

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**INGENIERIA CIVIL**

**TÍTULO:**

**DIAGNÓSTICO DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE  
AGUA EXISTENTES EN LAS CABECERAS CANTONALES DE  
BALAO, SALITRE Y MARCELINO MARIDUEÑA**

**AUTORA:**

**HASANG MORÁN, CYNTHIA JANETH**

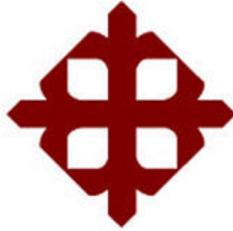
**TRABAJO DE TITULACIÓN  
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:  
INGENIERA CIVIL**

**TUTORA:**

**GLAS CEVALLOS, CLARA CATALINA**

**GUAYAQUIL, ECUADOR**

**2015**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**INGENIERIA CIVIL**

**CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por **Cynthia Janeth, Hasang Morán** como requerimiento parcial para la obtención del Título de **Ingeniera Civil**.

**TUTORA**

---

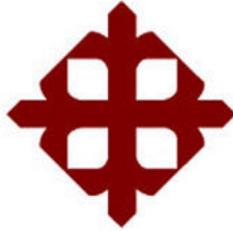
**Glas Cevallos, Clara Catalina**

**DIRECTORA DE LA CARRERA**

---

**Alcívar Bastidas, Stefany Esther**

**Guayaquil, a los 19 días del mes de marzo del año 2015**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**INGENIERIA CIVIL**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **Cynthia Janeth Hasang Morán**

**DECLARO QUE:**

El Trabajo de Titulación **Diagnóstico de los sistemas de abastecimiento de agua existentes en las cabeceras cantonales de Balao, Salitre y Marcelino Maridueña**, previa a la obtención del Título de **Ingeniera Civil**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del Trabajo de Titulación referido.

**Guayaquil, a los 19 días del mes de marzo del año 2015**

**EL AUTORA**

---

**Cynthia Janeth, Hasang Morán**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**INGENIERIA CIVIL**

**AUTORIZACIÓN**

Yo, **Cynthia Janeth Hasang Morán**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: **Diagnóstico de los sistemas de abastecimiento de agua existentes en las cabeceras cantonales de Balao, Salitre y Marcelino Maridueña**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, a los 19 días del mes de marzo del año 2015**

**LA AUTORA:**

---

**Cynthia Janeth, Hasang Morán**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Jehová por darme todo su amor y fuerza.

A mi tutora la Ing. Clara Glas por su paciencia y conocimientos impartidos.

A los Municipios de Salitre, Marcelino Maridueña y Balao por la ayuda prestada.

**CYNTHIA HASANG MORÁN**

## **DEDICATORIA**

:

A mi madre, que ha sabido orientar a sus hijos y apoyarlos por los diferentes caminos que han tomado.

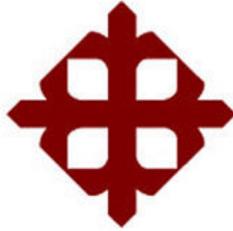
A mi padre, por apoyarme siempre en cada decisión tomada.

A mi hermano Edwin, nunca sabré como agradecerte todo lo me has dado, sin ti esto no hubiera sucedido, esto es para ti.

A mis hermanas Dora y Pamela gracias por ser mi ejemplo.

A mis amadas sobrinas Domenica y Dana, gracias por existir.

**CYNTHIA HASANG MORÁN**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**INGENIERIA CIVIL**

**CALIFICACIÓN**

---

**Glas Cevallos, Clara Catalina**

**PROFESOR GUÍA O TUTOR**

# ÍNDICE GENERAL

<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>V</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>VI</b>
<b>CALIFICACIÓN</b> .....	<b>VII</b>
<b>ÍNDICE GENERAL</b> .....	<b>VIII</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>XI</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>XIII</b>
<b>ÍNDICE DE FOTOS</b> .....	<b>XV</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b> .....	<b>XVI</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>XVII</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>XVIII</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>1 ANTECEDENTES</b> .....	<b>3</b>
1.1 Antecedentes .....	3
1.2 Objetivos.....	4
1.2.1 Objetivo general.....	4
1.2.2 Objetivos específicos .....	5
1.3 Alcance .....	5
<b>2 DESCRIPCIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE</b> .....	<b>6</b>
2.1 Descripción del cantón Salitre .....	6
2.1.1 Ubicación territorial.....	6
2.1.2 Índice Demográfico.....	7
2.1.3 Situación socioeconómica y de salud .....	7
2.1.4 Topografía .....	8
2.1.5 Clima .....	8
2.1.6 Infraestructura Vial .....	8
2.1.7 Hidrografía .....	9
2.1.8 Geología.....	9
2.1.9 Sistema de Abastecimiento de Aguas .....	10
2.1.10 Alcantarillado Sanitario .....	25

2.1.11	Manejo de Desechos.....	25
2.2	Descripción del cantón Marcelino Maridueña.....	25
2.2.1	Ubicación territorial.....	25
2.2.2	Índice Demográfico.....	26
2.2.3	Situación socioeconómica y de salud.....	27
2.2.4	Topografía.....	28
2.2.5	Clima.....	28
2.2.6	Infraestructura Vial.....	29
2.2.7	Hidrografía.....	29
2.2.8	Geología.....	29
2.2.9	Sistema de Abastecimiento de Aguas.....	29
2.2.10	Alcantarillado Sanitario.....	33
2.2.11	Manejo de Desechos.....	33
2.3	Descripción del cantón Balao.....	33
2.3.1	Ubicación territorial.....	33
2.3.2	Índice demográfico.....	34
2.3.3	Situación socioeconómica y de salud.....	35
2.3.4	Topografía.....	36
2.3.5	Clima.....	37
2.3.6	Infraestructura Vial.....	37
2.3.7	Hidrografía.....	37
2.3.8	Geología.....	38
2.3.9	Sistema de Abastecimiento de Aguas.....	38
2.3.10	Alcantarillado Sanitario.....	44
2.3.11	Manejo de desechos.....	44
2.4	Diagnóstico de los sistemas de agua potable.....	44
2.4.1	Diagnóstico del sistema de agua potable del cantón Salitre.....	45
2.4.2	Diagnóstico del sistema de agua potable del cantón Marcelino Maridueña 50	
2.4.3	Diagnóstico del sistema de agua potable del cantón Balao.....	52
<b>3</b>	<b>MARCO TEORICO.....</b>	<b>56</b>
3.1	Agua potable.....	56
3.2	Sistema de abastecimiento de agua potable.....	56
3.2.1	Sistema de abastecimiento con agua superficial.....	56

3.3	Calidad del agua potable.....	64
3.3.1	Parámetros físicos.....	64
3.3.2	Parámetros químicos.....	66
3.3.3	Parámetros microbiológicos.....	70
3.3.4	Normas de calidad del agua.....	70
<b>4</b>	<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS.....</b>	<b>76</b>
4.1	Análisis de los sistemas de agua potable.....	76
4.1.1	Análisis del sistema de agua potable del Cantón Salitre.....	76
4.1.2	Análisis del sistema de agua potable del Cantón Marcelino Maridueña.....	78
4.1.3	Análisis del sistema de agua potable del Cantón Balao.....	79
4.2	Análisis de calidad de agua.....	80
4.2.1	Análisis de calidad de agua del Cantón Salitre.....	80
4.2.2	Análisis de calidad de agua del Cantón Marcelino Maridueña.....	95
4.2.3	Análisis de calidad de agua del Cantón Balao.....	97
4.3	Análisis de muestras de agua potable tomadas en sitio.....	112
4.3.1	Análisis de muestras de agua tomadas en el Cantón Salitre.....	112
4.3.2	Análisis de muestras de agua en el Cantón Marcelino Maridueña.....	114
4.3.3	Análisis de muestras de agua tomadas en el Cantón Balao.....	116
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>120</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>123</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>128</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Configuración hidráulica de la Red.....	24
Tabla 2.2 Población de Marcelino Maridueña por sexo.....	26
Tabla 2.3 Configuración hidráulica de la Red .....	32
Tabla 2.4 Población de Balao por sexo. ....	34
Tabla 2.5 Configuración hidráulica de la Red .....	43
Tabla 2.6 Tasa de crecimiento poblacional del cantón Salitre .....	45
Tabla 2.7 Producción de agua potable. ....	46
Tabla 2.8 Caudal de diseño del cantón Salitre .....	46
Tabla 2.9 Tasa de crecimiento poblacional del cantón Marcelino Maridueña .....	50
Tabla 2.10 Producción actual de agua potable.....	51
Tabla 2.11 Caudal de diseño del cantón Marcelino Maridueña.....	51
Tabla 2.12 Tasa de crecimiento poblacional del cantón Balao.....	53
Tabla 2.13 Producción actual de agua potable.....	53
Tabla 2.14 Caudal de diseño.....	54
Tabla 3.1 Aplicada a las aguas captadas que requieran un tratamiento convencional.	71
Tabla 3.2 Aplicada para las aguas que solo necesitan desinfección.....	72
Tabla 3.3 Características físicas, sustancias inorgánicas y radiactivas .....	73
Tabla 3.4 Sustancias orgánicas .....	74
Tabla 3.5 Plaguicidas .....	74
Tabla 3.6 Residuos de desinfectantes .....	75
Tabla 3.7 Subproductos de desinfectantes .....	75
Tabla 3.8 Cianotoxinas.....	75
Tabla 3.9 Requisitos Microbiológico .....	75
Tabla 4.1 Resultados de los parámetros físicos .....	82
Tabla 4.2 Valores de la media aritmética y desviación estándar.....	82
Tabla 4.3 Resultados de los parámetros químicos.....	85
Tabla 4.4 Valores de la media aritmética y desviación estándar.....	85
Tabla 4.5 Resultados de los parámetros microbiológicos .....	88
Tabla 4.6 Valores de la media aritmética y desviación estándar.....	89
Tabla 4.7 Resultados de los parámetros físicos .....	90
Tabla 4.8 Valores de la media aritmética y desviación estándar.....	90
Tabla 4.9 Resultados de los parámetros químicos .....	92
Tabla 4.10 Valores de la media aritmética y desviación estándar .....	93
Tabla 4.11 Resultados de los parámetros microbiológicos .....	94
Tabla 4.12 Resultados de los parámetros físicos .....	95
Tabla 4.13 Resultados de los parámetros químicos .....	96
Tabla 4.14 Resultados de los parámetros microbiológicos .....	96
Tabla 4.15 Resultados de los parámetros físicos.....	98
Tabla 4.16 Valores de la media aritmética y desviación estándar .....	98
Tabla 4.17 Resultados de los parámetros químicos .....	100
Tabla 4.18 Valores de la media aritmética y desviación estándar .....	100

Tabla 4.19	Resultados de los parámetros microbiológicos .....	102
Tabla 4.20	Resultados de los parámetros físicos .....	103
Tabla 4.21	Valores de la media aritmética y desviación estándar .....	103
Tabla 4.22	Resultados de los parámetros físicos .....	105
Tabla 4.23	Resultados de los parámetros físicos .....	105
Tabla 4.24	Resultados de los parámetros químicos .....	106
Tabla 4.25	Valores de la media aritmética y desviación estándar .....	107
Tabla 4.26	Resultados de los parámetros químicos .....	110
Tabla 4.27	Resultados de los parámetros químicos .....	111
Tabla 4.28	Resultados de los parámetros microbiológicos .....	111
Tabla 4.29	Resultados de los parámetros microbiológicos .....	111
Tabla 4.30	Resultados de los parámetros microbiológicos .....	111
Tabla 4.31	Resultados de los parámetros físicos .....	112
Tabla 4.32	Resultados de los parámetros químicos. ....	113
Tabla 4.33	Resultados de los parámetros microbiológicos. ....	113
Tabla 4.34	Resultados de los parámetros físicos .....	114
Tabla 4.35	Resultados de los parámetros físicos .....	115
Tabla 4.36	Resultados de los parámetros químicos. ....	115
Tabla 4.37	Resultados de los parámetros químicos. ....	116
Tabla 4.38	Resultados de los parámetros microbiológicos. ....	116
Tabla 4.39	Resultados de los parámetros físicos .....	117
Tabla 4.40	Resultados de los parámetros físicos .....	117
Tabla 4.41	Resultados de los parámetros químicos. ....	118
Tabla 4.42	Resultados de los parámetros químicos. ....	119
Tabla 4.43	Resultados de los parámetros microbiológicos. ....	119

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Ubicación del Cantón Salitre.....	6
Figura 2.2 Ubicación del Cantón.....	26
Figura 2.3 Ubicación del Cantón Balao.....	34
Figura 3.1 Esquema de abastecimiento de agua superficial.....	57
Figura 3.2 Esquema del sistema de abastecimiento de agua subterránea .....	58
Figura 4.1 Valores de pH y desviación estándar .....	82
Figura 4.2 Valores de conductividad y desviación estándar .....	83
Figura 4.3 Valores de turbiedad y desviación estándar.....	83
Figura 4.4 Valores de color y desviación estándar.....	83
Figura 4.5 Valores Solidos Suspendidos y desviación estándar .....	83
Figura 4.6 Valores de cloruros y desviación estándar .....	86
Figura 4.7 Valores de solidos totales disueltos y desviación estándar.....	86
Figura 4.8 Valores de solidos sedimentables y desviación estándar.....	86
Figura 4.9 Valores de sulfatos y desviación estándar.....	86
Figura 4.10 Valores de fósforos y desviación estándar .....	86
Figura 4.11 Valores de alcalinidad y desviación estándar .....	87
Figura 4.12 Valores de nitritos y desviación estándar .....	87
Figura 4.13 Valores de nitratos y desviación estándar .....	87
Figura 4.14 Valores de dureza total y desviación estándar .....	87
Figura 4.15 Valores de DBO5 y desviación estándar .....	87
Figura 4.16 Valores de DQO y desviación estándar .....	88
Figura 4.17 Valores de coliformes fecales y desviación estándar.....	89
Figura 4.18 Valores de coliformes totales y desviación estándar .....	89
Figura 4.19 Valores de pH y desviación estándar .....	91
Figura 4.20 Valores de pH y desviación estándar .....	91
Figura 4.21 Valores de turbiedad y desviación estándar.....	91
Figura 4.22 Valores de color y desviación estándar .....	91
Figura 4.23 Valores de Solidos Suspendidos y desviación estándar .....	91
Figura 4.24 Valores de cloruros y desviación estándar .....	93
Figura 4.25 Valores de solidos totales disueltos y desviación estándar.....	93
Figura 4.26 Valores de sulfatos y desviación estándar .....	93
Figura 4.27 Valores de alcalinidad y desviación estándar .....	93
Figura 4.28 Valores de nitritos y desviación estándar .....	94
Figura 4.29 Valores de nitratos y desviación estándar .....	94
Figura 4.30 Valores de cloro residual y desviación estándar.....	94
Figura 4.31 Valores de turbiedad y desviación estándar.....	98
Figura 4.32 Valores de color y desviación estándar .....	98
Figura 4.33 Valores de pH y desviación estándar .....	99
Figura 4.34 Valores de conductividad y desviación estándar .....	99
Figura 4.35 Valores de calcio y desviación estándar.....	100
Figura 4.36 Valores de magnesio y desviación estándar .....	101
Figura 4.37 Valores de potasio y desviación estándar .....	101

