mg/l	268,0	500	CUMPLE
TURBIDEZ	Standard Methods Ed-22-2012, 2130B	PA - 37.00	NTU	<4	10	CUMPLE
MATERIA FLOTANTE (*)	NMX-AA-006-SCFI-2000	POS-29.00	AUSENCIA / PRESENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	CUMPLE
TEMPERATURA	Standard Methods Ed-21-2005, 2550B	PA - 47.00	° C	15,2	Condición natural +/- 3°	CUMPLE



REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

La información (1), (2) que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del OAE.

<sup>(1)</sup> TULAS, LIBRO VI, ANEXO 1, Tabla 2: Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico que únicamente requieran desinfección.

<sup>(2)</sup> Criterio de resultados



Papel ecológico, de material reciclado, blanqueado sin uso de Cloro.

VALORES DE INCERTIDUMBRE - MATRIZ AGUAS

ENSAYO	LÍMITE DE REPORTE	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5
pH	4,0 upH	4,0 upH±3,09%	7,0 upH±1,58%	10,0 upH±1,23%		
CONDUCTIVIDAD	20,0 us/cm	0,0-30,0 us/cm±4,00%	30,0-300,0 us/cm±2,68%	300,0-3000,0 us/cm±2,92%	3,0-14,0 ms/cm±2,85%	
TPH	0,2 mg/L	0,2mg/L±27,00%	0,5mg/L±11,71%	1,0 mg/L±6,01%	2,0 mg/L±3,71%	4,0 mg/L±8,90%
COLOR LIBRE	0,05 mg/L	0,05mg/L±27,98%	0,10 mg/L±15,47%	0,20 mg/L±8,02%	0,40 mg/L±5,08%	0,80 mg/L±4,04%
SÓLIDOS TOTALES	20,0 mg/L	20,0 mg/L±6,81%	500,0 mg/L±2,02%	1000,0 mg/L±2,67%	10000,0 mg/L±3,31%	40000,0 mg/L±1,43%
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	20,0 mg/L	20,0 mg/L±25,97%	500,1 mg/L±4,74%	1000,0 mg/L±2,08%	10000,0 mg/L±5,29%	40000,0 mg/L±7,51%
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	10,0 mg/L	10,0 mg/L±27,85%	100,0 mg/L±5,65%	500,0 mg/L±16,52%	800,0 mg/L±4,59%	1000,0 mg/L±5,59%
TENSOACTIVOS	0,10 mg/L	0,10 mg/L±29,70%	0,25mg/L±16,56%	0,50 mg/L±6,03%	0,75mg/L±4,71%	1,00 mg/L±4,58%
CROMO HEXAVALENTE	0,05 mg/L	0,05mg/L±22,26%	0,10 mg/L±10,73%	0,25mg/L±4,09%	0,50 mg/L±2,98%	1,00mg/L±3,41%
NITRITOS	0,011mg/L	0,011mg/L±21,01%	0,026mg/L±8,95%	0,055mg/L±12,28%	0,073mg/L±6,59%	0,11 mg/L±3,04%
SULFATOS	5,0 mg/L	5,0 mg/L±20,32%	10,0 mg/L±8,09%	15,0 mg/L±8,23%	20,0 mg/L±4,00%	25,0 mg/L±8,37%
BARIO	0,5 mg/L	0,5mg/L±19,98%	2,5mg/L±19,15%	5,0 mg/L±5,40%	10,0 mg/L±5,22%	
VANADIO	1,0 mg/L	1,0 mg/L±24,89%	5,0 mg/L±11,74%	10,0 mg/L±9,57%	15,0 mg/L±10,66%	
ZINC	0,05 mg/L	0,05mg/L±29,17%	0,25mg/L±26,74%	1,00 mg/L±4,82%	2,50 mg/L±4,16%	
CROMO	0,05 mg/L	0,05mg/L±26,77%	1,00 mg/L±27,69%	2,50 mg/L±12,81%	5,00 mg/L±3,18%	
HIERRO	0,20 mg/L	0,20 mg/L±37,10%	0,50 mg/L±12,45%	1,00 mg/L±7,91%	2,50 mg/L±5,71%	
PLOMO	0,10 m	0,10 mg/L±21,53%	0,50 mg/L±10,85%	1,00 mg/L±4,06%	2,50 mg/L±3,97%	
NÍQUEL	0,05 mg/L	0,05mg/L±24,99%	0,50 mg/L±12,84%	1,00 mg/L±6,14%	2,50 mg/L±5,84%	
CADMIO	0,02 mg/L	0,02mg/L±26,66%	0,25mg/L±10,10%	0,50 mg/L±5,63%	1,00 mg/L±2,73%	
ALUMINIO	0,25 mg/L	0,25mg/L±29,20%	1,00 mg/L±7,26%	2,50 mg/L±7,37%	5,00 mg/L±3,07%	
COBRE	0,10 mg/L	0,10 mg/L±14,37%	0,50 mg/L±7,22%	1,00 mg/L±4,20%	2,50 mg/L±2,13%	
COBALTO	0,10 mg/L	0,10 mg/L±23,22%	0,25mg/L±8,82%	0,50 mg/L±4,42%	1,00 mg/L±2,89%	
HAP's	0,25 ug/L	0,25 ug/L-5ug/L±30%				
NITRÓGENO AMONICAL	0,25 mg/L	0,25mg/L±21,33%	0,50 mg/L±11,96%	0,75mg/L±8,62%	1,00mg/L±7,19%	1,25mg/L±3,25%
OXÍGENO DISUELTTO	1,0 mg/L	2,52mg/L±11,32%	4,34mg/L±5,48%	6,78mg/L±3,53%	7,75mg/L±3,20%	
FENOLES	0,005 mg/L	0,005mg/L±27,52%	0,010mg/L±16,85%	0,020 mg/L±17,97%	0,040 mg/L±8,75%	0,080 mg/L±4,67%
DQO	30,0 mg/L	30,0mg/L±28,91%	60,0mg/L±11,36%	90,0mg/L± 14,65%	120,0mg/L± 6,48%	150,0 mg/L±4,91%
		>150,0mg/L±24,53%	300,0mg/L±11,83%	600,0± 4,50%	1000,0mg/L± 2,82%	1500 - 75000 mg/L±4,69%
TEMPERATURA LABORATORIO	0°C	0°C±2%	80°C±2%			
TEMPERATURA CAMPO	-0,1°C	-0,1°C±2%	200,1°C±2%			
SULFUROS	0,3mg/L	0,3mg/L±18,53%	1,0mg/L±5,85%	2,0mg/L±2,22%	3,0mg/L±1,85%	5,0mg/L±1,64%
DUREZA	5,0mg/L	5,0mg/L±26,72%	50,0mg/L±19,31%	300,0mg/L±18,33%	1000mg/L±18,27%	6000mg/L±18,25%
TURBIDEZ	4NTU	4NTU±15,64%	10NTU±5,57%	20NTU±2,48%	40NTU±1,31%	80NTU±1,17%
CLORUROS	20,0mg/L	20,0mg/L±19,36%	100,0mg/L±9,18%	1000mg/L±11,67%	20000mg/L±4,52%	50000mg/L±3,84%
FLUORUROS	0,3mg/L	0,3mg/L±29,99%	0,5mg/L±15,47%	0,7mg/L±8,87%	1,0mg/L±7,60%	1,3mg/L±8,78%
MERCURIO	2,0ug/L	2,0ug/L±25,21%	6,0ug/L±5,99%	10,0ug/L±5,12%	14,0ug/L±5,99%	
SÓLIDOS SEDIMENTABLES	0,5ml+ml/L	0,5ml/L±28,38%	4,5ml/L±14,06%	15,2ml/L±9,95%	33,4ml/L±5,88%	51,6ml/L±7,00%

CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS:

ÁREA	TEMPERATURA	HUMEDAD
QUÍMICA CLÁSICA	17 a 23°C	27 a 69%
ABSORCIÓN ATÓMICA	17 a 25°C	20 a 57%
CROMATOGRAFÍA	16 a 27°C	20 a 62%
PREPARACIÓN DE MUESTRAS	14 a 22°C	26 a 69%

Elabora: Responsable Técnico	Revisa: Responsable Q.H.S.E.	Aproba: Responsable Q.H.S.E.
Fecha: 21-09-2012	Fecha: 21-09-2012	Fecha: 21-09-2012



Cuidemos el Ambiente, por favor, si no lo guarda reutilice o recicle este documento !!