Figura 4.38	Valores de bicarbonatos y desviación estándar.....	101
Figura 4.39	Valores de sulfatos y desviación estándar .....	101
Figura 4.40	Valores de nitratos y desviación estándar .....	101
Figura 4.41	Valores de solidos disueltos y desviación estándar .....	102
Figura 4.42	Valores de dureza total y desviación estándar .....	102
Figura 4.43	Valores de turbiedad y desviación estándar.....	104
Figura 4.44	Valores de color y desviación estándar .....	104
Figura 4.45	Valores de pH y desviación estándar .....	104
Figura 4.46	Valores de conductividad y desviación estándar .....	104
Figura 4.47	Valores de calcio y desviación estándar.....	107
Figura 4.48	Valores de magnesio y desviación estándar .....	107
Figura 4.49	Valores de sodio y desviación estándar.....	107
Figura 4.50	Valores de potasio y desviación estándar .....	108
Figura 4.51	Valores de bicarbonatos y desviación estándar.....	108
Figura 4.52	Valores de sulfatos y desviación estándar .....	108
Figura 4.53	Valores de cloruros y desviación estándar .....	108
Figura 4.54	Valores de solidos disueltos y desviación estándar .....	108
Figura 4.55	Valores de dureza total y desviación estándar .....	109
Figura 4.56	Valores de cloro libre residual y desviación estándar .....	109

## ÍNDICE DE FOTOS

Foto 2.1	Rejilla usada en la bocatoma .....	10
Foto 2.2	Estación de Bombeo de Agua Cruda.....	11
Foto 2.3	Reservorio de Coagulación – Floculación – Pre-cloración .....	13
Foto 2.4	Sedimentadores Primarios .....	13
Foto 2.5	Sedimentadores Secundarios .....	14
Foto 2.6	Tuberías que llevan aguas al filtro .....	14
Foto 2.7	Sedimentadores con excremento de palomas .....	15
Foto 2.8	Filtros.....	16
Foto 2.9	Estación de Bombeo de la Planta Antigua .....	17
Foto 2.10	Tuberías usadas en el Bombeo.....	17
Foto 2.11	Panel de control del Sistema Eléctrico .....	17
Foto 2.12	Motor de mezcla .....	18
Foto 2.13	Bomba de inyección químicos .....	19
Foto 2.14	Tanque coagulación – floculación .....	19
Foto 2.15	Sedimentadores y Módulos.....	20
Foto 2.16	Filtro en funcionamiento .....	21
Foto 2.17	Punto de inyección del gas cloro.....	22
Foto 2.18	Estación de Bombeo .....	22
Foto 2.19	Reservorio Cilíndrico .....	23
Foto 2.20	Tanque Elevado.....	24
Foto 2.21	Pozo 1 .....	31
Foto 2.22	Pozo 2 (pozo nuevo) .....	31
Foto 2.23	Reservorio enterrado .....	31
Foto 2.24	Tanque elevado .....	31
Foto 2.25	Pozo 1 .....	39
Foto 2.26	Reservorio semienterrado .....	40
Foto 2.27	Sistema de bombeo .....	40
Foto 2.28	Reservorio elevado .....	41
Foto 2.29	Pozo 2.....	42
Foto 2.30	Punto de inyección del pozo 2.....	42
Foto 2.31	Tanque elevado .....	43

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Área que abastecen las plantas de tratamiento del cantón Salitre.....	129
Anexo 2. Área que abastecen los pozos del cantón Marcelino Maridueña.....	130
Anexo 3. Área que abastecen los pozos del cantón Balao .....	131
Anexo 4 Indicadores de Operación.....	132
Anexo 5 Encuesta realizada el cantón Salitre .....	134
Anexo 6 Encuesta realizada el cantón Marcelino Maridueña .....	150
Anexo 7 Encuesta realizada el cantón Balao .....	165
Anexo 8 Resultados de muestras tomadas en sitio. ....	180

## RESUMEN

Los sistemas de agua potable tienen gran importancia en las comunidades porque aseguran el abastecimiento del recurso hídrico a la población y del buen proceso de potabilización dependerá la salud de los consumidores. El presente estudio se realizó con el objetivo de diagnosticar los sistemas de abastecimiento de agua potable en la zona urbana de tres cantones de la provincia del Guayas: Salitre, Marcelino Maridueña y Balao. Se realizó un estudio descriptivo observacional, previa solicitud a los municipios se obtuvo información técnica, planos de las redes de distribución y datos de laboratorio de la calidad del agua. Se tomaron dos muestras de agua potable en cada cantón: una en la red y otra en el pozo (planta en el caso del canto Salitre), fueron analizadas en el Laboratorio de Aguas de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil, los resultados de estos análisis fueron comparados con los resultados de los análisis de agua potable y agua cruda propios de cada municipio; posteriormente estos resultados fueron confrontados con las normas de calidad de agua potable INEN 1108, 2014 y las normas de calidad de agua cruda TULMAS, 2014. Con la información obtenida durante las visitas técnicas se efectuó el levantamiento de los diferentes procesos de los sistemas de potabilización. Los resultados de esta investigación detectaron problemas comunes en los tres cantones, como la sobreproducción de agua potable para el requerimiento de la población urbana debido principalmente a sistemas de agua ineficientes o por falta de control en la distribución del agua. La calidad del agua potable de los tres cantones cumplió con las normas requeridas. La información contenida en esta investigación servirá a los municipios para efectuar mejoras en sus sistemas de agua potable.

**Palabras claves:** agua potable Salitre, agua potable Marcelino Maridueña, agua potable Balao, sistemas de agua potable Guayas, calidad de agua Guayas, censo poblacional Guayas.

## ABSTRACT

The water systems are very important in communities that ensure the supply of water resources for the population and good treatment process depends health of consumers. The present study was conducted to diagnose systems drinking water supply in urban areas in three counties in the province of Guayas: Salitre, Marcelino Maridueña and Balao. An observational descriptive study request to municipalities technical information, maps of distribution networks and laboratory data of water quality was obtained. Two samples of drinking water in each county were taken: one on the network and another at the well (plant in the case of song Salitre) were analyzed in the Water Laboratory of the Catholic University Santiago de Guayaquil, the results of these analyzes were compared with the results of the analysis of drinking water and proper to each municipality raw water; then these results were compared to the quality standards for drinking water INEN 1108, 2014 and quality standards raw water TULMAS, 2014. With the information obtained during the technical visits lifting the different processes of purification systems are made. The results of this research common problems detected in the three counties, including overproduction of drinking water for the requirement of urban population mainly due to inefficient water systems or lack of control over the distribution of water. The quality of drinking water in the three counties met the required standards. The information contained in this research will serve to the municipalities for improvements in their drinking water.

**Keywords:** drinking water Salitre, Marcelino Maridueña drinking water, drinking water Balao, Guayas drinking water systems, water quality Guayas, Guayas population census.

## INTRODUCCIÓN

Agua potable es el agua cuyas características microbiológicas, químicas y físicas cumplen con las pautas de la OMS o los patrones nacionales sobre la calidad del agua potable. En nuestro país rigen las normas TULSMA para el control de calidad del agua cruda y las normas INEN 1108 para la calidad del agua potable.

Este asunto preocupa tanto a países en desarrollo y desarrollados, por su repercusión en la salud pública. En el año 2000, la ONU, en el marco del objetivo 7 de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, establece que la meta 10 tiene como finalidad reducir a la mitad el porcentaje de personas que carecen de acceso sostenible al agua potable hasta el año 2015.

Según el informe de SENPLADES 2014, el 75,3% de la población ecuatoriana tiene acceso a los servicios de agua potable, la zona urbana alcanza el 92% mientras que la población rural apenas llega al 38,8%. Guayas destaca entre las provincias con mayor abastecimiento de agua potable, sin embargo en algunos cantones aún es preocupante el problema de la calidad del agua potable y el abastecimiento.

Para poder cumplir con los límites establecidos en las normas de calidad del agua ya mencionadas, los cantones requieren el desarrollo de complejos procesos de potabilización, contar con personal competente y equipos en buen funcionamiento para producir las cantidades de agua potable demandada por la población.

El presente estudio se efectuó en las cabeceras cantonales de Balao, Salitre y Marcelino Maridueña para conocer la infraestructura e identificar los puntos críticos de los sistemas de agua potable, y de esta manera realizar modificaciones o reemplazos de los sistemas que lo ameriten, con el fin de mejorar la calidad del agua de potable suministrada a la población cumpliendo con las normas establecidas.

El estudio también es importante para determinar las pérdidas y la capacidad de producción de agua que va a tener cada sistema.

La información obtenida mediante esta investigación servirá para que cada cantón elabore un diagnóstico sobre su sistema de abastecimiento de agua, con lo cual esperamos aportar importante información para la búsqueda de soluciones a este problema.

# CAPITULO 1

## ANTECEDENTES

### 1.1 Antecedentes

En el mundo el 80% de las enfermedades infecciosas y parasitarias gastrointestinales y una tercera parte de las defunciones causadas por éstas se deben al uso y consumo de agua insalubre. La falta de higiene y la carencia o el mal funcionamiento de los servicios sanitarios son algunas de las razones por las que la diarrea continúa representando un importante problema de salud en países en desarrollo. El agua se considera uno de los principales vehículos para la transmisión de bacteria, virus o parásitos.

Según la Red Ibero Americana de Potabilización y Depuración Del Agua, 2014; la salud humana depende no sólo de la cantidad del agua, sino principalmente de su calidad: el agua potable es simplemente indispensable para la vida.

Según la ONU, para América Latina y el Caribe el acceso a servicios de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico de calidad continúa siendo un reto mayor. Desde que los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) fueron adoptados en el año 2000, que apuntan a reducir a la mitad, para 2015, la proporción de personas sin acceso sustentable a agua potable y saneamiento adecuado, han habido muchos esfuerzos para hacer frente a este reto clave, pero mientras los objetivos son alcanzables para muchos países de la región como Uruguay que logró prácticamente el 100% de la meta, para otros como Haití sigue siendo un gran problema. Hay además mucha disparidad entre países, en donde las poblaciones pobres y en ámbito rural, continúan con acceso muy limitado.

En conjunto, 45 millones de personas o el 8% de la población de América Latina y el Caribe no tiene acceso a agua potable, y 119 millones o el 21%

no tiene acceso a servicios básicos de saneamiento. Incluso para aquellos que tienen acceso a agua potable, la baja calidad del servicio es a menudo una realidad que se presenta en forma de abastecimiento intermitente, baja presión en las redes y baja calidad del agua (ONU, 2008).

En el Ecuador, el agua y alcantarillado representa el 38% de la pobreza por necesidades básicas insatisfechas (NBI) y el 64,1% de la extrema pobreza por NBI. El desafío del país es la ampliación de estos servicios para reducir la pobreza.

Las provincias con mayor cobertura de agua potable son: Azuay, El Oro, Galápagos, Guayas, Imbabura, Pichincha y Santa Elena, cuyo abastecimiento está entre el 82 y el 94%. Las provincias de menor cobertura son: Bolívar, Chimborazo, Cotopaxi, Manabí, Orellana, Santo Domingo y Sucumbíos, cuyo abastecimiento alcanza hasta el 55%.

En Guayas, apenas 3 de sus 25 cantones cuentan con una cobertura de agua potable por encima del 80%, estos son: Guayaquil, Playas y Nobol. Mientras que 12 cantones declaran una cobertura por debajo del 50%, entre ellos se encuentran Coronel Marcelino Maridueña con un 34,8%, y Salitre con un 29,5%. El cantón Balao revela una cobertura del 55,4%. Estos datos corresponden al informe del Sistema Nacional de Información (Senplades) en base al Censo de Población y Vivienda 2010 (INEC).

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo general**

Diagnosticar los sistemas de agua potable en las zonas urbanas de cantones Balao, Marcelino Maridueña y Salitre.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- ✓ Describir el tipo de sistema de agua potable utilizado en las zonas urbanas de cantones Balao, Marcelino Maridueña y Salitre.
- ✓ Analizar los sistemas de agua potable.
- ✓ Analizar los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua cruda y potable.
- ✓ Sugerir soluciones a los problemas encontrados en el funcionamiento de los sistemas.

### **1.3 Alcance**

- ✓ Revisión y diagnóstico de la infraestructura de los sistemas de potabilización.
- ✓ Análisis de los sistemas de agua potable.
- ✓ Análisis de la calidad de agua cruda y potable.
- ✓ Recomendaciones para mejorar cada uno de los sistemas de potabilización de agua.

## CAPITULO 2

### DESCRIPCIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

#### 2.1 Descripción del cantón Salitre

##### 2.1.1 Ubicación territorial

Salitre es un cantón de la Provincia del Guayas, se encuentra ubicado a 54 km de Guayaquil, y su territorio tiene una extensión de 394,68 Km<sup>2</sup>.

Limita al Norte y Este con la provincia de Los Ríos, al Sur con el cantón Samborodón y al Oeste con los cantones Palestina, Santa Lucía y Daule. Sus coordenadas UTM son al Este 631307.1129 y al Norte 9797080.5936.

Figura 2.1 Ubicación del Cantón Salitre



Prefectura del Guayas, 2014

### **2.1.2 Índice Demográfico**

Según datos del censo INEC 2010, el cantón Salitre presenta una población total de 57.402 habitantes.

La zona urbana de Salitre tiene un área de 1,89 km<sup>2</sup> y cuenta con una población de 10.840 habitantes, que representa el 18,88% del total de la población cantonal, con 3346 viviendas que representa el 19,50% a nivel cantonal. La densidad poblacional de 5735,45 hab/km<sup>2</sup>.

En el área rural habitan 46.562 pobladores que representan el 81,12% de la población cantonal; con 13.817 viviendas que representa el 80,50% a nivel cantonal en un área de 392,79 km<sup>2</sup> y una densidad poblacional de 146,14 hab. /km<sup>2</sup>. El Cantón tiene indica una densidad poblacional de 145.44 hab/km<sup>2</sup>. (INEC, 2010)

### **2.1.3 Situación socioeconómica y de salud**

El INEC 2010 indica que el porcentaje de analfabetismo en este cantón está en 13,4%. Esta cifra es 2,6% menor que la del último censo, pero todavía sigue siendo muy alta comparado con el 6,8% a nivel nacional.

El 90% de las viviendas de Salitre dispone del servicio de energía eléctrica. Los servicios de telefonía fija cubren al 11% de los hogares. El 90% de la población cuenta con servicio de celular y el 10% tiene acceso al internet.

Los medios de transporte terrestre que tienen como destino este cantón son: Coop. Salitre y Coop. Salitreña, que viajan desde Guayaquil hacia la cabecera cantonal, también cubren las rutas para Daule, Baba y otros cantones de Los Ríos.

La principal actividad económica es la agricultura, esto es un 72,4% de población económicamente activa. El 7,1% se dedica al comercio al por mayor y menor, el resto se dedica al servicio público, asistentes domésticos y turismos.