## ROSA DE FAZ

### MONITOREO DE AGUA



CLIENTE	ROSA DE FAZ
ATENCIÓN	ROSA DE FAZ
PROYECTO	MONITOREO DE AGUA
DIRECCIÓN	BARRIO VICENTE LEON / PUJILÍ / COTOPAXI



CORPLAB

Rigoberto Heredia Oe6-157 y  
Huachi  
Quito - Ecuador  
T + 59 3 2341 4080  
T + 59 3 2259 9280  
ABN 84 009 936 029  
www.corplab.net  
www.asglobal.com

<b>PROTOCOLO N°: 0813-3484</b>	RU-49
<b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>	Revisión: 04
	Página 1 de 3

NOMBRE DEL CLIENTE: ROSA DE FAZ  
 DIRIGIDO EN ATENCIÓN A: ROSA DE FAZ  
 NOMBRE DEL PROYECTO: MONITOREO DE AGUA  
 DIRECCIÓN DEL PROYECTO: BARRIO VICENTE LEON / PUJILÍ / COTOPAXI  
 MUESTREO REALIZADO POR: CORPLABEC S.A. / DIEGO PORRAS  
 PROCEDIMIENTO MUESTREO: POS-04.00 "MUESTREO DE AGUAS", SM 1060 A, B y C  
 FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS: SEPTIEMBRE, 19 DEL 2013 / 08:00 / N° CADENA DE CUSTODIA: 0005214  
 LUGAR DE ANÁLISIS: CORPLABEC S.A. / QUITO - RIGOBERTO HEREDIA OE6-157 Y HUACHI  
 FECHA DE ANÁLISIS: SEPTIEMBRE 19 AL 28 DEL 2013  
 FECHA DE EMISIÓN DE INFORME: 28 DE SEPTIEMBRE DEL 2013

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

MATRIZ	AGUA					
CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DE MUESTREO	REFERENCIA	FECHA DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	COORDENADAS UTM WGS 84	OBSERVACIONES
A-2435	A2	PLAZA SUCRE	17/09/2013	10:30	17M 0756394 9894301 ± 6m	Ninguna Observación

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

Laboratorio de Ensayo CORPLAB ECUADOR acreditado por el OAE con Acreditación N° OAE LE 2C 05-005.

Los ítems marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE.

SM - Standard Methods

EPA - Environmental Protection Agency

TNRCC 1005 - Texas Natural Resource Conservation Commission

Los resultados solo se refieren a las muestras analizadas. CORPLAB ECUADOR declina toda responsabilidad por el uso de los resultados aquí presentados.

"Si las condiciones de muestreo fueron controladas según los Procedimientos Correspondientes establecidos por Corplab Ecuador, éstas no inciden en los resultados que se describen en el presente informe"

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente, sin la autorización escrita de Corplab Ecuador.

Sin la firma del Responsable Técnico y el sello de Corplab Ecuador, este informe no es válido.

  
 Químico Miguel Maliza  
 C.P. 122  
 Gerencia Técnica Corplab Ecuador



Papel ecológico, de material reciclado,  
blanqueado sin uso de Cloro.



CORPLAB

Rigoberto Heredia Oe6-157 y  
Huachi  
Quito - Ecuador  
T + 59 3 2341 4080  
T + 59 3 2259 9280  
ABN 84 009 936 029  
www.corplab.net  
www.aslglobal.com

<b>PROTOCOLO N°: 0813-3484</b>	RU-49
	Revisión: 04
	Página 2 de 3

RESULTADOS OBTENIDOS

PARÁMETROS ANALIZADOS	METODOLOGÍA DE REFERENCIA	MÉTODO INTERNO CORPLAB	UNIDAD	A-2435	<sup>(1)</sup> LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	<sup>(2)</sup> CRITERIO DE RESULTADOS
				A2		
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (CE)	Standard Methods Ed-22-2012., 2510 B	PA - 06.00/POS 26.00	uS/cm	388,0	NO APLICA	NO APLICA
POTENCIAL DE HIDRÓGENO	Standard Methods Ed-22-2012, 4500 H- B	PA - 05.00 /POS 25.00	upH	6,93	6 a 9	CUMPLE
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	Standard Methods Ed-22-2012, 2540-C	PA - 15.00	mg/l	276,0	500	CUMPLE
TURBIDEZ	Standard Methods Ed-22-2012, 2130B	PA - 37.00	NTU	<4	10	CUMPLE
MATERIA FLOTANTE (*)	NMX-AA-006-SCFI-2000	POS-29.00	AUSENCIA / PRESENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	CUMPLE
TEMPERATURA	Standard Methods Ed-21-2005, 2550B	PA - 47.00	° C	15,5	Condición natural +/- 3°	CUMPLE



REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

La información (1), (2) que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del OAE.

<sup>(1)</sup> TULAS, LIBRO VI, ANEXO 1, Tabla 2: Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico que únicamente requieran desinfección.

<sup>(2)</sup> Criterio de resultados



Papel ecológico, de material reciclado, blanqueado sin uso de Cloro.

VALORES DE INCERTIDUMBRE - MATRIZ AGUAS

ENSAYO	LÍMITE DE REPORTE	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5
pH	4,0 upH	4,0 upH±3,09%	7,0 upH±1,58%	10,0 upH±1,23%		
CONDUCTIVIDAD	20,0 us/cm	0,0-30,0 us/cm±4,00%	30,0-300,0 us/cm±2,68%	300,0-3000,0 us/cm±2,92%	3,0-14,0 ms/cm±2,85%	
TPH	0,2 mg/L	0,2mg/L±27,00%	0,5mg/L±11,71%	1,0 mg/L±6,01%	2,0 mg/L±3,71%	4,0 mg/L±8,90%
CLORO LIBRE	0,05 mg/L	0,05mg/L±27,98%	0,10 mg/L±15,47%	0,20 mg/L±8,02%	0,40 mg/L±5,08%	0,80 mg/L±4,04%
SÓLIDOS TOTALES	20,0 mg/L	20,0 mg/L±6,81%	500,0 mg/L±2,02%	1000,0 mg/L±2,67%	10000,0 mg/L±3,31%	40000,0 mg/L±1,43%
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	20,0 mg/L	20,0 mg/L±25,97%	500,1 mg/L±4,74%	1000,0 mg/L±2,08%	10000,0 mg/L±5,29%	40000,0 mg/L±7,51%
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	10,0 mg/L	10,0 mg/L±27,85%	100,0 mg/L±5,65%	500,0 mg/L±16,52%	800,0 mg/L±4,59%	1000,0 mg/L±5,59%
TENSOACTIVOS	0,10 mg/L	0,10 mg/L±29,70%	0,25mg/L±16,56%	0,50 mg/L±6,03%	0,75mg/L±4,71%	1,00 mg/L±4,56%
CROMO HEXAVALENTE	0,05 mg/L	0,05mg/L±22,26%	0,10 mg/L±10,73%	0,25mg/L±4,09%	0,50 mg/L±2,98%	1,00mg/L±3,41%
NITRITOS	0,011mg/L	0,011mg/L±21,01%	0,026mg/L±8,95%	0,055mg/L±12,29%	0,073mg/L±6,59%	0,11 mg/L±3,04%
SULFATOS	5,0 mg/L	5,0 mg/L±20,32%	10,0 mg/L±8,09%	15,0 mg/L±8,23%	20,0 mg/L±4,00%	25,0 mg/L±8,37%
BARIO	0,5 mg/L	0,5mg/L±19,98%	2,5mg/L±19,15%	5,0 mg/L±5,40%	10,0 mg/L±5,22%	
VANADIO	1,0 mg/L	1,0 mg/L±24,89%	5,0 mg/L±11,74%	10,0 mg/L±9,57%	15,0 mg/L±10,66%	
ZINC	0,05 mg/L	0,05mg/L±29,17%	0,25mg/L±26,74%	1,00 mg/L±4,82%	2,50 mg/L±4,16%	
CROMO	0,05 mg/L	0,05mg/L±26,77%	1,00 mg/L±27,69%	2,50 mg/L±12,81%	5,00 mg/L±3,18%	
HIERRO	0,20 mg/L	0,20 mg/L±37,10%	0,50 mg/L±12,45%	1,00 mg/L±7,91%	2,50 mg/L±5,71%	
PLOMO	0,10 m	0,10 mg/L±21,53%	0,50 mg/L±10,85%	1,00 mg/L±4,06%	2,50 mg/L±3,97%	
NÍQUEL	0,05 mg/L	0,05mg/L±24,99%	0,50 mg/L±12,84%	1,00 mg/L±6,14%	2,50 mg/L±5,84%	
CADMIO	0,02 mg/L	0,02mg/L±26,66%	0,25mg/L±10,10%	0,50 mg/L±5,63%	1,00 mg/L±2,73%	
ALUMINIO	0,25 mg/L	0,25mg/L±29,20%	1,00 mg/L±7,26%	2,50 mg/L±7,37%	5,00 mg/L±3,07%	
COBRE	0,10 mg/L	0,10 mg/L±14,37%	0,50 mg/L±7,22%	1,00 mg/L±4,20%	2,50 mg/L±2,13%	
COBALTO	0,10 mg/L	0,10 mg/L±23,22%	0,25mg/L±8,82%	0,50 mg/L±4,42%	1,00 mg/L±2,89%	
HAP's	0,25 ug/L	0,25 ug/L-5ug/L±30%				
NITRÓGENO AMONIAICAL	0,25 mg/L	0,25mg/L±21,33%	0,50 mg/L±11,96%	0,75mg/L±8,62%	1,00mg/L±7,19%	1,25mg/L±3,25%
OXÍGENO DISUELTTO	1,0 mg/L	2,52mg/L±11,32%	4,34mg/L±5,48%	6,78mg/L±3,53%	7,75mg/L±3,20%	
FENOLES	0,005 mg/L	0,005mg/L±27,52%	0,010mg/L±16,85%	0,020 mg/L±17,97%	0,040 mg/L±8,75%	0,080 mg/L±4,67%
DQO	30,0 mg/L	30,0mg/L±28,91%	60,0mg/L±11,36%	90,0mg/L± 14,65%	120,0mg/L± 6,48%	150,0 mg/L±4,91%
		>150,0mg/L±24,53%	300,0mg/L±11,83%	600,0± 4,50%	1000,0mg/L± 2,82%	1500 - 75000 mg/L±4,69%
TEMPERATURA LABORATORIO	0°C	0°C±2%	80°C±2%			
TEMPERATURA CAMPO	-0,1°C	-0,1°C±2%	200,1°C±2%			
SULFUROS	0,3mg/L	0,3mg/L±18,53%	1,0mg/L±5,85%	2,0mg/L±2,22%	3,0mg/L±1,85%	5,0mg/L±1,64%
DUREZA	5,0mg/L	5,0mg/L±26,72%	50,0mg/L±19,31%	300,0mg/L±18,33%	1000mg/L±18,27%	6000mg/L±18,25%
TURBIDEZ	4NTU	4NTU±15,64%	10NTU±5,57%	20NTU±2,48%	40NTU±1,31%	80NTU±1,17%
CLORUROS	20,0mg/L	20,0mg/L±9,36%	100,0mg/L±9,18%	1000mg/L±11,67%	20000mg/L±4,52%	50000mg/L±3,84%
FLUORUROS	0,3mg/L	0,3mg/L±29,99%	0,5mg/L±15,47%	0,7mg/L±8,87%	1,0mg/L±7,60%	1,3mg/L±8,78%
MERCURIO	2,0ug/L	2,0ug/L±25,21%	6,0ug/L±5,99%	10,0ug/L±5,12%	14,0ug/L±5,99%	
SÓLIDOS SEDIMENTABLES	0,5ml+ml/L	0,5ml/L±28,38%	4,5ml/L±14,06%	15,2ml/L±9,95%	33,4ml/L±5,88%	51,6ml/L±7,00%

CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS:

ÁREA	TEMPERATURA	HUMEDAD
QUÍMICA CLÁSICA	17 a 23°C	27 a 69%
ABSORCIÓN ATÓMICA	17 a 25°C	20 a 57%
CROMATOGRAFÍA	16 a 27°C	20 a 62%
PREPARACIÓN DE MUESTRAS	14 a 22°C	26 a 69%

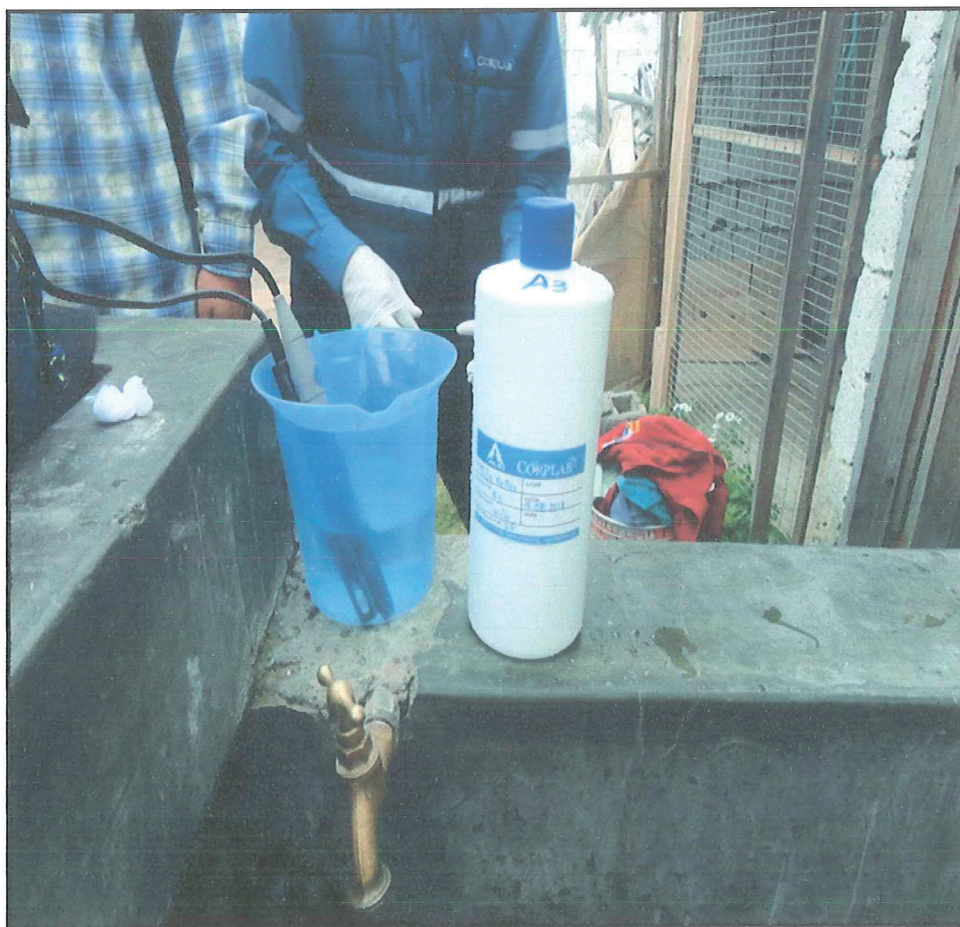
Elabora: Responsable Técnico	Revisa: Responsable Q.H.S.E.	Aprueba: Responsable Q.H.S.E.
Fecha: 21-09-2012	Fecha: 21-09-2012	Fecha: 21-09-2012



Cuidemos el Ambiente, por favor, si no lo guarda reutilice o recicle este documento !!