En el campo de la salud, el cantón cuenta en la zona urbana con el hospital básico Oswaldo Jervis Alarcón, en la zona rural con 6 sub-centros de salud. La cantidad de servidores públicos que hay en el área de salud son; 8 médicos, 2 odontólogos y 6 enfermeras. El hospital no cuenta con toda la infraestructura y el personal suficiente para atender a la población.

Las enfermedades más frecuentes que afectan a la población son las respiratorias, intestinales, hipertensión y triglicéridos. (INEC, 2010)

#### **2.1.4 Topografía**

El cantón Salitre presenta una topografía formada por planicies y pequeñas ondulaciones, por estar ubicado en la cuenca baja del Guayas sufre de inundaciones frecuentes en la temporada invernal. (Municipio de Salitre, 2012)

#### **2.1.5 Clima**

Su clima es sumamente cálido de gran humedad, se ubica en la zona de clima tropical, sintiéndose con mayor intensidad en la época de invierno, su temperatura diaria oscila entre 24 a 27°C y en el verano la temperatura y grado de humedad descienden considerablemente hasta 20° C. En función de las precipitaciones lluviosas que van desde 1200 a 1450 mm. Noviembre y diciembre son los meses más secos y se lo evidencia en varios lugares del cantón. (Municipio de Salitre, 2012)

#### **2.1.6 Infraestructura Vial**

El acceso al cantón Salitre, desde el cantón Guayaquil, se consigue recorriendo la Av. Samborondón (E40) que es una vía de primer orden, asfaltada y en óptimas condiciones, a la altura del kilómetro 12 existe un

desvio a la derecha que conecta con la vía Salitre (486). Esta vía de segundo orden, está asfaltada y en buenas condiciones, conduce a el sector llamado T de Salitre. Desde allí se continua por la Vía Salitre – Daule (485) que es una vía de segundo orden, asfaltada y en buen estado, y son necesarios 10 kilómetros más de recorrido para llegar a la cabecera cantonal de Salitre.

### **2.1.7 Hidrografía**

El cantón Salitre está atravesado de Norte a Sur por el Rio Vinces, siendo este rio una de las Sub cuencas del Guayas. Cuenta con una red hídrica conformada por los siguientes ríos: el rio Vinces del cual se origina el rio Salitre, cuyo caudal pasa por la cabecera cantonal desembocando en el sector la Pitahaya, donde se une con el rio Candilejo; otro de los ríos el Pula, el cual tiene su origen en el Mastrantal, riega con sus aguas profundas todas la tierras de la parroquia Junquillal; el Babahoyo es otro de los ríos de la hidrografía local, el cual baña sectores de la parroquia La Victoria. El rio Jigual que surge del río Pula, riega con sus aguas a los recintos Jigual, Bapao, (Municipio de Salitre, 2012)

### **2.1.8 Geología**

Los suelos de Salitre corresponden a depósitos sedimentarios cuaternarios recientes, de origen fluvial. Son una mezcla de rocas de poca resistencia del terciario costero y las rocas Cretáceas de los Andes ecuatorianos, cuya distribución de sedimentos habrían sido colocados en camadas superpuestas horizontalmente, con potencias variables dispuestas de acuerdo con las condiciones hidráulicas de los ríos y los ciclos hidrológicos del Fenómeno Climático de “El Niño”. (Municipio de Salitre, 2012)

## **2.1.9 Sistema de Abastecimiento de Aguas**

El cantón Salitre cuenta con dos plantas potabilizadoras de agua. La primera planta de origen alemán fue construida y puesta en operación hace 35 años, La segunda planta, es una planta modular de marca INTAL de procedencia nacional inaugurada en noviembre del 2014, tiene la capacidad de abastecer a 23.000 habitantes.

Actualmente las dos plantas están en funcionamiento y logran abastecer de agua al 70% de la población. El lugar de captación es el mismo para las dos plantas.

### **2.1.9.1 Captación**

El agua usada para la potabilización es agua superficial tomada del río Vinces, el punto de captación está ubicado en la Calle Quinta a tres cuadras de la vía a Vernaza, muy cerca del centro del cantón.

La bocatoma usada es de tipo lateral con una estación de bombeo, cuyo pozo de succión tiene las siguientes dimensiones 8 m de profundidad, 2 m de ancho y 4 m de largo. La rejilla utilizada para la separación de sólidos gruesos no es una rejilla técnicamente diseñada.

Foto 2.1 Rejilla usada en la bocatoma



Autora, 2014

En la foto 2.1 se observa la rejilla usada en la bocatoma y la acumulación de sólidos gruesos que no han sido retirados, lo cual dificulta el ingreso del agua al pozo de succión.

En la estación de bombeo que se encuentra en la bocatoma existen 4 bombas que llevan el agua cruda a las plantas de tratamiento. De las 2 bombas de 20 Hp que abastecen a la planta de tratamiento antigua solo una está en funcionamiento. Las 2 bombas que llevan el agua a la planta INTAL son de 25 Hp de potencia y ambas están funcionando.

Foto 2.2 Estación de Bombeo de Agua Cruda



Autora, 2014

En la foto 2.2 se observa: 3 bombas en funcionamiento, de una estación de bombeo que no está técnicamente diseñada porque fue construida para albergar 2 bombas con cierto caudal. También se puede ver el mal estado de los accesorios, las fugas de agua en el piso que podría causar daños en el sistema eléctrico; la tapa del pozo de succión en mal estado y abierta lo cual representa un riesgo de daño por la posible caída de objetos.

### **2.1.9.2 Conducción**

La conducción para la planta antigua se la hace por medio de una tubería de hierro, el diámetro de la tubería es 8 pulgadas y tiene una longitud de 540 m. La planta INTAL utiliza para la conducción una tubería PVC de 12 pulgadas de diámetro y de 540 m de longitud.

### **2.1.9.3 Plantas de tratamiento**

El cantón cuenta con dos plantas de tratamiento; la planta antigua y la planta INTAL.

#### **2.1.9.3.1 Planta Antigua**

Tiene una producción de agua potable de 15 l/s y el proceso de potabilización es un tratamiento convencional.

#### ***Coagulación - Floculación – Pre-cloración***

En el proceso convencional de coagulación-floculación, se añade un coagulante (Sulfato de Aluminio) al agua para crear una atracción entre las partículas en suspensión. La cantidad de Sulfato de Aluminio usado es 2 mg/l.

Los químicos son inyectados en el primer cilindro y es mezclado rápidamente por las turbulencias producidas por el agua al ingreso, esto hace que las partículas se dispersen y en el proceso de floculación, que es de flujo vertical, estas se agrupan entre sí para formar flóculos.

Para realizar la coagulación - floculación – pre-cloración utilizan 6 cilindros de hormigón armado de 1,50 m de diámetro y 6 m de profundidad.

Foto 2.3 Reservorio de Coagulación – Floculación – Pre-cloración



Autora, 2014

En la foto 2.3 se puede ver que los dosificadores empleados en este proceso son rústicos y no controlan la cantidad de químicos aplicados, también se puede observar el desgaste de las paredes de los cilindros de coagulación.

### ***Sedimentadores Primarios***

En la planta antigua se tiene 2 sedimentadores primarios estáticos de flujos horizontales.

En el sedimentador primario la velocidad de desplazamiento es casi nula para que las partículas se puedan sedimentar, los lodos dejados en el sedimentador son removidos cada dos días.

Cada sedimentador tiene las siguientes dimensiones; 15 m de longitud, 6 m de ancho y 6 m de profundidad.

Foto 2.4 Sedimentadores Primarios



Autora, 2014

En la foto 2.4 se puede observar las piscinas de sedimentación, las fisuras y el desgaste de las paredes, el deterioro de la pintura que afecta la calidad del agua.

### ***Sedimentador Secundario***

El sedimentador secundario, recibe el agua del sedimentador primario. La planta tiene dos sedimentadores secundarios de 15 m de longitud, 4 metros de ancho y 6 metros de profundidad. Estos sedimentadores envían el agua a los filtros usando la gravedad.

Foto 2.5 Sedimentadores Secundarios



Autora, 2014

En la foto 2.5 se puede observar que los sedimentadores están desgastados y con fisuras.

Foto 2.6 Tuberías que llevan aguas al filtro



Autora, 2014

En la foto 2.6 se observa que las tuberías que llevan el agua al punto de filtración se encuentran oxidadas y necesitan limpieza.

Foto 2.7 Sedimentadores con excremento de palomas



Autora, 2014

En la foto 2.7 se observa que las piscinas de sedimentación se encuentran a la intemperie y que una bandada de palomas depositan sus excrementos en los sedimentadores.

El excremento de palomas en el agua pueden causar muchas enfermedades, existen más de 30 enfermedades transmisibles de las palomas a los seres humanos. En términos de salud pública, la zoonosis de mayor importancia son clami-diosis, criptococosis, aspergilosis, salmonelosis, listeriosis y estafilocosis. La salmonelosis es considerada la zoonosis de mayor importancia dentro de las enfermedades bacterianas susceptibles de ser transmitida por la paloma doméstica. (González, 2007)

### **Filtros**

La planta de tratamiento cuenta con dos filtros de hormigón de 6 m de profundidad, 3 m de longitud y 3 m de ancho. El espesor de la grava es de 4 m y debajo se encuentra colocado un dren.

Para la filtración, el agua pasa en sentido descendente por el filtro por la fuerza que ejerce la columna de agua sobre el lecho, así como la succión del dren. Los filtros son lavados por medio del cambio de la dirección del flujo en un proceso que se denomina retrolavado.

El proceso de filtración es uno de los más frecuentemente empleados para potabilizar aguas superficiales. Se emplea con o sin pre-tratamiento de coagulación y sedimentación, para eliminar los sólidos presentes originalmente en el agua, el caso en estudio incluye el pre-tratamiento. (Vera, 2007)

Foto 2.8 Filtros



Autora, 2014

En la foto 2.8 se puede observar que la estructura del filtro esta desgastada y la pintura necesita ser renovada.

### ***Estación de Bombeo de agua tratada***

En la estación de bombeo se tiene 3 bombas, dos de 15 Hp de potencia que sirve para llevar el agua filtrada a los reservorios enterrados y una bomba de 20 Hp que sirve para llevar agua de los reservorios enterrados al tanque elevado.

Foto 2.9 Estación de Bombeo de la Planta Antigua



Autora, 2014

Foto 2.10 Tuberías usadas en el Bombeo



Autora, 2014

En la foto 2.9 se puede observar las bombas con sus accesorios metálicos y en la foto 2.10 se ve que las tuberías utilizadas para el bombeo del agua a los reservorios son metálicas y se encuentran oxidadas lo que afecta la calidad del agua tratada.

Foto 2.11 Panel de control del Sistema Eléctrico



Autora, 2014

Se observa en la foto 2.11 que el sistema eléctrico de la estación de bombeo antigua se encuentra en óptimas condiciones.

### **2.1.9.3.2 Planta INTAL**

La planta INTAL, es una planta de acero naval A-131 de 6 mm de espesor, tiene una producción de agua potable de 40 l/s, está instalada en un área de 336 m<sup>2</sup>.

#### ***Regulación y control de caudal***

El sistema de bloqueo y control de caudal de agua cruda hacia la planta de tratamiento esta formado por: una válvula de bloqueo tipo mariposa y válvula reguladora de flujo.

#### ***Coagulación - Floculación - Pre-cloración***

La planta tiene 2 tanques de coagulación – floculación, cada tanque cuenta con su respectivo motor de mezcla, los motores tienen 1 Hp de potencia (ver foto 2.12), que mezcla a una velocidad de 30 revoluciones por minuto.

Foto 2.12 Motor de mezcla



Autora, 2014

Los tanques de coagulación cuentan con una canaleta Parshall que sirve para medir los caudales y generar turbulencias en el agua, lo que ayuda a una mezcla rápida de los coagulantes. La canaleta tiene un área de inyección compuesta por 3 bombas automáticas que impulsan los químicos mediante mangueras, los químicos usados son: cloro y sulfato de aluminio.

Foto 2.13 Bomba de inyección químicos



Autora, 2014

En la foto 2.13 se puede observar las bombas de inyección.

Foto 2.14 Tanque coagulación – floculación



Autora, 2014

En la foto 2.14 se puede observar el floculador de flujo vertical.

Las dimensiones de los coaguladores – floculadores son: 3 m de longitud, 2 m de ancho y 3 m de profundidad. Los lodos de los floculadores son evacuados por una tubería metálica de 6 pulgadas.

### ***Sedimentador***

La planta INTAL tiene dos tanques de sedimentación con módulos, las dimensiones de los sedimentadores son: 6 m de longitud, 3 metros de ancho y 3 m de profundidad.

El sedimentador funciona con una velocidad de 1,2 mm/s, cuenta con un sistema de recolector de lodos con pantallas colocadas a 60 grados.

Los módulos de sedimentación acelerada son de ABC (Acrilo nitrilo butadieni estireno), con un espesor de 0,7 mm y celdas de 5x5 cm de 53 cm de alto en color blanco.

La recolección de los lodos se lo hace mediante una tubería colectora de 4 pulgadas y una matriz de 10 pulgadas.

Foto 2.15 Sedimentadores y Módulos



Autora, 2014

En la foto 2.15 se puede ver la ubicación de los módulos en los sedimentadores y como la radiación solar los está afectando (partiéndose y separándose entre sí). Esto podría hacer que los flóculos pasen a los filtros, así como los pedazos de módulos.

### **Filtros**

La planta cuenta con 4 filtros de 1,50 m de longitud, 3 m de ancho y 3 m de profundidad. El agua ingresa a los filtros mediante el sistema de ducha, fabricado por una lámina de acero inoxidable de 1,5 mm. En la foto 2.16 se puede observar los filtros.

Foto 2.16 Filtro en funcionamiento



Autora, 2014

El filtro está compuesto por dos capas de la siguiente granulometría:

- Lecho inferior de 0,50 m de altura, esta capa es de sílice de 1,50 mm de diámetro.
- Lecho superior tiene 0,30 m, esta capa es de sílice de 0,85 mm de diámetro.
- Tiene un colector inferior de 1 ½ pulgadas de PVC con ranuras de 0,6 mm de ancho.

El tiempo del retro lavado del filtro es de 5 a 10 minutos y lo hacen cada 12 horas. Se lo hace con una bomba de 15 Hp de potencia y usan tuberías 10 pulgadas para sacar los lodos de los filtros. (INTAL, 2014)

### ***Desinfección***

El agua que sale del filtro es sometida a un proceso de desinfección con gas cloro, este es inyectado a las tuberías por medio de una bomba de 1 Hp de potencia (Ver foto 2.17).

Foto 2.17 Punto de inyección del gas cloro



Autora, 2014

### ***Estación de Bombeo de agua tratada***

La planta cuenta con 2 bombas de 15 Hp de potencia, una de las bombas lleva el agua filtrada a los reservorios enterrados. La otra bomba lleva el agua de los reservorios enterrados al tanque elevado (Ver foto 2.18).

Foto 2.18 Estación de Bombeo



Autora, 2014

#### **2.1.9.4 Reservorios**

El sistema de abastecimiento de agua cuenta con tres reservorios; dos enterrados y uno elevado.