## ROSA DE FAZ

### MONITOREO DE AGUA



CLIENTE	ROSA DE FAZ
ATENCIÓN	ROSA DE FAZ
PROYECTO	MONITOREO DE AGUA
DIRECCIÓN	BARRIO VICENTE LEON / PUJILÍ / COTOPAXI



CORPLAB

Rigoberto Heredia Oe6-157 y Huachi  
Quito - Ecuador  
T + 59 3 2341 4080  
T + 59 3 2259 9280  
ABN 84 009 936 029  
www.corplab.net  
www.aslglobal.com

<b>PROTOCOLO N°: 0813-3485</b>	RU-49
	Revisión: 04
	Página 1 de 3
<b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>	

NOMBRE DEL CLIENTE: ROSA DE FAZ  
 DIRIGIDO EN ATENCIÓN A: ROSA DE FAZ  
 NOMBRE DEL PROYECTO: MONITOREO DE AGUA  
 DIRECCIÓN DEL PROYECTO: BARRIO VICENTE LEON / PUJILÍ / COTOPAXI  
 MUESTREO REALIZADO POR: CORPLABEC S.A. / DIEGO PORRAS  
 PROCEDIMIENTO MUESTREO: POS-04.00 "MUESTREO DE AGUAS", SM 1060 A, B y C  
 FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS: SEPTIEMBRE, 19 DEL 2013 / 08:00 / N° CADENA DE CUSTODIA: 0005214  
 LUGAR DE ANÁLISIS: CORPLABEC S.A. / QUITO - RIGOBERTO HEREDIA OE6-157 Y HUACHI  
 FECHA DE ANÁLISIS: SEPTIEMBRE 19 AL 28 DEL 2013  
 FECHA DE EMISIÓN DE INFORME: 28 DE SEPTIEMBRE DEL 2013

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

MATRIZ	AGUA					
CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DE MUESTREO	REFERENCIA	FECHA DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	COORDENADAS UTM WGS 84	OBSERVACIONES
A-2436	A3	CASA 1	17/09/2013	10:45	17M 0757052 9894474	Ninguna Observación

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

Laboratorio de Ensayo CORPLAB ECUADOR acreditado por el OAE con Acreditación N° OAE LE 2C 05-005.

Los ítems marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE.

SM - Standard Methods

EPA - Environmental Protection Agency

TNRCC 1005 - Texas Natural Resource Conservation Commission

Los resultados solo se refieren a las muestras analizadas. CORPLAB ECUADOR declina toda responsabilidad por el uso de los resultados aquí presentados.

"Si las condiciones de muestreo fueron controladas según los Procedimientos Correspondientes establecidos por Corplab Ecuador, éstas no inciden en los resultados que se describen en el presente informe"

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente, sin la autorización escrita de Corplab Ecuador.

Sin la firma del Responsable Técnico y el sello de Corplab Ecuador, este informe no es válido.

  
 Químico Miguel Maliza  
 C.P. 122  
 Gerencia Técnica Corplab Ecuador



Papel ecológico, de material reciclado, blanqueado sin uso de Cloro.



CORPLAB

Rigoberto Heredia Oe6-157 y  
Huachi  
Quito - Ecuador  
T + 59 3 2341 4080  
T + 59 3 2259 9280  
ABN 84 009 936 029  
www.corplab.net  
www.aslglobal.com

<b>PROTOCOLO N°: 0813-3485</b>	RU-49
	Revisión: 04
	Página 2 de 3
<b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>	

RESULTADOS OBTENIDOS

PARÁMETROS ANALIZADOS	METODOLOGÍA DE REFERENCIA	MÉTODO INTERNO CORPLAB	UNIDAD	A-2436	<sup>(1)</sup> LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	<sup>(2)</sup> CRITERIO DE RESULTADOS
				A3		
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (CE)	Standard Methods Ed-22-2012., 2510 B	PA - 06.00/POS 26.00	uS/cm	438,0	NO APLICA	NO APLICA
POTENCIAL DE HIDRÓGENO	Standard Methods Ed-22-2012, 4500 H- B	PA - 05.00 /POS 25.00	upH	6,87	6 a 9	CUMPLE
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	Standard Methods Ed-22-2012, 2540-C	PA - 15.00	mg/l	316,0	500	CUMPLE
TURBIDEZ	Standard Methods Ed-22-2012, 2130B	PA - 37.00	NTU	<4	10	CUMPLE
MATERIA FLOTANTE (*)	NMX-AA-006-SCFI-2000	POS-29.00	AUSENCIA / PRESENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	CUMPLE
TEMPERATURA	Standard Methods Ed-21-2005, 2550B	PA - 47.00	° C	15,3	Condición natural + /- 3°	CUMPLE



REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

La información (1), (2) que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del OAE.

<sup>(1)</sup> TULAS, LIBRO VI, ANEXO 1, Tabla 2: Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico que únicamente requieran desinfección.

<sup>(2)</sup> Criterio de resultados



Papel ecológico, de material reciclado, blanqueado sin uso de Cloro.