##### ***Reservorios enterrados***

Las dos plantas depositan el agua tratada en un reservorio rectangular de 1000 m<sup>3</sup> y otro cilíndrico de 500 m<sup>3</sup>. El material de los tanques es de hormigón armado. En la foto 2.19 se puede observar el reservorio de agua cilíndrico.

Foto 2.19 Reservorio Cilíndrico

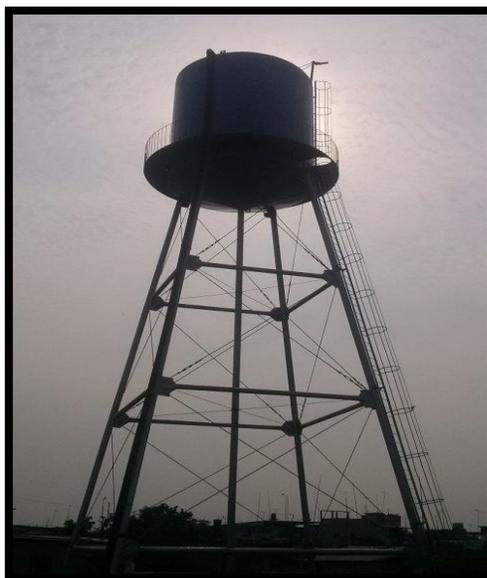


Autora, 2014

##### ***Reservorio Elevado***

El tanque elevado de 80 m<sup>3</sup>, se encuentra a una altura de 30 m sobre una torre metálica. De este tanque se distribuye el agua a la población por medio de gravedad. El afluente y efluente usa tuberías de 8 pulgadas de diámetro. El sistema automático de cerrado funciona bien cuando es llenado por cualquiera de los dos sistemas. En la foto 2.20 se puede observar el tanque elevado.

Foto 2.20 Tanque Elevado



Autora, 2014

#### 2.1.9.5 Red de distribución

La red de distribución en la zona urbana del cantón Salitre, cubre el 70% de la población, está compuesta por distintos diámetros especificados en la siguiente tabla:

Tabla 2.1 Configuración hidráulica de la Red

DIAMETRO (mm)	LONGITUD (m)
200	735,50
160	4565,80
150	385,10
110	8165,32
90	2628,15
63	1825,00
TOTAL =	18304,87

Municipio de Salitre, 2011

\*En el Anexo 1 se puede ver la cobertura de la red de distribución en la población.

### **2.1.9.6 Conexiones domiciliarias**

Las conexiones domiciliarias usadas son de tuberías de 1/2" que directamente conecta el agua a la vivienda, no cuentan con medidores. La tarifa es básica, se paga 3 dólares.

### **2.1.10 Alcantarillado Sanitario**

El cantón no cuenta con alcantarillado sanitario, la mayor parte de la población tienen pozos sépticos en sus viviendas.

### **2.1.11 Manejo de Desechos**

El canto salitre produce 8,14 ton/día, el 31% de la población recibe el servicio de recolección de basura. Los desechos son depositados en un botadero de basura a cielo abierto donde son quemados.

## **2.2 Descripción del cantón Marcelino Maridueña**

### **2.2.1 Ubicación territorial**

Coronel Marcelino Maridueña es un cantón de la Provincia del Guayas, se encuentra ubicado a 26 km de Guayaquil, y su territorio tiene una extensión de 264,74 Km<sup>2</sup>.

Limita al Norte con los cantones Milagro y Naranjito; al Sur con el cantón el Triunfo; al Este con la provincia de Chimborazo, y al Oeste con el Cantón Yaguachi. Sus coordenadas centrales UTM son: Este 673787,11, Norte 9755560,36. En la figura 2.5 se puede observar el mapa de ubicación. (Montoya, 2013)

Figura 2.2 Ubicación del Cantón Coronel Marcelino Maridueña



Prefectura del Guayas, 2014.

### 2.2.2 Índice Demográfico

El censo INEC 2010 indica que el cantón Coronel Marcelino Maridueña cuenta una población de 12.033 habitantes. El área urbana tiene una población de 7.163 habitantes y 4.870 en el área rural, por género la población está dividida en 6.265 hombres y 5.768 mujeres.

Tabla 2.2 Población de Marcelino Maridueña por sexo.

<b>POBLACION</b>			
<b>Sexo</b>	Hombre	Mujer	Total
<b>1990</b>	4.279	3.814	8.093
<b>2001</b>	5.810	5.244	11.054
<b>2010</b>	6.265	5.768	12.033
<b>Tasa de Crecimiento Anual</b>			
<b>1990-2001</b>	3,40%	3,54%	6,94%
<b>2001-2010</b>	0,84%	1,06%	1,90%

INEC, 2010

La zona urbana representa el 60% del total de la población cantonal y el 40% se encuentra en la zona rural. La población está dividida en menores de 10

años en un 20%; de 10 a 29 años en un 35%; un 24% de 30 a 49 años y un 21% de personas mayores de 50 años.

El censo INEC 2010 establece que el 6% del total de la población sufre algún tipo de discapacidad. El cantón cuenta con 3.930 viviendas de las cuales el 81.92% son villas. (INEC, 2010)

### **2.2.3 Situación socioeconómica y de salud**

El INEC 2010 indica que el 94% de la población sabe leer y escribir, su índice de analfabetismos es de 5.6% menor al porcentaje nacional. El nivel de instrucción es de un 37% tiene educación primaria, 27% instrucción secundaria, el 8% bachilleres y el 9% nivel superior.

El 93,85% de la población de Marcelino Maridueña dispone del servicio de energía eléctrica, en cierta parte de la zona rural proporcionan electricidad la empresa eléctrica del cantón Milagro y la provincia de Chimborazo.

Los servicios de telefonía fija cubren el 28% de los hogares, el 72% de la población cuenta con servicio de celular y el 8% tiene acceso a internet.

Los medios de transporte terrestre que tienen como destino este cantón son: Coop. Marcelino Maridueña que cubre las rutas desde Guayaquil, Milagro y Naranjito hacia la cabecera cantonal.

El 40,6% de la población tiene como actividad económica la agricultura; los principales productos cultivados son la caña, banano y cacao. El 21,6% trabaja en las industrias, entre las principales industrias encontramos el Ingenio San Carlos, Papelera Nacional, Alcoholes S.A y Dole. El resto de la población se dedica actividades de construcción, administración pública, etc.

En el campo de la salud, el cantón cuenta con una institución privadas y un establecimiento público.

El centro materno infantil tiene toda la infraestructura para atender a la población, pero no el personal suficiente y es usado como sub-centro de salud. Atiende medicina general y entrega medicamentos en horario de 8h00 a 14h00, también promueve campañas en las escuelas,

El Hospital San Carlos es una institución creada hace 65 años para atender a los empleados de la Industria del mismo nombre, pero hoy en día atiende a la población en general a un costo de 5 dólares por consulta. Atiende consulta externa, maternidad, área de quemados, emergencia, ofrece servicios de diagnóstico rayos x y laboratorio clínico.

Las enfermedades más frecuentes que afectan a la población son las respiratorias, intestinales, hipertensión y triglicéridos. (INEC, 2010)

#### **2.2.4 Topografía**

El cantón Marcelino Maridueña presenta una topografía formada por planicies y pequeñas ondulaciones, lo que hace al terreno propicio para el cultivo de caña de azúcar y el desarrollo de su industria.

#### **2.2.5 Clima**

El clima del cantón es tropical, en invierno hay mucho más lluvia que en verano. Las precipitaciones en el mes de agosto, que es el más seco, son 5 mm, mientras que en marzo es 364 mm, siendo este mes el más lluvioso.

La temperatura media anual en este cantón es de 25.1 °C. El mes de abril es el más caluroso la temperatura promedio es de 26.6°C. El mes más frío del año es julio con 23.5 °C. (CLIMATE-DATA, 2013)

### **2.2.6 Infraestructura Vial**

El acceso a este cantón se lo hace tomando la vía Guayaquil – Riobamba (E40) que es una vía de primer orden asfaltada hasta llegar al sector de San Jorge donde encontramos una vía de tercer orden y asfaltada, se recorre aproximadamente 17 km de vía en mal estado hasta llegar a la cabecera cantonal de Marcelino Maridueña. También se puede acceder desde el cantón Milagro por la vía a Naranjito, esta vía de segundo orden y asfaltada está en óptimas condiciones.

### **2.2.7 Hidrografía**

La red hidrográfica del cantón está constituida por los ríos Chimbo, Chanchán, Barranco Alto, Chilcales y Bubulu. En ciertas zonas urbanas se tiene la presencia del estero Verde y el Gallinazo. Esta zona pertenece a la cuenca del río Guayas.

### **2.2.8 Geología**

El cantón tiene depósitos coluvio-aluviales de guijarros sub-redondeados a redondeados en matriz limo arcillosa, muestra zonas pequeñas que están cubiertas superficialmente por depósitos aluviales que litológicamente son arcillas, limos y arenas depositadas por los diferentes ríos, durante sus desbordamientos anuales en la estación lluviosa. (Moreno, 2013)

### **2.2.9 Sistema de Abastecimiento de Aguas**

El cantón se abastece con agua subterránea y cuenta con un sistema de agua entubada que abastece al 90% población urbana.

### **2.2.9.1 Captación**

Captan agua subterránea de dos pozos; el pozo antiguo y el pozo nuevo.

#### ***El pozo 1 (pozo antiguo)***

Está ubicada en la ciudadela la Unión en la Av. Perimetral de los Parques, el área donde se encuentra es de 1083,65 m<sup>2</sup>. Este pozo tiene alrededor de 50 años. Se construyó con una profundidad de 120 m y un diámetro de 16 pulgadas, pero a causa de la sedimentación en la actualidad tiene una profundidad de 63 m, aporta a la población un caudal de 35 l/s. En la foto 2.21 se puede observar el pozo 1, que cuenta con una bomba sumergible de 60 Hp, trifásica. Usa 24 m de tuberías de acero para la succión, esta tubería tiene un diámetro de 6 pulgadas. El tiempo de vida útil de esta bomba es aproximadamente 4 años. Esta bomba envía directamente el agua a la población. El sistema eléctrico de la bomba está en óptimas condiciones.

#### ***El pozo 2 (pozo nuevo)***

Está ubicado en la ciudadela los parques 2 en la Calle Mercado Este, el área donde se encuentra es de 4521,74 m<sup>2</sup>. Este pozo fue construido en el año 2011, tiene una profundidad de 90 m, su diámetro es de 16 pulgadas y aporta a la población con un caudal de 31 l/s. (Ver foto 2.22).

Cuenta con una bomba sumergible de 40 Hp de potencia, para la succión usa tubería de acero de 6 pulgadas de diámetro. Esta bomba envía el agua directamente a la población. El sistema eléctrico de la bomba está en óptimas condiciones.

Foto 2.21 Pozo 1



Autora, 2014

Foto 2.22 Pozo 2 (pozo nuevo)



Autora, 2014

### 2.2.9.2 Reservorios

En la ubicación del pozo 1 encontramos un reservorio enterrado de 1000 m<sup>3</sup> y un reservorio elevado de 100 m<sup>3</sup> a 30 m de altura. Estos reservorios no están en funcionamiento hace 30 meses por costos de operación, mantenimiento y falta de tiempo de personal encargado.

En la foto 2.22 se puede observar el reservorio enterrado y en la foto 2.23 se puede ver el reservorio elevado.

Foto 2.23 Reservorio enterrado



Autora, 2014

Foto 2.24 Tanque elevado



Autora, 2014

### 2.2.9.3 Desinfección

El agua enviada a la población no recibe ningún tipo de desinfección.

Según un análisis hecho en el año 2011, por la Municipalidad de Marcelino Maridueña, el laboratorio del Dr. Jorge Fuentes reporta, que el agua es de buena calidad y está apta para consumo humano y doméstico, por estar dentro de los límites convenientes sin llegar ningún parámetro a los límites máximos tolerados por la norma TULSMA.

### 2.2.9.4 Red de distribución

El cantón Marcelino Maridueña tiene una red agua potable que abastece al 90% de la población, el material que está elaborado las tuberías es PVC, el 35% de la red ha sido cambiada recientemente.

Tabla 2.3 Configuración hidráulica de la Red

DIAMETRO (mm)	LONGITUD (m)
200	100
150	383
110	1586
100	767
90	1521
63	1678
<b>TOTAL =</b>	<b>6035</b>

Municipio de Marcelino Maridueña, 2014

\*En el Anexo 2 se puede ver la cobertura de la red de distribución en la población.

### **2.2.9.5 Conexiones domiciliarias**

Las conexiones domiciliarias usadas son tuberías de ½” que directamente conecta el agua a la vivienda, no poseen medidores de agua. La tarifa es básica, se paga 2 dólares las villas pequeñas y 6 dólares las villas grandes.

### **2.2.10 Alcantarillado Sanitario**

El cantón no cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario, la población desecha sus aguas negras en pozos sépticos.

### **2.2.11 Manejo de Desechos**

El cantón genera 6,28 ton/ día de desechos, la recolección de basura se la hace a diario mediante carros recolectores y beneficia al 63% de la población. El área destinada para el depósito de estos desechos es un botadero a cielo abierto, donde en ocasiones se quema la basura.

## **2.3 Descripción del cantón Balao**

### **2.3.1 Ubicación territorial**

Balao es un cantón de la Provincia del Guayas, se encuentra ubicado a 126 km de Guayaquil, y su territorio tiene una extensión de 468,8 Km<sup>2</sup>.

Limita al Norte con el cantón Naranjal; al Sur con la parroquia Tenguel del cantón Guayaquil; al Este cantón Cuenca y cantón Santa Isabel, y al Oeste con el Canal de Jambelí que forma parte del Golfo de Guayaquil. Sus coordenadas centrales UTM son: Este 643967,2034, Norte 9687570,054. En la Figura 2.3 se puede observar el mapa de ubicación. (Montoya, 2013)

Figura 2.3 Ubicación del Cantón Balao



Prefectura del Guayas, 2014

### 2.3.2 Índice demográfico

El censo INEC 2010 indica que el cantón Balao tiene una población total de 20.523 habitantes. En el área urbana la población es 9.220 habitantes, de los mismos 4.795 son hombres y 4.425 son mujeres; en cuanto al área rural la población es 11.303 habitantes, de los cuales 6.203 son hombres y 5.100 son mujeres.

Tabla 2.4 Población de Balao por sexo.

<b>POBLACION</b>			
<b>AÑO</b>	<b>HOMBRE</b>	<b>MUJER</b>	<b>TOTAL</b>
<b>1990</b>	6.983	5.531	12.514
<b>2001</b>	9.332	7.930	17.262
<b>2010</b>	10.998	9.525	20.523
<b>TASA DE CRECIMIENTO ANUAL</b>			
<b>1990-2001</b>	2,64%	3,28%	2,92%
<b>2001-2010</b>	1,83%	2,04%	1,92%

INEC, 2010

La zona urbana representa el 44,93% del total de la población cantonal, con 2554 viviendas que representa el 39,58% a nivel cantonal. Su desarrollo físico ha sido moderado, el crecimiento urbanístico es hacia la vía de acceso a la Cabecera Cantonal. La densidad poblacional urbana de 9.604,17 hab/km<sup>2</sup>.

Los principales centros poblados, comunas y recintos son: Santa Rita, San Carlos, Cien Familias, Abdón Calderón, Eloy Alfaro, San Jacinto, San Pedro, Cooperativa Alianza Agrícola (Comunidad), 3 de Noviembre, 3 de Mayo, San José del Recreo, La Adelina, Hermano Miguel, Río Balao, La Florida, Pueblo Nuevo, San Antonio, La Libertad, La Esperanza, San Juan, Las Palmas, Nueva Esperanza, Puerto Balao y Voluntad de Dios. (INEC, 2010)

### **2.3.3 Situación socioeconómica y de salud**

El INEC 2010 da los siguientes datos; la edad promedio de la población es 26 años. El índice de analfabetismo es 8,63% del total de la población, mayor al 6,8% a nivel nacional y mayor al censo de año 2001 donde el índice estaba en 8,35% lo que representa un aumento del 0,28% en el analfabetismo de ese cantón.

El canto Balao en el área rural la instrucción primaria tiene un 49,59 %, la secundario un 19,85 %, la educación básica un 11,12 %. Uno de los niveles mínimos registrados corresponde al postgrado con solo 0,08 %. La categoría “ninguno” presenta un mínimo porcentaje del 6,93 %.

El 94,14% de la población de Balao dispone del servicio de energía eléctrica, también se puede observar que no se cuenta una adecuada cobertura en los servicios de telefonía fija y de internet, situación que se agrava principalmente en el área rural del cantón.

Los medios de transporte terrestre que tienen como destino este cantón son: Coop. 16 de Junio (GYE- Naranjal - Balao), CIFA, Ecuatoriano Pullman y Coop. 17 de Noviembre (Recintos), el viaje dura 2 horas desde Guayaquil.

Según datos del censo INEC 2010, el 63,51 % de la población se dedicada a actividades relacionadas a la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca. El 21,04 % se encuentra relacionado con el comercio al por mayor y menor, transporte y almacenamiento, actividades de alojamiento y servicios de comida, enseñanza, administración pública.

En el campo de la salud, el cantón Balao tiene dos establecimientos, un subcentro rural y un centro de salud urbano, en la zona urbana el personal está compuesto por tres médicos y una auxiliar de enfermería y en la zona rural no existe personal. El INEC registra que hasta el 2010, el 15,90% de la población ocupaba el seguro general y el 4,10% con seguro privado.

Las principales enfermedades que se registran en la población infantil son las Infecciones Respiratorias Agudas (IRAs), esto se debe al clima variante, Además existen casos de dermatitis, alergias, por el ambiente en donde se desenvuelven los infantes, también existe la desnutrición acompañada de parasitosis, debido a las condiciones de pobreza, la mala calidad del agua y de falta de cuidado integral por partes de los responsables directos. En la población adulta y adulta mayor la artritis y arterosclerosis son frecuentes además de IRAs, y enfermedades gastrointestinales obesidad, diabetes por las causas antes mencionadas. (INEC, 2010)

#### **2.3.4 Topografía**

El cantón Balao está formado por planicies que llegan hasta el filo costero. El relieve es plano y bajo, compuesto por: zonas de arena, manglares, arrozales, hierba tropical, huertos permanentes, cultivo temporal y camaroneras. (Municipio de Balao, 2014)

### **2.3.5 Clima**

El 80% del territorio de Balao con dirección a la costa, corresponde al clima Tropical Seco, un 15% del territorio donde se encuentran las poblaciones Río Balao, Las palmas, Cooperativa Alianza Agrícola, Hacienda la Tentación, etc. corresponde al clima Tropical Semi-Húmedo.

Temperatura máximas absolutas van de los 32°C a 36°C y mínimas de 15°C a 18°C, tiene una precipitación promedio anual de 1000 mm.

Por su aproximada ubicación con relación al Canal de Jambelí, hace contar con dos corrientes bien marcadas como la de Humboldt que es fría conocida como verano que corresponde desde el mes de mayo hasta el mes de diciembre y la corriente del Niño que es cálida lluviosa y húmeda que se extiende desde el mes de diciembre hasta el mes de abril, el cual marcan dos periodos climáticos bien diferenciados. (INAMHI, 2013)

### **2.3.6 Infraestructura Vial**

El acceso al cantón Balao se lo realiza utilizando la vía Guayaquil – Machala donde se recorre 106 km y se toma el desvío a la derecha, donde se encuentra la vía Balao que tiene una longitud de 14 km hasta llegar a la cabecera cantonal, esta vía es de asfalto, fue construido por Corpecuador y actualmente se encuentra en buenas condiciones.

La Prefectura del Guayas está realizando los estudios respectivos para otra vía de acceso que va desde el cantón Balao hasta la parroquia Tenguel.

### **2.3.7 Hidrografía**

El cantón Balao cuenta con tres importantes cuencas hidrográficas, todas ellas se desprenden en forma paralela desde la cordillera de los Andes hasta

desembocar en el Canal de Jambelí, estos ríos son: el Río Jagua, con tres afluentes: el Río Inil, el Río Blanco y el Río Baboso. Este río sirve de límite entre el cantón Naranjal y el cantón Balao. El Río Balao, nace de los afluentes del Río Pijilí y Chaucha, el río Balao cruza por el centro del territorio pasando por la ciudad de Balao de donde deriva su nombre. El Río Gala, nace en la Cordillera Occidental, sirviendo también como límite en la parte sur que comienza desde la parte alta con la Provincia del Azuay y en la parte baja desde la carretera Panamericana aguas abajo hasta desembocar al Canal de Jambelí. (Municipio de Balao, 2014)

### **2.3.8 Geología**

Las formaciones geológicas que se encuentran en este cantón son: depósitos aluviales que están compuesto generalmente de arcillas, limos, y arenas acarreados por cuerpos aluviales. La formación Pichiligue: Están formadas por bancos de arcillas y arenas poco o nada consolidados, provenientes de la erosión de la cordillera de los andes, acarreados por aguas torrenciales y fluviales.

La cabecera cantonal está situada geográficamente en una zona que lo hace muy vulnerable a inundación (desbordamiento del río Balao).

### **2.3.9 Sistema de Abastecimiento de Aguas**

El cantón utiliza agua subterránea que abastece al 60 % de la población urbana.

#### **2.3.9.1 Captación**

En la zona urbana captan agua de dos pozos; el pozo 1 y el pozo 2.

### **El pozo 1 (pozo principal)**

Está ubicado en la Av. Miraflores y la calle Rumiñahui, el área donde se encuentra es de 2086 m<sup>2</sup>. Este pozo tiene alrededor de 30 años.

El pozo 1 tiene una profundidad de 54 m y un diámetro de 12 pulgadas, aporta a la población con un caudal de 25,24 l /s y abastece durante 16 horas al día de agua. Cuenta con una bomba sumergible de 30 Hp. La vida útil de esta bomba es aproximadamente 8 años. Esta bomba envía el agua a un reservorio semienterrado.

Foto 2.25 Pozo 1



Autora, 2014

### ***Reservorio Semienterrado***

En la ubicación del pozo 1 se encuentra un reservorio cilíndrico semienterrado de 500 m<sup>3</sup>, este reservorio recibe el agua del pozo para ser tratada con cloración y de ahí la envía al reservorio elevado. Utilizan 520 gr/día de cloro para la desinfección del agua. En la foto 2.26 se puede observar el reservorio.

Foto 2.26 Reservorio semienterrado



Autora, 2014

### ***Sistema de bombeo***

El sistema de bombeo cuenta con dos bombas de 20 Hp de potencia que son utilizadas para enviar el agua del reservorio semienterrado al reservorio elevado. En la foto 2.27 se puede observar el sistema de bombeo donde existen filtraciones y podría afectar al sistema eléctrico y dañar las bombas.

Foto 2.27 Sistema de bombeo



Autora, 2014

### ***Reservorio elevado***

El tanque elevado tiene una capacidad de almacenamiento de  $100 \text{ m}^3$ , este tanque se encuentra a 18 m de altura sobre una torre metálica. De aquí se distribuye el agua a la población por gravedad.

El diámetro de la tubería del afluente es de 4 pulgadas y el diámetro de la tubería del efluente es de 6 pulgadas.

Foto 2.28 Reservorio elevado



Autora, 2014

### **El pozo 2**

Está ubicado en la ciudadela Julio Loaliza (a lado del parque acuático), el área donde se encuentra es de  $1140 \text{ m}^2$ . Este pozo fue construido en el año 2009, tiene una profundidad de 40 m, su diámetro es de 10 pulgadas y aporta a la población un caudal de 15,4 l/s. Este pozo abastece a la población en la noche durante 8 horas. Cuenta con una bomba sumergible de 10 Hp de potencia, que envía el agua al tanque elevado.

Foto 2.29 Pozo 2



Autora, 2014

### ***Desinfección***

*El agua antes de ser enviada a la población es tratada en el pozo, el tratamiento que usan es 500 gr cloro por noche.*

Foto 2.30 Punto de inyección del pozo 2



Autora, 2014

### ***Reservorio elevado***

El tanque elevado tiene una capacidad de almacenamiento de 100 m<sup>3</sup>, este tanque se encuentra a 18 m de altura, esta sobre una torre de hormigón armado. El tanque envía el agua a la población por medio de gravedad.

El diámetro de la tubería del afluente es 4 pulgadas y el diámetro de la tubería del efluente es de 4 pulgadas.

Foto 2.31 Tanque elevado



Autora, 2014

### ***Red de distribución***

La red de distribución de la zona urbana del cantón Balao está compuesta por distintos diámetros especificada en la siguiente tabla:

Tabla 2.5 Configuración hidráulica de la Red

<b>DIAMETRO (mm)</b>	<b>LONGITUD (m)</b>
<b>200</b>	<b>636,5</b>
<b>160</b>	<b>3555,3</b>
<b>150</b>	<b>286,7</b>
<b>110</b>	<b>9112,46</b>
<b>90</b>	<b>2710,3</b>
<b>63</b>	<b>1931</b>
<b>TOTAL =</b>	<b>18232,26</b>

Municipio de Balao, 2012

\*En el Anexo 3 se puede ver la cobertura que tiene la red de distribución en la población.

### **2.3.9.2 Conexiones domiciliarias**

Las conexiones domiciliarias usadas son de tuberías de ½”, que se conectan a los medidores de las viviendas. La tarifa que pagan es básica de 1 dólar por 10 m<sup>3</sup>, después de la tarifa básica se paga 0,30 centavos de dólar por cada metro cubico.

### **2.3.10 Alcantarillado Sanitario**

El drenaje de las aguas servidas desde las viviendas hasta la red pública de alcantarillado tenemos a 159 (3.04%) viviendas están conectados y esto es en el área urbana; las demás viviendas en el área urbana drenan sus aguas servidas hasta pozos sépticos propios.

### **2.3.11 Manejo de desechos**

El cantón Balao producen 12,08 ton/día de desecho, el 73% de la población los elimina mediante carro recolector y es llevado al relleno sanitario que está ubicado en el km 8, de la vía ciudad de Balao al Recinto San Carlos.

## **2.4 Diagnóstico de los sistemas de agua potable**

El diagnóstico de los sistemas de agua potable se lo hace en base a los recorridos hechos a los cantones y a la información facilitada por los técnicos de cada población.

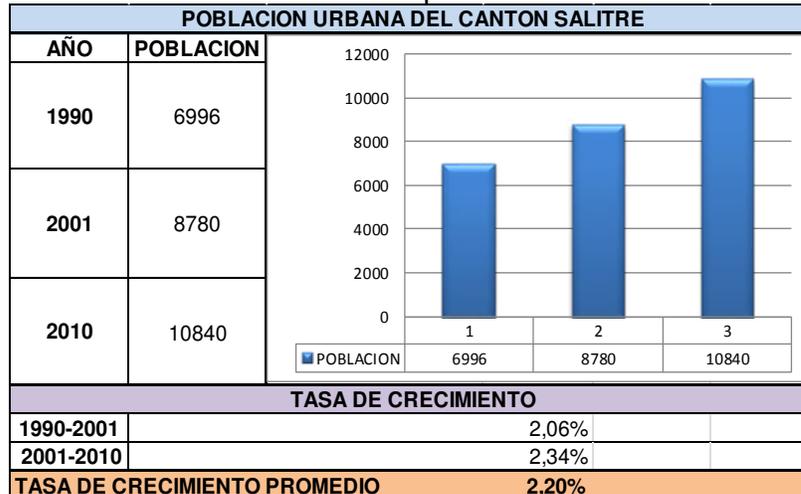
## 2.4.1 Diagnóstico del sistema de agua potable del cantón Salitre

### Demanda

Se calculó la demanda de agua que necesita la población actual y en 20 años.

Para calcular la población futura se utiliza como base el número de habitantes estimada en el censo INEC 2010, usando el método exponencial. La tasa de crecimiento utilizada es el promedio de las obtenidas en los últimos periodos intercensales que es 2,20%.

Tabla 2.6 Tasa de crecimiento poblacional del cantón Salitre



Autora, 2015

### Evaluación de caudales

Según los cálculos realizados la demanda de agua potable en el año 2015 es 42,01 l/s aproximadamente. Actualmente estas plantas producen 51 l/s, con una capacidad máxima de producción de 55 l/s. Ver tabla 2.8 para la población futura y el caudal de diseño.

El caudal producido por las plantas es mayor al necesario, lo que significaría que se podría dar agua las 24 horas al día. Actualmente la población recibe el agua de forma discontinua, la red abastece al 70% de la población y el

30% restante lo hace mediante tanqueros. Esto significa que hay pérdidas de agua que podrían darse por; fugas en las plantas, los reservorios, la red de distribución o viviendas.

Tabla 2.7 Producción de agua potable.

	Q actual (litros/seg)	Q diseño (litros/seg)
Planta antigua	15	15
Planta INTAL	36	40
<b>Total =</b>	<b>51</b>	<b>55</b>

\* El dato del caudal actual de la planta antigua fue dado por el Técnico de EMAPAS el Sr. Omar Arreaga.

Autora, 2015

En el año 2027 la demanda de la población coincidirá con el máximo caudal de diseño de las plantas, para este año se tendrá que ampliar la capacidad de producción para mantener abastecido a los habitantes.