## VALORES DE INCERTIDUMBRE - MATRIZ AGUAS

ENSAYO	LÍMITE DE REPORTE	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5
pH	4,0 upH	4,0 upH±3,09%	7,0 upH±1,58%	10,0 upH±1,23%		
CONDUCTIVIDAD	20,0 us/cm	0,0-30,0 us/cm±4,00%	30,0-300,0 us/cm±2,68%	300,0-3000,0 us/cm±2,92%	3,0-14,0 ms/cm±2,85%	
TPH	0,2 mg/L	0,2mg/L±27,00%	0,5mg/L±11,71%	1,0 mg/L±6,01%	2,0 mg/L±3,71%	4,0 mg/L±8,90%
CLORO LIBRE	0,05 mg/L	0,05mg/L±27,98%	0,10 mg/L±15,47%	0,20 mg/L±8,02%	0,40 mg/L±5,08%	0,80 mg/L±4,04%
SÓLIDOS TOTALES	20,0 mg/L	20,0 mg/L±6,81%	500,0 mg/L±2,02%	1000,0 mg/L±2,67%	10000,0 mg/L±3,31%	40000,0 mg/L±1,43%
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	20,0 mg/L	20,0 mg/L±25,97%	500,1 mg/L±4,74%	1000,0 mg/L±2,08%	10000,0 mg/L±5,29%	40000,0 mg/L±7,51%
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	10,0 mg/L	10,0 mg/L±27,85%	100,0 mg/L±5,65%	500,0 mg/L±16,52%	800,0 mg/L±4,59%	1000,0 mg/L±5,59%
TENSOACTIVOS	0,10 mg/L	0,10 mg/L±29,70%	0,25mg/L±16,56%	0,50 mg/L±8,03%	0,75mg/L±4,71%	1,00 mg/L±4,58%
CROMO HEXAVALENTE	0,05 mg/L	0,05mg/L±22,26%	0,10 mg/L±10,73%	0,25mg/L±4,09%	0,50 mg/L±2,98%	1,00mg/L±3,41%
NITRITOS	0,011mg/L	0,011mg/L±21,01%	0,026mg/L±8,95%	0,055mg/L±12,28%	0,073mg/L±6,59%	0,11 mg/L±3,04%
SULFATOS	5,0 mg/L	5,0 mg/L±20,32%	10,0 mg/L±8,09%	15,0 mg/L±8,23%	20,0 mg/L±4,00%	25,0 mg/L±8,37%
BARIO	0,5 mg/L	0,5mg/L±19,98%	2,5mg/L±19,15%	5,0 mg/L±5,40%	10,0 mg/L±5,22%	
VANADIO	1,0 mg/L	1,0 mg/L±24,89%	5,0 mg/L±11,74%	10,0 mg/L±9,57%	15,0 mg/L±10,68%	
ZINC	0,05 mg/L	0,05mg/L±29,17%	0,25mg/L±26,74%	1,00 mg/L±4,82%	2,50 mg/L±4,16%	
CROMO	0,05 mg/L	0,05mg/L±26,77%	1,00 mg/L±27,69%	2,50 mg/L±12,81%	5,00 mg/L±3,18%	
HIERRO	0,20 mg/L	0,20 mg/L±37,10%	0,50 mg/L±12,45%	1,00 mg/L±7,91%	2,50 mg/L±5,71%	
PLOMO	0,10 m	0,10 mg/L±21,53%	0,50 mg/L±10,85%	1,00 mg/L±4,06%	2,50 mg/L±3,97%	
NIQUEL	0,05 mg/L	0,05mg/L±24,99%	0,50 mg/L±12,84%	1,00 mg/L±6,14%	2,50 mg/L±5,84%	
CADMIO	0,02 mg/L	0,02mg/L±26,66%	0,25mg/L±10,10%	0,50 mg/L±5,63%	1,00 mg/L±2,73%	
ALUMINIO	0,25 mg/L	0,25mg/L±29,20%	1,00 mg/L±7,26%	2,50 mg/L±7,37%	5,00 mg/L±3,07%	
COBRE	0,10 mg/L	0,10 mg/L±14,37%	0,50 mg/L±7,22%	1,00 mg/L±4,20%	2,50 mg/L±2,13%	
COBALTO	0,10 mg/L	0,10 mg/L±23,22%	0,25mg/L±8,82%	0,50 mg/L±4,42%	1,00 mg/L±2,89%	
HAP's	0,25 ug/L	0,25 ug/L-5ug/L±30%				
NITRÓGENO AMONICAL	0,25 mg/L	0,25mg/L±21,33%	0,50 mg/L±11,96%	0,75mg/L±8,62%	1,00mg/L±7,19%	1,25mg/L±3,25%
OXÍGENO DISUELTO	1,0 mg/L	2,52mg/L±11,32%	4,34mg/L±5,48%	6,78mg/L±3,53%	7,75mg/L±3,20%	
FENOLES	0,005 mg/L	0,005mg/L±27,52%	0,010mg/L±16,85%	0,020 mg/L±17,97%	0,040 mg/L±8,75%	0,080 mg/L±4,67%
DQO	30,0 mg/L	30,0mg/L±28,91%	60,0mg/L±11,36%	90,0mg/L±14,65%	120,0mg/L±6,48%	150,0 mg/L±4,91%
		>150,0mg/L±24,53%	300,0mg/L±11,83%	600,0±4,50%	1000,0mg/L±2,82%	1500-75000 mg/L±4,69%
TEMPERATURA LABORATORIO	0°C	0°C±2%	80°C±2%			
TEMPERATURA CAMPO	-0,1°C	-0,1°C±2%	200,1°C±2%			
SULFUROS	0,3mg/L	0,3mg/L±18,53%	1,0mg/L±5,85%	2,0mg/L±2,22%	3,0mg/L±1,85%	5,0mg/L±1,64%
DUREZA	5,0mg/L	5,0mg/L±26,72%	50,0mg/L±19,31%	300,0mg/L±18,33%	1000mg/L±18,27%	6000mg/L±18,25%
TURBIDEZ	4NTU	4NTU±15,64%	10NTU±5,57%	20NTU±2,48%	40NTU±1,31%	80NTU±1,17%
CLORUROS	20,0mg/L	20,0mg/L±9,36%	100,0mg/L±9,18%	1000mg/L±11,67%	20000mg/L±4,52%	50000mg/L±3,84%
FLUORUROS	0,3mg/L	0,3mg/L±29,99%	0,5mg/L±15,47%	0,7mg/L±8,87%	1,0mg/L±7,60%	1,3mg/L±8,78%
MERCURIO	2,0ug/L	2,0ug/L±25,21%	6,0ug/L±5,99%	10,0ug/L±5,12%	14,0ug/L±5,99%	
SÓLIDOS SEDIMENTABLES	0,5ml+ml/L	0,5ml/L±28,38%	4,5ml/L±14,06%	15,2ml/L±9,95%	33,4ml/L±5,88%	51,6ml/L±7,00%

## CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS:

ÁREA	TEMPERATURA	HUMEDAD
QUÍMICA CLÁSICA	17 a 23°C	27 a 69%
ABSORCIÓN ATÓMICA	17 a 25°C	20 a 57%
CROMATOGRAFÍA	16 a 27°C	20 a 62%
PREPARACIÓN DE MUESTRAS	14 a 22°C	26 a 69%

Elabora: Responsable Técnico	Revisa: Responsable Q.H.S.E.	Aprueba: Responsable Q.H.S.E.
Fecha: 21-09-2012	Fecha: 21-09-2012	Fecha: 21-09-2012



Cuidemos el Ambiente, por favor, si no lo guarda reutilice o recicle este documento !!

## ROSA DE FAZ

### MONITOREO DE AGUA



CLIENTE	ROSA DE FAZ
ATENCIÓN	ROSA DE FAZ
PROYECTO	MONITOREO DE AGUA
DIRECCIÓN	BARRIO VICENTE LEON / PUJILÍ / COTOPAXI



CORPLAB

Rigoberto Heredia Oe6-157 y Huachi  
Quito - Ecuador  
T + 59 3 2341 4080  
T + 59 3 2259 9280  
ABN 84 009 936 029  
www.corplab.net  
www.aslglobal.com

<b>PROCOLO N°: 0813-3486</b>	RU-49
<b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>	Revisión: 04
	Página 1 de 3

NOMBRE DEL CLIENTE: ROSA DE FAZ  
 DIRIGIDO EN ATENCIÓN A: ROSA DE FAZ  
 NOMBRE DEL PROYECTO: MONITOREO DE AGUA  
 DIRECCIÓN DEL PROYECTO: BARRIO VICENTE LEON / PUJILÍ / COTOPAXI  
 MUESTREO REALIZADO POR: CORPLABEC S.A. / DIEGO PORRAS  
 PROCEDIMIENTO MUESTREO: POS-04.00 "MUESTREO DE AGUAS", SM 1060 A, B y C  
 FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS: SEPTIEMBRE, 19 DEL 2013 / 08:00 / N° CADENA DE CUSTODIA: 0005214  
 LUGAR DE ANÁLISIS: CORPLABEC S.A. / QUITO - RIGOBERTO HEREDIA OE6-157 Y HUACHI  
 FECHA DE ANÁLISIS: SEPTIEMBRE, 19 AL 28 DEL 2013  
 FECHA DE EMISIÓN DE INFORME: 28 DE SEPTIEMBRE DEL 2013

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

MATRIZ	AGUA					
CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DE MUESTREO	REFERENCIA	FECHA DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	COORDENADAS UTM WGS 84	OBSERVACIONES
A-2437	A4	CASA 2	17/09/2013	11:00	17M 0757214 9894427	Ninguna Observación

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

Laboratorio de Ensayo CORPLAB ECUADOR acreditado por el OAE con Acreditación N° OAE LE 2C 05-005.