Tabla 2.8 Caudal de diseño del cantón Salitre

AÑO	POBLACION (habitantes)	DOTACION (litros /habitante/día)	Qmedio (litros/seg)	Q max (litros/seg)	Q diseño (litros/seg)
2010	10840	210	26,35	34,25	37,68
2011	11079	210	26,93	35,01	38,51
2012	11323	210	27,52	35,78	39,36
2013	11572	210	28,13	36,57	40,22
2014	11827	210	28,75	37,37	41,11
2015	12088	210	29,38	38,19	42,01
2016	12354	210	30,03	39,04	42,94
2017	12627	210	30,69	39,90	43,89
2018	12905	210	31,37	40,78	44,85
2019	13189	210	32,06	41,67	45,84
2020	13480	210	32,76	42,59	46,85
2021	13777	210	33,49	43,53	47,88
2022	14080	210	34,22	44,49	48,94
2023	14391	210	34,98	45,47	50,02
2024	14708	210	35,75	46,47	51,12
2025	15032	210	36,54	47,50	52,25
2026	15363	210	37,34	48,54	53,40
2027	15701	210	38,16	49,61	54,57
2028	16047	210	39,00	50,71	55,78
2029	16401	210	39,86	51,82	57,00
2030	16762	210	40,74	52,96	58,26
2031	17132	210	41,64	54,13	59,54
2032	17509	210	42,56	55,32	60,86
2033	17895	210	43,49	56,54	62,20
2034	18289	210	44,45	57,79	63,57
2035	18692	210	45,43	59,06	64,97

\* La dotación usada es la dada en la Norma INEN 5, 1992

Autora, 2015

## **Sistema de agua potable**

**Captación:** El punto de captación está ubicado en la parte recta del río, captan el agua mediante una bocatoma lateral, este tipo de bocatoma es adecuado para el río por ser caudaloso.

La rejilla utilizada para la separación de sólidos debe ser diseñada técnicamente, es necesario realizar limpieza alrededor del punto de captación para retirar los sólidos retenidos en la rejilla.

Las 2 bombas que abastecen a la planta de tratamiento antigua son de 20 Hp de potencia, estas bombas necesitan ser reparadas o cambiadas, porque una no está en funcionamiento y la otra bomba ya cumplió su vida útil, los accesorios necesitan ser cambiados porque se encuentran oxidados.

Las 2 bombas que envían el agua a la planta INTAL son de 25 Hp de potencia, estas bombas y sus accesorios se encuentran en buen estado.

Las bombas presentan daños cuando hay variaciones en la red eléctrica, porque lo que es necesario un generador eléctrico para apoyo al sistema de bombeo.

Hay fugas de agua constante en las uniones de los accesorios, agua empozada en el piso, la tapa del pozo de succión necesita ser reparada para evitar cualquier daño en la tubería de succión.

**Conducción:** Las tuberías de conducción de las dos plantas no han presentado daños recientemente, se encuentran en buen estado.

### **Planta Antigua**

En la planta antigua se evaluaron los procesos desde la coagulación - floculación – pre-cloración hasta el filtrado.

**Coagulación - floculación – pre-cloración:** los dosificadores empleados en este proceso son rústicos y no controlan la cantidad de químicos aplicados, por lo que deberá ser mejorados con bombas dosificadoras.

Las paredes de los cilindros de coagulación y floculación presentan graves desgastes, por lo que sería necesario mejorar el recubrimiento de la estructura.

El proceso de coagulación no cuenta con un motor de mezcla, se lo hace con la turbulencia producida al ingreso del agua en el coagulador, lo cual no garantiza que los químicos sean distribuidos homogéneamente en el agua.

**Sedimentadores:** las paredes de los sedimentadores presentan fisuras y desgaste, lo que podría estar causando filtraciones de agua.

Las tuberías que llevan el agua al filtro se encuentran deterioradas y necesitan mantenimiento.

La pintura de las piscinas de sedimentación se está desprendiendo lo que causa que esto vaya a los filtros y se saturen, por lo que tendrían problemas de operación de los filtros.

El agua sedimentada está siendo contaminada por excrementos de palomas, esto causa enfermedades de tipo bacteriológica peligrosas para los seres humanos.

**Filtros:** los filtros presentan desgastes en las paredes. Los sólidos retenidos en el filtro de arena son removidos cada dos días y esto permite que tenga un buen funcionamiento.

**Estación de bombeo:** las tuberías utilizadas para el bombeo de agua a los reservorios se encuentran oxidadas lo que afecta la calidad del agua tratada.

## **Planta INTAL:**

En la planta antigua se evaluaron los procesos desde la coagulación - floculación – pre-cloración hasta el filtrado.

**Coagulación - floculación - pre-cloración:** este proceso funciona adecuadamente.

**Sedimentador:** se observó que los módulos utilizados para el proceso de sedimentación muestran afectaciones por la radiación solar. Estos módulos presentan partiduras y agrietamiento, por lo cual no permite que cumplan adecuadamente la función de sedimentar.

**Filtros:** el lecho de filtrado y el sistema de ducha que lleva el agua al filtro funcionan adecuadamente.

**Desinfección:** el gas cloro utilizado en la desinfección, debe ser controlado con más frecuencia, ya que los técnicos no se percatan cuando este se ha terminado y el agua es enviada a los reservorios sin desinfección final.

**Estación de bombeo:** el sistema de bombeo funciona en óptimas condiciones.

**Reservorios enterrados:** los reservorios necesitan mantenimiento para remover los sedimentos que se encuentran en ellos, para que no contaminen el agua tratada.

**Reservorio Elevado:** el sistema automático del reservorio elevado funciona correctamente, se tendría que realizar un mantenimiento periódico.

**Red de distribución:** El 70% de la red de distribución abastece a la zona urbana de agua potable, esta debe tener mantenimiento constante, para evitar la contaminación y fugas de agua.

**Conexiones domiciliarias:** Las tuberías de conexión domiciliaria funcionan adecuadamente, pero no poseen medidores para registrar el consumo mensual.

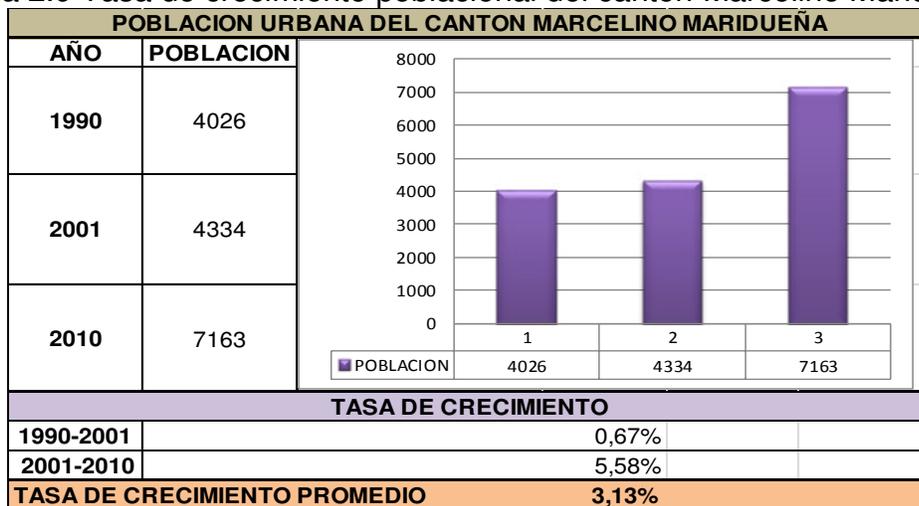
#### 2.4.2 Diagnóstico del sistema de agua potable del cantón Marcelino Maridueña

##### Demanda

Se calculara el caudal que necesita la población actual y en 20 años.

Para calcular la población futura se utiliza como base el número de habitantes estimada en el censo INEC 2010, usando el método exponencial. La tasa de crecimiento utilizada es el promedio de las obtenidas en los últimos periodos intercensales que es 3,13%.

Tabla 2.9 Tasa de crecimiento poblacional del cantón Marcelino Maridueña



Autora, 2015

##### Evaluación de caudales

Según los cálculos realizados la demanda de agua potable en el año 2015 es 29,04 l/s aproximadamente, actualmente los dos pozos tiene la capacidad de

abastecer 66 l/s, este caudal es mucho mayor al necesario por lo que necesita válvulas de regulación para evitar el desperdicio del agua.

Tabla 2.10 Producción actual de agua potable.

	Q actual (litros/seg)
Pozo Antiguo (pozo 1)	35,00
Pozo Nuevo (pozo 2)	31,00
<b>Total =</b>	<b>66</b>

\* El dato del caudal actual de los pozos fue dado por Técnico del Agua el Sr. Carlos Bermeo

Autora, 2015

Para el año 2035 la cantidad de agua demandada por la población sería 53,75 l/s, por lo que estos pozos aun seguirían abasteciendo a la población futura.

Tabla 2.11 Caudal de diseño del cantón Marcelino Maridueña

AÑO	POBLACION (habitantes)	DOTACION (litros/habitante/día)	Qmedio (litros/seg)	Q max (litros/seg)	Q diseño (litros/seg)
2010	7163	210	17,41	22,63	24,90
2011	7387	210	17,95	23,34	25,67
2012	7618	210	18,52	24,07	26,48
2013	7856	210	19,09	24,82	27,31
2014	8102	210	19,69	25,60	28,16
2015	8355	210	20,31	26,40	29,04
2016	8616	210	20,94	27,22	29,95
2017	8886	210	21,60	28,08	30,88
2018	9163	210	22,27	28,95	31,85
2019	9450	210	22,97	29,86	32,84
2020	9745	210	23,69	30,79	33,87
2021	10050	210	24,43	31,76	34,93
2022	10364	210	25,19	32,75	36,02
2023	10688	210	25,98	33,77	37,15
2024	11022	210	26,79	34,83	38,31
2025	11367	210	27,63	35,92	39,51
2026	11722	210	28,49	37,04	40,74
2027	12089	210	29,38	38,20	42,02
2028	12467	210	30,30	39,39	43,33
2029	12856	210	31,25	40,62	44,69
2030	13258	210	32,23	41,89	46,08
2031	13673	210	33,23	43,20	47,52
2032	14100	210	34,27	44,55	49,01
2033	14541	210	35,34	45,95	50,54
2034	14996	210	36,45	47,38	52,12
2035	15465	210	37,59	48,86	53,75

\* La dotación usada es la dada en la Norma INEN 5, 1992

Autora, 2015

## **Sistema de agua potable**

**Pozo antiguo (pozo1):** el pozo antiguo necesita mantenimiento debido a que tiene problemas de sedimentación de sólidos, ya que la profundidad ha disminuido de 120 a 63m en 50 años que tiene de construido. El sistema eléctrico de la bomba sumergible usada en este pozo está en buenas condiciones.

**Pozo nuevo (pozo2):** El pozo nuevo funciona adecuadamente, este pozo posee una válvula reguladora de caudal. El sistema eléctrico de la bomba sumergible está en buenas condiciones.

El agua es enviada directamente sin recibir ningún tipo de tratamiento. No se realiza análisis periódicos a la calidad de agua.

Los reservorios no están en funcionamiento por costos de operación y mantenimiento.

**Red de distribución:** el 90% de la red de distribución abastece a la zona urbana de agua potable, esta debe tener mantenimiento constante, el 35% de la red ha sido renovada.

**Conexiones domiciliarias:** las tuberías de conexión domiciliaria funcionan adecuadamente, pero no poseen medidores para registrar el consumo mensual.

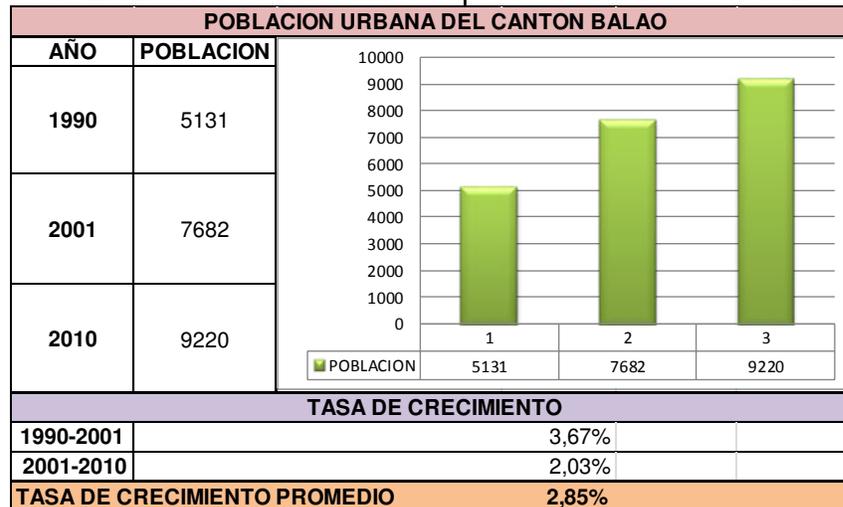
### **2.4.3 Diagnóstico del sistema de agua potable del cantón Balao**

#### **Demanda**

Se calculara el caudal que necesita la población actual y en 20 años.

Para calcular la población futura se utiliza como base el número de habitantes estimado en el censo INEC 2010, usando el método exponencial. La tasa de crecimiento utilizada es el promedio de las obtenidas en los últimos periodos intercensales que es 2,85%.

Tabla 2.12 Tasa de crecimiento poblacional del cantón Balao



Autora, 2015

### Evaluación de caudales

Según los cálculos realizados la demanda de agua potable en el año 2015 es 36,88 l/s aproximadamente, actualmente los dos pozos tiene la capacidad de abastecer 25,24 l/s durante el día y en la noche 15,40 l/s. Esto significa que los pozos no abastecen la cantidad de agua que necesita la población.

Tabla 2.13 Producción actual de agua potable

	Q actual (litros/seg)
Pozo 1 (pozo principal)	25,24
Pozo 2	15,40

\* El dato del caudal actual de los pozos fue dado por el Jefe del Agua el Sr. Roberto Noboa

Autora, 2015

Tabla 2.14 Caudal de diseño

AÑO	POBLACION (habitantes)	DOTACION (litros /habitante/día)	Qmedio (litros/seg)	Q max (litros/seg)	Q diseño (litros/seg)
2010	9220	210	22,41	29,13	30,59
2011	9483	210	23,05	29,96	32,96
2012	9753	210	23,70	30,82	33,90
2013	10030	210	24,38	31,69	34,86
2014	10316	210	25,07	32,60	35,86
2015	10610	210	25,79	33,52	36,88
2016	10912	210	26,52	34,48	37,93
2017	11223	210	27,28	35,46	39,01
2018	11543	210	28,06	36,47	40,12
2019	11871	210	28,85	37,51	41,26
2020	12210	210	29,68	38,58	42,44
2021	12557	210	30,52	39,68	43,65
2022	12915	210	31,39	40,81	44,89
2023	13283	210	32,28	41,97	46,17
2024	13661	210	33,20	43,17	47,48
2025	14050	210	34,15	44,40	48,83
2026	14451	210	35,12	45,66	50,23
2027	14862	210	36,12	46,96	51,66
2028	15286	210	37,15	48,30	53,13
2029	15721	210	38,21	49,67	54,64
2030	16169	210	39,30	51,09	56,20
2031	16629	210	40,42	52,54	57,80
2032	17103	210	41,57	54,04	59,44
2033	17590	210	42,75	55,58	61,14
2034	18091	210	43,97	57,16	62,88
2035	18606	210	45,22	58,79	64,67

\* La dotación usada es la dada en la Norma INEN 5, 1992

Autora, 2015

## Sistema de agua potable

**Pozo 1:** tiene un buen funcionamiento, pero se debe dar el mantenimiento adecuado. El sistema eléctrico funciona adecuadamente.

**Reservorio Semienterrado:** muestra humedad en la parte exterior, esto debido a las fisuras que permiten pequeñas fugas de agua.

**Sistema de bombeo:** En este existen filtraciones que podría afectar al sistema eléctrico. Las bombas necesitan mantenimiento adecuado para evitar que se sigan deteriorando.

**Reservorio elevado:** el sistema automático del reservorio funciona adecuadamente. Las tuberías de afluente y efluente están en buenas condiciones.

**Pozo 2:** El pozo dos recibe el tratamiento de desinfección directamente en el punto de captación.

**Reservorio elevado:** el sistema automático del reservorio funciona adecuadamente, debe darse un mantenimiento rutinario en el interior y exterior del tanque.

**Red de distribución:** está en óptimas condiciones y abastece a 60% de la población.

## **CAPITULO 3**

### **MARCO TEORICO**

#### **3.1 Agua potable**

La OMS y la OPS, (2003) dice: El agua potable es el agua apta para el consumo humano, no tiene que estar contaminada con ningún organismo o sustancia y que no debe ser perjudicial para la salud de las personas. Esta agua para ser potable debe cumplir todos los estándares de calidad establecidos por el país.

La norma INEN 1108, (2014) nos indica que: El agua potable es el agua cuyas características físicas, químicas y microbiológicas han sido tratadas a fin de garantizar su calidad para consumo humano.

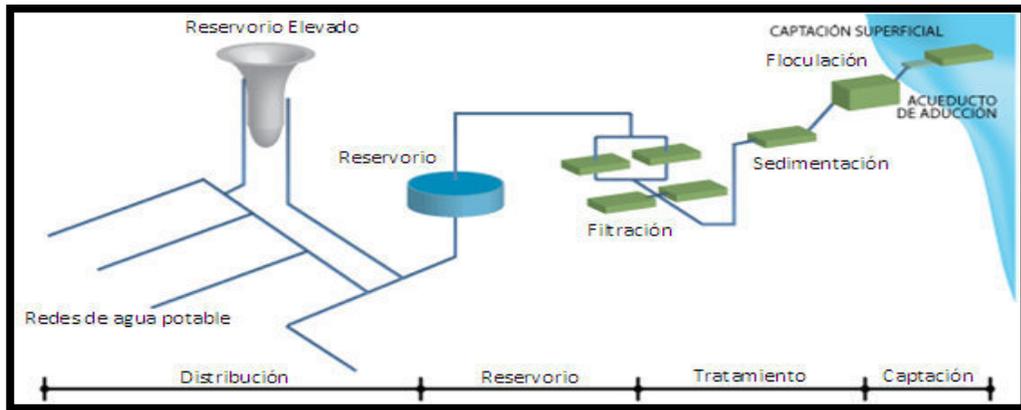
#### **3.2 Sistema de abastecimiento de agua potable**

Existen dos tipos de fuentes de abastecimiento; superficial y la subterránea.

##### **3.2.1 Sistema de abastecimiento con agua superficial**

El sistema de abastecimiento con agua superficial consta de las siguientes partes; fuente de abastecimiento, captación, conducción, tratamiento, reservorio, distribución y conexiones domiciliarias. A continuación en la Figura 3.1 se puede observar el esquema del abastecimiento de agua. (López, 1995)

Figura 3.1 Esquema de abastecimiento de agua superficial



Aguas del Norte, 2014

### 3.2.1.1 Fuente superficial

El agua superficial es el agua proveniente de ríos y embalses, que necesita un tratamiento más riguroso para ser potabilizada. Las fuentes de agua constituyen un elemento primordial para el abastecimiento de agua, por eso es necesario definir su ubicación, tipo, cantidad y calidad. (López, 1995).

### 3.2.1.2 Captación de agua superficial

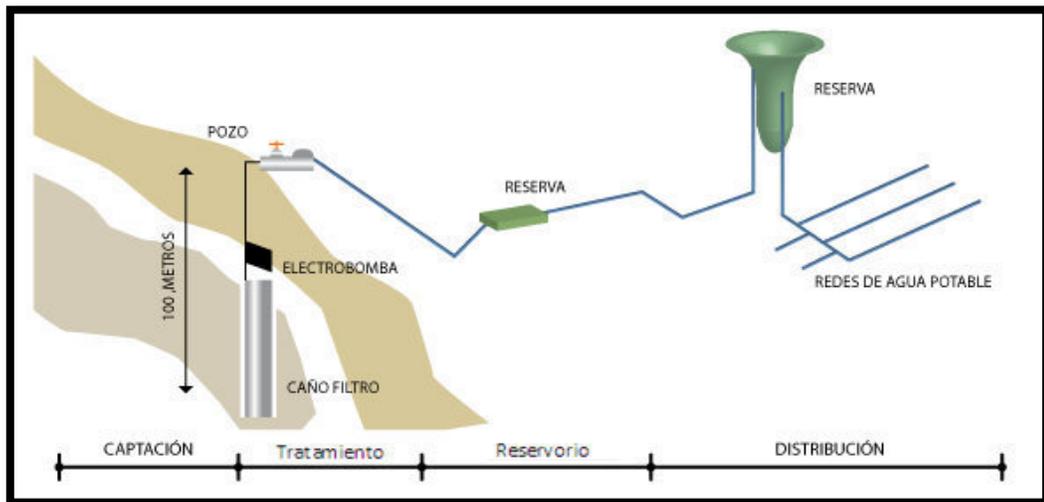
La captación de las aguas superficiales se lo hace mediante derivaciones o bocatomas adaptadas a la forma del río y debe estar localizada en el tramo recto del cauce procurando que el suelo sea estable y no haya erosión. (Burela, 2014)

La ubicación del punto de captación debe ser aguas arriba de la población que se va a abastecer, para prevenir la contaminación que puedan provocar las personas. (López, 1995)

### 3.2.1.3 Abastecimiento con agua subterránea

El abastecimiento con agua subterránea consta de las siguientes partes; fuente de abastecimiento, captación (pozo profundo), conducción, tratamiento, reservorio, distribución y conexiones domiciliarias. En la Figura 3.2 se puede observar el esquema del sistema de abastecimiento con agua subterránea.

Figura 3.2 Esquema del sistema de abastecimiento de agua subterránea



Aguas del Norte, 2014

### 3.2.1.4 Fuente de agua subterránea

Cuando se utiliza el agua subterránea como fuente de abastecimiento se debe conocer la estratigrafía del suelo, la hidráulica y calidad del agua subterránea. (López, 1995).

Según la norma TULSMA, (2014); “El agua subterránea es toda agua de subsuelo, especialmente la que se encuentre en zona de saturación.”

### **3.2.1.5 Captación de agua subterránea**

La captación de las aguas subterráneas se hace a través de pozos. La ubicación del punto de captación debe ser previa a una prospección geofísica.

Las principales medidas que se debe saber en la captación son; el nivel piezométrico y la profundidad total de la captación. (López, 1995)

### **3.2.1.6 Conducción**

La conducción se la realiza utilizando tuberías, que llevan el agua del punto de captación a la planta de tratamiento, este proceso puede ser por gravedad o con sistemas de bombeo.

El sistema de conducción por gravedad, se lo usa cuando la ubicación del punto de captación se encuentra a un nivel más alto que la cota de la planta de tratamiento. El sistema de conducción por bombas es usado cuando la cota del punto de captación es menor al nivel de la planta de tratamiento.

El tipo de material que se usa en la línea de conducción depende de las presiones, las tuberías pueden ser de acero y PVC. (Vargas, 2011)

### **3.2.1.7 Sistema de tratamiento convencional**

El sistema de tratamiento de agua cuenta con los siguientes procesos; floculación - coagulación, sedimentación, filtración y desinfección.

#### ***Coagulación - Floculación***

La coagulación y floculación son tratamientos esenciales para los sistemas de potabilización de agua.

En la coagulación se desestabilizan las partículas suspendidas por medio de coagulantes químicos para favorecer su aglomeración.

La floculación es el proceso en donde se aglomeran las partículas formando microfloculos y luego los floculos. (Domínguez, 2010)

El proceso de coagulación y floculación, se realiza en dos etapas; la primera es la mezcla rápida, donde se realiza la dispersión del coagulante de forma homogénea en toda la masa de agua, la segunda es la mezcla lenta y tiene por objeto desarrollar los microfloculos y floculos. (Prieto, 2013)

Para elegir un tipo de coagulante se debe tener las características físicas del agua cruda para asegurarse una mezcla eficaz. Los coagulantes principales son: el sulfato de aluminio y sulfato férrico. (Drinking-water.org, 2014)

### ***Sedimentación***

La sedimentación es el proceso en el cual se remueven las partículas que contiene el agua por medio de la fuerza de gravedad. La eliminación de la materia en suspensión se la realiza en un tiempo determinado. Las partículas suspendidas en el agua por lo general son arenas, limos y floculos agrupados mediante los procesos anteriores de coagulación y sedimentación.

Los sedimentadores se clasifican en dos tipos; los de baja velocidad de separación y de alta velocidad de separación. Los primeros pueden ser de flujo horizontal o vertical y los segundos pueden ser de pantallas o celdas. (Cogollo, 2010)

### ***Filtración***

La filtración es precedida normalmente por la coagulación, floculación y sedimentación.

El proceso de filtración es cuando el agua es separada de las partículas en suspensión haciéndola pasar a través de un material poroso. Por lo general este material poroso es arena.

Existen dos tipos de filtros de arena los de acción lenta y los de acción rápida.

En los filtros de acción lenta el agua pasa por gravedad a través de la arena a baja velocidad, la separación de los materiales sólidos se efectúa al pasar el agua por los poros de la capa filtrante y adherirse las partículas a los granos de arena.

Filtros de acción rápida eliminan las partículas en suspensión, relativamente grandes por procesos físicos, durante esta operación estos sólidos son acumulados en la parte superior del medio filtrante. (Barrientos, 2014)

Los filtros se clasifican según su flujo en; filtros ascendentes y filtros descendentes.

- **Filtración ascendente**

En la filtración ascendente el agua escurre en sentido decreciente de la granulometría, lo que hace posible que el filtro de arena remueva las partículas suspendidas. (Arboleda, 2000)

- **Filtración descendente**

En la filtración descendente las partículas granulares son uniformes para garantizar una buena penetración de impurezas. (Echavarría, 2001)

### ***Desinfección***

La desinfección se aplica para eliminar los microorganismos, mejora el sabor y la claridad del agua filtrada. El método de desinfección más usado es la cloración por su bajo costo. (Drinking-water.org, 2014)

Existen varios tipos de cloración según el momento en el que se aplique, se denomina:

**Pre-cloración**, es cuando se le agrega el cloro al inicio del tratamiento antes de la filtración. En esta etapa se requiere más cantidad de cloro y puede generar sustancias derivadas del cloro, la ventaja de aplicar cloro en esta instancia es que favorece al proceso de coagulación, elimina sustancias orgánicas.

**Postcloración**, es aplicación de cloro después del proceso de filtración. Se lo utiliza para eliminar los microorganismos que pudieran haber quedado después del proceso de filtración y para prevenir la contaminación del agua en la red por causas de filtraciones. (Pérez, 2014)

La cloración se la puede hacer dependiendo de estado; Cloro en estado gaseoso, viene envasado en cilindros y para acoplarlo al agua se requiere que esta esté a presión. Este sistema es usado en plantas de tratamiento convencionales en tuberías de gran tamaño. (López, 1995)

Cloro en estado sólido o líquido, es utilizado en poblaciones pequeñas debido a su bajo costo. Los hipocloritos pueden encontrarse en forma de hipoclorito de calcio, en forma granular, polvo o tabletas y en forma de hipoclorito de sodio, en forma líquida y en diferentes concentraciones. (López, 1995)

### **3.2.1.8 Reservorios**

Los reservorios de agua potable tienen como principal objetivo el almacenamiento de agua para consumo humano. Existen cuatro tipos de reservorio; elevados, enterrados, semienterrados y superficiales.

La elección de uno u otro tipo dependerá, en general, de la geología del terreno, de su topografía, de las cotas hidráulicas que requiera la red de suministro. (Luege, 2007)

### ***Reservorios elevados***

Los reservorios elevados o tanques elevados se encuentran por encima del terreno natural, están contruidos sobre torres, columnas, pilotes, etc.

Están contruidos en poblaciones con terrenos planos. Estos tanques sirven para compensar el consumo y mantener las presiones de la red de distribución. (Luege, 2007)

### ***Reservorios enterrados***

Los reservorios o tanques enterrados se encuentran bajo el nivel del suelo. Se utilizan cuando el terreno tiene el nivel adecuado para el funcionamiento de la red de distribución. (Luege, 2007)

### ***Reservorios semienterrados***

“Los reservorios o tanques semienterrados tienen parte de su estructura bajo el nivel del terreno y parte sobre el nivel del terreno.

Se emplean generalmente cuando la altura topográfica respecto al punto de alimentación es suficiente y el terreno presenta dificultad de excavación. Permite un fácil acceso a las instalaciones del propio tanque.” (Luege, 2007)

### ***Reservorios superficiales***

Los reservorios o tanques superficiales están contruidos sobre la superficie del terreno. La construcción de este tipo de tanques es común cuando el terreno tiene la topografía adecuada para mantener las presiones en la red de distribución. (Luege, 2007)

### **3.2.1.9 Red de Distribución**

Una red de distribución es la que lleva el agua tratada por medio de tuberías, desde los reservorios hasta las viviendas. La red debe estar en funcionamiento todo el tiempo, distribuyendo agua de calidad de acuerdo a las normas INEM 1108. (Luege, 2007)

La red de distribución está conformada por la red matriz, la red secundaria, y la red terciaria. El diámetro de estas tuberías dependerá del caudal demandado por la población. (López, 1995).

### **3.2.1.10 Conexiones domiciliarias**

Conexiones domiciliarias, se conectan de la red terciaria al domicilio. Usualmente se utiliza tuberías de ½". (López, 1995).

El medidor es un elemento que se conecta a la tubería de ½" y registran el volumen del agua que pasa a través de él. Estos elementos son leídos por las empresas públicas de agua de cada cantón. Existen distintos tipos de medidores, el más usado es el medidor mecánico, entre los cuales tenemos; el volumétrico y el de velocidad. (Luege, 2007)

## **3.3 Calidad del agua potable**

La calidad del agua se refiere a los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de los cuerpos de aguas superficiales y subterráneas.

### **3.3.1 Parámetros físicos**

Los parámetros físicos son:

**Turbiedad:** La turbiedad se presenta por la suspensión de partículas pequeñas, que tienen una velocidad de sedimentación mínima, por lo se

necesita de un tratamiento para lograr que se sedimente en un tiempo determinado.

El método más usado para determinar la turbiedad es el método nefelométrico, el cual la mide mediante un nefelómetro y se expresan los resultados en unidades nefelométrica (NTU). (Abarca, 2014)

**Color:** Las causas del color en el agua es el contenido de metales, materia orgánica en descomposición y desechos industriales.

Se presentan dos tipos de colores en el agua; el color verdadero, es el color de la muestra cuando se ha removido su turbidez y el color aparente es cuando encontramos sustancias mezcladas en el agua o materiales suspendidos. Se los mide en unidades de color aparente, Pt-Co. (Abarca, 2014)

**Olor y sabor:** El agua debe tener un olor y sabor indistinguible. Olores y sabores en el agua son producidos por la presencia de materia orgánica, metales, cloro, etc.