Los ítems marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE.

SM - Standard Methods

EPA - Environmental Protection Agency

TNRCC 1005 - Texas Natural Resource Conservation Commission

Los resultados solo se refieren a las muestras analizadas. CORPLAB ECUADOR declina toda responsabilidad por el uso de los resultados aquí presentados.

"Si las condiciones de muestreo fueron controladas según los Procedimientos Correspondientes establecidos por Corplab Ecuador, éstas no inciden en los resultados que se describen en el presente informe"

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente, sin la autorización escrita de Corplab Ecuador.

Sin la firma del Responsable Técnico y el sello de Corplab Ecuador, este informe no es válido.

  
 Químico Miguel Maliza  
 C.P. 122  
 Gerencia Técnica Corplab Ecuador



Papel ecológico, de material reciclado, blanqueado sin uso de Cloro.



CORPLAB

Rigoberto Heredia Oe6-157 y  
Huachi  
Quito - Ecuador  
T + 59 3 2341 4080  
T + 59 3 2259 9280  
ABN 84 009 936 029  
www.corplab.net  
www.asglobal.com

<b>PROTOCOLO N°: 0813-3486</b>	RU-49
	Revisión: 04
	Página 2 de 3

RESULTADOS OBTENIDOS

PARÁMETROS ANALIZADOS	METODOLOGÍA DE REFERENCIA	MÉTODO INTERNO CORPLAB	UNIDAD	A-2437	<sup>(1)</sup> LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	<sup>(2)</sup> CRITERIO DE RESULTADOS
				A4		
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (CE)	Standard Methods Ed-22-2012, 2510 B	PA - 06.00/POS 26.00	uS/cm	452,0	NO APLICA	NO APLICA
POTENCIAL DE HIDRÓGENO	Standard Methods Ed-22-2012, 4500 H- B	PA - 05.00 /POS 25.00	upH	6,86	6 a 9	CUMPLE
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	Standard Methods Ed-22-2012, 2540-C	PA - 15.00	mg/l	318,0	500	CUMPLE
TURBIDEZ	Standard Methods Ed-22-2012, 2130B	PA - 37.00	NTU	<4	10	CUMPLE
MATERIA FLOTANTE (*)	NMX-AA-006-SCFI-2000	POS-29.00	AUSENCIA / PRESENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	CUMPLE
TEMPERATURA	Standard Methods Ed-21-2005, 2550B	PA - 47.00	° C	15,4	Condición natural +/- 3°	CUMPLE



REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

La información (1), (2) que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del OAE.

<sup>(1)</sup> TULAS, LIBRO VI, ANEXO 1, Tabla 2.Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico que únicamente requieran desinfección.

<sup>(2)</sup> Criterio de resultados



Papel ecológico, de material reciclado, blanqueado sin uso de Cloro.

VALORES DE INCERTIDUMBRE - MATRIZ AGUAS

ENSAYO	LÍMITE DE REPORTE	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5
pH	4,0 upH	4,0 upH±3,09%	7,0 upH±1,58%	10,0 upH±1,23%		
CONDUCTIVIDAD	20,0 us/cm	0,0-30,0 us/cm±4,00%	30,0-300,0 us/cm±2,68%	300,0-3000,0 us/cm±2,92%	3,0-14,0 ms/cm±2,85%	
TPH	0,2 mg/L	0,2mg/L±27,00%	0,5mg/L±11,71%	1,0 mg/L±6,01%	2,0 mg/L±3,71%	4,0 mg/L±8,90%
CLORO LIBRE	0,05 mg/L	0,05mg/L±27,98%	0,10 mg/L±15,47%	0,20 mg/L±8,02%	0,40 mg/L±5,08%	0,80 mg/L±4,04%
SÓLIDOS TOTALES	20,0 mg/L	20,0 mg/L±6,81%	500,0 mg/L±2,02%	1000,0 mg/L±2,67%	10000,0 mg/L±3,31%	40000,0 mg/L±1,43%
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	20,0 mg/L	20,0 mg/L±25,97%	500,1 mg/L±4,74%	1000,0 mg/L±2,08%	10000,0 mg/L±5,29%	40000,0 mg/L±7,51%
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	10,0 mg/L	10,0 mg/L±27,85%	100,0 mg/L±5,65%	500,0 mg/L±16,52%	800,0 mg/L±4,59%	1000,0 mg/L±5,59%
TENSOACTIVOS	0,10 mg/L	0,10 mg/L±29,70%	0,25mg/L±16,56%	0,50 mg/L±6,03%	0,75mg/L±4,71%	1,00 mg/L±4,58%
CROMO HEXAVALENTE	0,05 mg/L	0,05mg/L±22,26%	0,10 mg/L±10,73%	0,25mg/L±4,09%	0,50 mg/L±2,98%	1,00mg/L±3,41%
NITRITOS	0,011mg/L	0,011mg/L±21,01%	0,026mg/L±8,95%	0,055mg/L±12,29%	0,073mg/L±6,59%	0,11 mg/L±3,04%
SULFATOS	5,0 mg/L	5,0 mg/L±20,32%	10,0 mg/L±8,09%	15,0 mg/L±8,23%	20,0 mg/L±4,00%	25,0 mg/L±8,37%
BARIO	0,5 mg/L	0,5mg/L±19,98%	2,5mg/L±19,15%	5,0 mg/L±5,40%	10,0 mg/L±5,22%	
VANADIO	1,0 mg/L	1,0 mg/L±24,89%	5,0 mg/L±11,74%	10,0 mg/L±9,57%	15,0 mg/L±10,66%	
ZINC	0,05 mg/L	0,05mg/L±29,17%	0,25mg/L±26,74%	1,00 mg/L±4,82%	2,50 mg/L±4,16%	
CROMO	0,05 mg/L	0,05mg/L±26,77%	1,00 mg/L±27,69%	2,50 mg/L±12,81%	5,00 mg/L±3,18%	
HIERRO	0,20 mg/L	0,20 mg/L±37,10%	0,50 mg/L±12,45%	1,00 mg/L±7,91%	2,50 mg/L±5,71%	
PLOMO	0,10 m	0,10 mg/L±21,53%	0,50 mg/L±10,85%	1,00 mg/L±4,06%	2,50 mg/L±3,97%	
NIQUEL	0,05 mg/L	0,05mg/L±24,99%	0,50 mg/L±12,84%	1,00 mg/L±6,14%	2,50 mg/L±5,84%	
CADMIO	0,02 mg/L	0,02mg/L±26,66%	0,25mg/L±10,10%	0,50 mg/L±5,63%	1,00 mg/L±2,73%	
ALUMINIO	0,25 mg/L	0,25mg/L±29,20%	1,00 mg/L±7,26%	2,50 mg/L±7,37%	5,00 mg/L±3,07%	
COBRE	0,10 mg/L	0,10 mg/L±14,37%	0,50 mg/L±7,22%	1,00 mg/L±4,20%	2,50 mg/L±2,13%	
COBALTO	0,10 mg/L	0,10 mg/L±23,22%	0,25mg/L±8,82%	0,50 mg/L±4,42%	1,00 mg/L±2,89%	
HAP's	0,25 ug/L	0,25 ug/L-5ug/L±30%				
NITRÓGENO AMONICAL	0,25 mg/L	0,25mg/L±21,33%	0,50 mg/L±11,96%	0,75mg/L±8,62%	1,00mg/L±7,19%	1,25mg/L±3,25%
OXÍGENO DISUELTO	1,0 mg/L	2,52mg/L±11,32%	4,34mg/L±5,48%	6,78mg/L±3,53%	7,75mg/L±3,20%	
FENOLES	0,005 mg/L	0,005mg/L±27,52%	0,010mg/L±16,85%	0,020 mg/L±17,97%	0,040 mg/L±8,75%	0,080 mg/L±4,67%
DQO	30,0 mg/L	30,0mg/L±28,91%	60,0mg/L±11,36%	90,0mg/L± 14,65%	120,0mg/L± 6,48%	150,0 mg/L±4,91%
		>150,0mg/L±24,53%	300,0mg/L±11,83%	600,0± 4,50%	1000,0mg/L± 2,82%	1500 - 75000 mg/L±4,69%
TEMPERATURA LABORATORIO	0°C	0°C±2%	80°C±2%			
TEMPERATURA CAMPO	-0,1°C	-0,1°C±2%	200,1°C±2%			
SULFUROS	0,3mg/L	0,3mg/L±18,53%	1,0mg/L±5,85%	2,0mg/L±2,22%	3,0mg/L±1,85%	5,0mg/L±1,64%
DUREZA	5,0mg/L	5,0mg/L±26,72%	50,0mg/L±19,31%	300,0mg/L±18,33%	1000mg/L±18,27%	6000mg/L±18,25%
TURBIDEZ	4NTU	4NTU±15,64%	10NTU±5,57%	20NTU±2,48%	40NTU±1,31%	80NTU±1,17%
CLORUROS	20,0mg/L	20,0mg/L±9,36%	100,0mg/L±9,18%	1000mg/L±11,67%	20000mg/L±4,52%	50000mg/L±3,84%
FLUORUROS	0,3mg/L	0,3mg/L±29,99%	0,5mg/L±15,47%	0,7mg/L±8,87%	1,0mg/L±7,60%	1,3mg/L±8,78%
MERCURIO	2,0ug/L	2,0ug/L±25,21%	6,0ug/L±5,99%	10,0ug/L±5,12%	14,0ug/L±5,99%	
SÓLIDOS SEDIMENTABLES	0,5ml+m/L	0,5ml/L±28,38%	4,5ml/L±14,06%	15,2ml/L±9,95%	33,4ml/L±5,88%	51,6ml/L±7,00%

CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS:

ÁREA	TEMPERATURA	HUMEDAD
QUÍMICA CLÁSICA	17 a 23°C	27 a 69%
ABSORCIÓN ATÓMICA	17 a 25°C	20 a 57%
CROMATOGRAFÍA	16 a 27°C	20 a 62%
PREPARACIÓN DE MUESTRAS	14 a 22°C	26 a 69%

Elabora: Responsable Técnico	Revisa: Responsable Q.H.S.E.	Aprueba: Responsable Q.H.S.E.
Fecha: 21-09-2012	Fecha: 21-09-2012	Fecha: 21-09-2012



Cuidemos el Ambiente, por favor, si no lo guarda reutilice o recicle este documento !!

## ROSA DE FAZ

### MONITOREO DE AGUA



CLIENTE	ROSA DE FAZ
ATENCIÓN	ROSA DE FAZ
PROYECTO	MONITOREO DE AGUA
DIRECCIÓN	BARRIO VICENTE LEON / PUJILÍ / COTOPAXI



Rigoberto Heredia Oe6-157 y  
Huachi  
Quito - Ecuador  
T + 59 3 2341 4080  
T + 59 3 2259 9280  
ABN 84 009 936 029  
www.corplab.net  
www.aslglobal.com

<b>PROTOCOLO N°: 0813-3487</b>	RU-49
<b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>	Revisión: 04
	Página 1 de 3

NOMBRE DEL CLIENTE: ROSA DE FAZ  
 DIRIGIDO EN ATENCIÓN A: ROSA DE FAZ  
 NOMBRE DEL PROYECTO: MONITOREO DE AGUA  
 DIRECCIÓN DEL PROYECTO: BARRIO VICENTE LEON / PUJILÍ / COTOPAXI  
 MUESTREO REALIZADO POR: CORPLABEC S.A. / DIEGO PORRAS  
 PROCEDIMIENTO MUESTREO: POS-04.00 "MUESTREO DE AGUAS", SM 1060 A, B y C  
 FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS: SEPTIEMBRE, 19 DEL 2013 / 08:00 / N° CADENA DE CUSTODIA: 0005214  
 LUGAR DE ANÁLISIS: CORPLABEC S.A. / QUITO - RIGOBERTO HEREDIA OE6-157 Y HUACHI  
 FECHA DE ANÁLISIS: SEPTIEMBRE 19 AL 28 DEL 2013  
 FECHA DE EMISIÓN DE INFORME: 28 DE SEPTIEMBRE DEL 2013

**INFORMACIÓN DE LA MUESTRA**

MATRIZ	AGUA					
CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DE MUESTREO	REFERENCIA	FECHA DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	COORDENADAS UTM WGS 84	OBSERVACIONES
A-2438	A5	CASA 3	17/09/2013	11:15	17M 0757175 9894402	Ninguna Observación

**REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:**

Laboratorio de Ensayo CORPLAB ECUADOR acreditado por el OAE con Acreditación N° OAE LE 2C 05-005.

Los ítems marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE.

SM - Standard Methods

EPA - Environmental Protection Agency

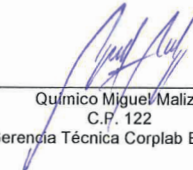
TNRCC 1005 - Texas Natural Resource Conservation Commission

Los resultados solo se refieren a las muestras analizadas. CORPLAB ECUADOR declina toda responsabilidad por el uso de los resultados aquí presentados.

"Si las condiciones de muestreo fueron controladas según los Procedimientos Correspondientes establecidos por Corplab Ecuador, éstas no inciden en los resultados que se describen en el presente informe"

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente, sin la autorización escrita de Corplab Ecuador.

Sin la firma del Responsable Técnico y el sello de Corplab Ecuador, este informe no es válido.

  
 Químico Miguel Maliza  
 C.F. 122  
 Gerencia Técnica Corplab Ecuador



Papel ecológico, de material reciclado,  
blanqueado sin uso de Cloro.



CORPLAB

Rigoberto Heredia Oe6-157 y  
Huachi  
Quito - Ecuador  
T + 59 3 2341 4080  
T + 59 3 2259 9280  
ABN 84 009 936 029  
www.corplab.net  
www.asglobal.com

<b>PROTOCOLO N°: 0813-3487</b>	RU-49
<b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>	Revisión: 04
	Página 2 de 3

RESULTADOS OBTENIDOS

PARÁMETROS ANALIZADOS	METODOLOGÍA DE REFERENCIA	MÉTODO INTERNO CORPLAB	UNIDAD	A-2438	<sup>(1)</sup> LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	<sup>(2)</sup> CRITERIO DE RESULTADOS
				A5		
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (CE)	Standard Methods Ed-22-2012, 2510 B	PA - 06.00/POS 26.00	uS/cm	439,0	NO APLICA	NO APLICA
POTENCIAL DE HIDRÓGENO	Standard Methods Ed-22-2012, 4500 H- B	PA - 05.00 /POS 25.00	upH	6,88	6 a 9	CUMPLE
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	Standard Methods Ed-22-2012, 2540-C	PA - 15.00	mg/l	326,0	500	CUMPLE
TURBIDEZ	Standard Methods Ed-22-2012, 2130B	PA - 37.00	NTU	<4	10	CUMPLE
MATERIA FLOTANTE (*)	NMX-AA-006-SCFI-2000	POS-29.00	AUSENCIA / PRESENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	CUMPLE
TEMPERATURA	Standard Methods Ed-21-2005, 2550B	PA - 47.00	° C	15,7	Condición natural + /- 3°	CUMPLE



REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

La información (1), (2) que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del OAE.

<sup>(1)</sup> TULAS, LIBRO VI, ANEXO 1, Tabla 2: Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico que únicamente requieran desinfección.

<sup>(2)</sup> Criterio de resultados



Papel ecológico, de material reciclado, blanqueado sin uso de Cloro.


VALORES DE INCERTIDUMBRE - MATRIZ AGUAS

ENSAYO	LÍMITE DE REPORTE	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5
pH	4,0 upH	4,0 upH±3,08%	7,0 upH±1,58%	10,0 upH±1,23%		
CONDUCTIVIDAD	20,0 us/cm	0,0-30,0 us/cm±4,00%	30,0-300,0 us/cm±2,68%	300,0-3000,0 us/cm±2,92%	3,0-14,0 ms/cm±2,85%	
TPH	0,2 mg/L	0,2mg/L±27,00%	0,5mg/L±11,71%	1,0 mg/L±6,01%	2,0 mg/L±3,71%	4,0 mg/L±8,90%
COLOR LIBRE	0,05 mg/L	0,05mg/L±27,98%	0,10 mg/L±15,47%	0,20 mg/L±8,02%	0,40 mg/L±5,08%	0,80 mg/L±4,04%
SÓLIDOS TOTALES	20,0 mg/L	20,0 mg/L±6,81%	500,0 mg/L±2,02%	1000,0 mg/L±2,67%	10000,0 mg/L±3,31%	40000,0 mg/L±1,43%
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	20,0 mg/L	20,0 mg/L±25,97%	500,1 mg/L±4,74%	1000,0 mg/L±2,08%	10000,0 mg/L±5,29%	40000,0 mg/L±7,51%
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	10,0 mg/L	10,0 mg/L±27,85%	100,0 mg/L±5,65%	500,0 mg/L±16,52%	800,0 mg/L±4,59%	1000,0 mg/L±5,59%
TENSOACTIVOS	0,10 mg/L	0,10 mg/L±29,70%	0,25mg/L±16,56%	0,50 mg/L±6,03%	0,75mg/L±4,71%	1,00 mg/L±4,58%
CROMO HEXAVALENTE	0,05 mg/L	0,05mg/L±22,26%	0,10 mg/L±10,73%	0,25mg/L±4,09%	0,50 mg/L±2,98%	1,00mg/L±3,41%
NITRITOS	0,011mg/L	0,011mg/L±21,01%	0,026mg/L±8,95%	0,055mg/L±12,29%	0,073mg/L±6,59%	0,11 mg/L±3,04%
SULFATOS	5,0 mg/L	5,0 mg/L±20,32%	10,0 mg/L±8,09%	15,0 mg/L±8,23%	20,0 mg/L±4,00%	25,0 mg/L±8,37%
BARIO	0,5 mg/L	0,5mg/L±19,98%	2,5mg/L±19,15%	5,0 mg/L±5,40%	10,0 mg/L±5,22%	
VANADIO	1,0 mg/L	1,0 mg/L±24,89%	5,0 mg/L±11,74%	10,0 mg/L±9,57%	15,0 mg/L±10,66%	
ZINC	0,05 mg/L	0,05mg/L±29,17%	0,25mg/L±26,74%	1,00 mg/L±4,82%	2,50 mg/L±4,16%	
CROMO	0,05 mg/L	0,05mg/L±26,77%	1,00 mg/L±27,69%	2,50 mg/L±12,81%	5,00 mg/L±3,18%	
HIERRO	0,20 mg/L	0,20 mg/L±37,10%	0,50 mg/L±12,45%	1,00 mg/L±7,91%	2,50 mg/L±5,71%	
PLOMO	0,10 m	0,10 mg/L±21,53%	0,50 mg/L±10,85%	1,00 mg/L±4,06%	2,50 mg/L±3,97%	
NÍQUEL	0,05 mg/L	0,05mg/L±24,99%	0,50 mg/L±12,84%	1,00 mg/L±6,14%	2,50 mg/L±5,84%	
CADMIO	0,02 mg/L	0,02mg/L±26,66%	0,25mg/L±10,10%	0,50 mg/L±5,63%	1,00 mg/L±2,73%	
ALUMINIO	0,25 mg/L	0,25mg/L±29,20%	1,00 mg/L±7,26%	2,50 mg/L±7,37%	5,00 mg/L±3,07%	
COBRE	0,10 mg/L	0,10 mg/L±14,37%	0,50 mg/L±7,22%	1,00 mg/L±4,20%	2,50 mg/L±2,13%	
COBALTO	0,10 mg/L	0,10 mg/L±23,22%	0,25mg/L±8,82%	0,50 mg/L±4,42%	1,00 mg/L±2,89%	
HAP's	0,25 ug/L	0,25 ug/L-5ug/L±30%				
NITRÓGENO AMONIAICAL	0,25 mg/L	0,25mg/L±21,33%	0,50 mg/L±11,96%	0,75mg/L±8,62%	1,00mg/L±7,19%	1,25mg/L±3,25%
OXÍGENO DISUELTTO	1,0 mg/L	2,52mg/L±11,32%	4,34mg/L±5,48%	6,78mg/L±3,53%	7,75mg/L±3,20%	
FENOLES	0,005 mg/L	0,005mg/L±27,52%	0,010mg/L±16,85%	0,020 mg/L±17,97%	0,040 mg/L±8,75%	0,080 mg/L±4,67%
DQO	30,0 mg/L	30,0mg/L±28,91% >150,0mg/L±24,53%	60,0mg/L±11,36% 300,0mg/L±11,83%	90,0mg/L± 14,65% 600,0± 4,50%	120,0mg/L± 6,48% 1000,0mg/L± 2,82%	150,0 mg/L±4,91% 1500 - 75000 mg/L±4,69%
TEMPERATURA LABORATORIO	0°C	0°C±2%	80°C±2%			
TEMPERATURA CAMPO	-0,1°C	-0,1°C±2%	200,1°C±2%			
SULFUROS	0,3mg/L	0,3mg/L±18,53%	1,0mg/L±5,85%	2,0mg/L±2,22%	3,0mg/L±1,85%	5,0mg/L±1,64%
DUREZA	5,0mg/L	5,0mg/L±26,72%	50,0mg/L±19,31%	300,0mg/L±18,33%	1000mg/L±18,27%	6000mg/L±18,25%
TURBIDEZ	4NTU	4NTU±15,64%	10NTU±5,57%	20NTU±2,48%	40NTU±1,31%	80NTU±1,17%
CLORUROS	20,0mg/L	20,0mg/L±9,36%	100,0mg/L±9,18%	1000mg/L±11,67%	20000mg/L±4,52%	50000mg/L±3,84%
FLUORUROS	0,3mg/L	0,3mg/L±29,99%	0,5mg/L±15,47%	0,7mg/L±8,87%	1,0mg/L±7,60%	1,3mg/L±8,78%
MERCURIO	2,0ug/L	2,0ug/L±25,21%	6,0ug/L±5,99%	10,0ug/L±5,12%	14,0ug/L±5,99%	
SÓLIDOS SEDIMENTABLES	0,5ml+ml/L	0,5ml/L±28,38%	4,5ml/L±14,06%	15,2ml/L±9,95%	33,4ml/L±5,88%	51,6ml/L±7,00%

CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS:

ÁREA	TEMPERATURA	HUMEDAD
QUÍMICA CLÁSICA	17 a 23°C	27 a 69%
ABSORCIÓN ATÓMICA	17 a 25°C	20 a 57%
CROMATOGRAFÍA	16 a 27°C	20 a 62%
PREPARACIÓN DE MUESTRAS	14 a 22°C	26 a 69%

Elabora: Responsable Técnico	Revisa: Responsable Q.H.S.E.	Aprobado: Responsable Q.H.S.E.
Fecha: 21-09-2012	Fecha: 21-09-2012	Fecha: 21-09-2012

 Cuidemos el Ambiente, por favor, si no lo guarda reutilice o recicle este documento !!