Estas dos características físicas pueden describirse cualitativamente y por métodos cuantitativos para expresar la concentración de olor y de sabor. El método es la relación de dilución a la cual el olor o el sabor son apenas detectables. Se expresa como número detectable (ND) de olor o de sabor. (Abarca, 2014)

**Temperatura:** La temperatura es importante porque actúa como elemento que retarda o acelera la actividad biológica, influye en la proliferación de algas y en la precipitación de compuestos. También afecta los procesos de tratamiento como la desinfección por cloro, y por tener influencia sobre la viscosidad del agua incide también indirectamente en los procesos de mezcla rápida, floculación, sedimentación y filtración. (Cortes, 2009)

**Conductividad:** Es la capacidad que presenta el agua para conducir la electricidad, debido a las sales que lleva disueltas. Se determina mediante

electrometría con un electrodo conductimétrico, expresándose el resultado en  $\mu\text{Siems/cm}$ . (Abarca, 2014)

**Potencial hidrógeno, pH:** Es un término usado universalmente para expresar la intensidad de las condiciones ácidas o alcalinas del agua.

El pH es importante en ciertos procesos de potabilización, como la coagulación, la desinfección por cloro, el ablandamiento y el control de corrosión. (Abarca, 2014)

**Sólidos disueltos totales:** Es la materia orgánica e inorgánica disuelta que ha logrado pasar el proceso de filtración. El elevado contenido de sólidos disueltos en el agua sirve para identificar los elementos que esta puede contener.

Los sólidos disueltos totales comprenden las sales inorgánicas (principalmente de calcio, magnesio, potasio y sodio, bicarbonatos, cloruros y sulfatos) y pequeñas cantidades de materia orgánica que están disueltas en el agua. Los SDT presentes en el agua de consumo proceden de fuentes naturales, aguas residuales, escorrentía urbana y aguas residuales industriales (OMS, 2003)

### 3.3.2 Parámetros químicos

El agua es un solvente universal, tiene una inmensa cantidad de elementos y compuestos que están presentes en ella en forma de solución. Algunos de los parámetros químicos que detectan estos compuestos son:

**Dureza:** Se considera el agua dura cuando se tiene presencia de calcio y magnesio; estos elementos combinados con bicarbonatos, sulfatos, nitratos y cloruros pueden causar depósitos calcáreos que puede afectar la salud de los seres vivos. La dureza se clasifica en dureza total, temporal y permanente. (Neira, 2006)

**Dureza temporal:** Es cuando se combina el calcio y el magnesio con el bicarbonato.

**Dureza permanente:** Es cuando se combina el calcio y el magnesio con nitratos, cloruros y sulfatos. (Neira, 2006)

**Hierro y Manganeso:** El hierro y manganeso son metales que se encuentran en mayores concentraciones en el agua subterránea. Estos elementos no producen efectos en la salud en pequeñas cantidades, pero pueden darle al agua un olor y color indeseable. (Lenntech, 2014)

Cuando el agua cruda contiene cantidades de hierro y manganeso por encima de los límites permisibles, es posible eliminarlas mediante aeración, floculación y filtración. (Abarca, 2014)

**Cloruros:** El contenido de cloruro en el agua dulce es variable y depende principalmente del tipo de terreno por donde se filtra el agua. El nivel de cloruro en el agua suele ser de 50 – 60 mg/l, este contenido no suele ser impedimento para la potabilización. (Abarca, 2014)

**Sulfatos:** Los sulfatos se pueden encontrar en las aguas subterráneas en cantidades mínimas. Cuando encuentran grandes cantidades de sulfato en el agua se debe a que las minas, industrias y alcantarillas permiten que sus aguas se filtren en el suelo. En las personas el sulfato puede tener un efecto de laxante en grandes cantidades.

Eliminar proporciones grandes de sulfatos del agua puede ser costoso, por lo que se recomienda utilizar agua con mínimas cantidades para la potabilización. (Abarca, 2014)

**Fosfatos:** Los fosfatos son nutrientes que ayudan al crecimiento de las algas, dependiendo de la cantidad contenida en el agua puede producirse la eutrofización. Estos compuestos se encuentran en las aguas residuales, en los fertilizantes vertidos en el suelo, etc. (Navarra, 2014)

**Flúor:** El flúor se lo puede encontrar en pequeñas cantidades en distintos elementos como los minerales, el aire, el agua, etc. En ciertos países le añaden cantidades de flúor al agua potable para eliminar las caries, pero en estudios recientes se han comprobado que el flúor daña la dentadura y va deteriorando los huesos, por lo que lo está considerando como peligroso para el consumo humano en grandes cantidades. (Lenntech, 2014)

**Calcio:** El calcio es un elemento común en el suelo y llega a aguas naturales por medio de la filtración. Las cantidades elevadas de calcio en el agua producen mal sabor y puede causar piedras en los riñones. Cuando se combina el calcio y el magnesio en grandes proporciones, tenemos las aguas duras. (Juturna, 2014)

**Magnesio:** Se lo encuentra en grandes cantidades en la naturaleza. Es químicamente muy activo.

El magnesio es un elemento que en pequeñas cantidades ayuda a la salud de los seres humanos, cuando el consumo es alto contribuye al mal sabor, provoca vómitos, diarreas, problemas nerviosos, etc. (Lenntech, 2014)

**Sodio:** El sodio se encuentra en casi todos los alimentos y en el agua de consumo. Las cantidades elevadas de sodio pueden provocar problemas de hipertensión y retención de líquido en las personas. (quimicadelagua, 2014)

**Potasio:** Está presente en cantidades pequeñas en la naturaleza y es necesaria para la salud de las plantas y animales. El potasio llega el agua por medio de la filtración y escurrimiento del agua hacia ríos y pozos.

Cuando se introducen grandes cantidades de potasio al agua tiene lugar una reacción química formando hidróxido de potasio líquido y gas de hidrógeno. Los niveles excesivos de potasio disuelto en el agua pueden ser tóxicos. (Ehowenespanol, 2014)

**Nitratos:** Los nitratos son sales solubles derivadas del nitrógeno, que se pueden encontrar en el agua. La presencia de nitratos en el agua se debe al

uso de fertilizantes nitrogenados, excrementos de animales y desechos sanitarios e industriales.

En el agua superficial se encuentran niveles bajos de nitratos y en las aguas subterráneas los niveles son más altos que en las superficiales, esto sucede porque los fertilizantes y las aguas sanitarias se infiltran en el suelo. (Abarca, 2014)

**Nitritos:** Los nitritos es la fase intermedia antes de convertirse en nitratos, están formados biológicamente por bacterias nitrificantes, la concentración que se encuentra en el agua es baja. Los nitritos son de gran importancia para la salud pública porque convierte la hemoglobina a metaglobina que es la que reduce la cantidad de oxígeno en la sangre y esto evita que el organismo funcione adecuadamente. (Abarca, 2014)

**Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO<sub>5</sub>:** Corresponde a la cantidad de oxígeno necesario para descomponer la materia orgánica por acción bioquímica aerobia. Se expresa en mg/L. Esta demanda es ejercida por las sustancias carbonadas, las nitrogenadas y ciertos compuestos químicos reductores. (Barrenechea, 2014)

**Demanda Química de Oxígeno, DQO:** Equivale a la cantidad de oxígeno consumido por los cuerpos reductores presentes en un agua sin la intervención de los organismos vivos.

La eliminación de la materia orgánica se lleva a cabo mediante la coagulación-floculación, la sedimentación y la filtración. En caso de que la concentración de DQO este muy elevada se usaría pre-cloración. (Barrenechea, 2014)

**Pesticidas:** Los pesticidas son los elementos químicos usados para el control de plagas, plantas y animales. Estos químicos pueden llegar de muchas formas al agua, por mala aplica e infiltración en el suelo y de ahí a las aguas subterráneas, por medio de los canales agrícolas llegan a aguas

superficiales, etc. Estos elementos químicos son tóxicos para salud de los seres vivos. (Cortes, 2009)

### 3.3.3 Parámetros microbiológicos

Los parámetros microbiológicos son;

**Coliformes totales:** El grupo de los coliformes totales incluye microorganismos que pueden sobrevivir y proliferar en el agua. No son útiles como índice de agentes patógenos fecales, pero pueden utilizarse como indicador de la eficacia de tratamientos y para evaluar la limpieza e integridad de sistemas de distribución.

La presencia de coliformes totales en sistemas de distribución y reservas de agua almacenada puede revelar una reproductión y posible formación de biopelículas, o bien contaminación por la entrada de materias extrañas, como tierra o plantas. (Abarca, 2014)

**Coliformes fecales:** Son bacterias que viven en el intestino humano y animal, pero también son capaces de reproducirse fuera del intestino. Cuando hay coliformes fecales en el agua es indicativo de que el agua está siendo contaminada con aguas residuales o con heces de animales y que en el agua puede haber bacterias peligrosas y parásitos. (Abarca, 2014)

### 3.3.4 Normas de calidad del agua

Las normas de calidad de agua que están vigentes en el país son el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio de Ambiente (TULSMA) para la calidad de agua cruda y las Normas INEN 1108 para la calidad de agua potable.

### 3.3.4.1 Normas TULSMA

En el anexo 1 libro VI encontramos la norma de calidad de agua para consumo humano y doméstica que rige en el Ecuador, los cuales deben cumplir los siguientes criterios expresados en la tabla 1 y 2 de la norma.

Tabla 3.1 Aplicada a las aguas captadas que requieran un tratamiento convencional.

**TABLA 1: CRITERIOS DE CALIDAD DE FUENTES DE AGUA QUE PARA CONSUMO HUMANO Y DOMÉSTICO REQUIEREN TRATAMIENTO CONVENCIONAL**

PARÁMETRO	EXPRESADO COMO	UNIDAD	CRITERIO DE CALIDAD
Aceites y Grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Aluminio total	Al	mg/l	0,2
Amonio	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	0,5
Arsénico	As	mg/l	0,1
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100 ml	2000
Coliformes Totales	NMP	NMP/100 ml	20000
Bario	Ba	mg/l	1,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,003
Cianuro	CN <sup>-</sup>	mg/l	0,1
Cinc	Zn	mg/l	5,0
Cobre	Cu	mg/l	2,0
Color	Color real	Unidades de Platino-Cobalto	75,0
Compuesto Fenólicos	Fenol	mg/l	0,001
Cromo hexavalente	Cr <sup>+6</sup>	mg/l	0,05
Fluoruro	F <sup>-</sup>	mg/l	1,5
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	<4
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO <sub>5</sub>	mg/l	<2
Hierro total	Fe	mg/l	1,0
Bifenilos Policlorados	Concentración de PCBs totales	ug/l	0,0005
Mercurio	Hg	mg/l	0,006
Nitratos	NO <sub>3</sub>	mg/l	50,0
Nitritos	NO <sub>2</sub>	mg/l	0,2
Potencial Hidrógeno	pH	unidades de pH	6-9
Plata	Ag	mg/l	0,05
Plomo	Pb	mg/l	0,01
Selenio	Se	mg/l	0,01
Sulfatos	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	mg/l	250,0
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	0,2
Turbiedad	unidades nefelométricas de turbiedad	UNT	100,0

Nota: Podrán usarse aguas con turbiedades y coliformes fecales ocasionales superiores a los indicados en esta Tabla, siempre y cuando las características de las aguas tratadas sean entregadas de acuerdo con la Norma INEN correspondiente.

TULSMA, 2014

Tabla 3.2 Aplicada para las aguas que solo necesitan desinfección.

TABLA 2: CRITERIOS DE CALIDAD DE FUENTES DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y DOMÉSTICO Y QUE PARA SU POTABILIZACIÓN SOLO REQUIEREN DESINFECCIÓN

PARÁMETRO	EXPRESADO COMO	UNIDAD	CRITERIO DE CALIDAD
Aceites y grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Aluminio total	Al	mg/l	0,1
Amonio	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	0,5
Arsénico	As	mg/l	0,01
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	20
Coliformes Totales	NMP	NMP/100ml	200
Bario	Ba	mg/l	0,7
Cadmio	Cd	mg/l	0,003
Cianuro	CN <sup>-</sup>	mg/l	0,07
Cinc	Zn	mg/l	5,0
Cobre	Cu	mg/l	2
Color	Color real	Unidades de Pt-Co	15
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,001
Cromo	Cr <sup>+6</sup>	mg/l	0,05
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	<4
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO <sub>5</sub>	mg/l	<2
Bifenilos Policlorados	Concentración de PCBs totales	ug\l	0,0005
Hierro total	Fe	mg/l	0,3
Mercurio	Hg	mg/l	0,006
Nitratos	NO <sub>3</sub>	mg/l	50
Nitritos	NO <sub>2</sub>	mg/l	0,2
Olor y sabor			No Objetable
Potencial Hidrógeno	pH	unidades de pH	6-9
Plata	Ag	mg/l	0,05
Plomo	Pb	mg/l	0,01
Selenio	Se	mg/l	0,01
Sulfatos	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	mg/l	250
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Hidrocarburos Totales de Petroleo	TPH	mg/l	0,05
Turbiedad		UTN	5

Nota: Podrán usarse aguas con turbiedades y coliformes fecales ocasionales superiores a los indicados en esta Tabla, siempre y cuando las características de las aguas tratadas sean entregadas de acuerdo con la Norma INEN correspondiente.

TULSMA, 2014

### 3.3.4.2 Normas INEN 1108

La Norma INEN 1108 establece los requisitos que debe cumplir el agua potable para consumo humano.

Es aplicada al agua potable de los sistemas de abastecimientos públicos y privados a través de redes de distribución y tanqueros. Debe cumplir con los requisitos que se establecen a continuación, en las tablas 1, 2, 3, 4, 5,6 y 7.

Tabla 3.3 Características físicas, sustancias inorgánicas y radiactivas

PARAMETRO	UNIDAD	Límite máximo permitido
<b>Características físicas</b>		
Color	Unidades de color aparente (Pt-Co)	15
Turbiedad	NTU	5
Olor	---	no objetable
Sabor	---	no objetable
<b>Inorgánicos</b>		
Antimonio, Sb	mg/l	0,02
Arsénico, As	mg/l	0,01
Bario, Ba	mg/l	0,7
Boro, B	mg/l	2,4
Cadmio, Cd	mg/l	0,003
Cianuros, CN <sup>-</sup>	mg/l	0,07
Cloro libre residual*	mg/l	0,3 a 1,5 <sup>1)</sup>
Cobre, Cu	mg/l	2,0
Cromo, Cr (cromo total)	mg/l	0,05
Fluoruros	mg/l	1,5
Mercurio, Hg	mg/l	0,006
Níquel, Ni	mg/l	0,07
Nitratos, NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	50
Nitritos, NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	mg/l	3,0
Plomo, Pb	mg/l	0,01
Radiación total α *	Bq/l	0,5
Radiación total β **	Bq/l	1,0
Selenio, Se	mg/l	0,04

<sup>1)</sup> Es el rango en el que debe estar el cloro libre residual luego de un tiempo mínimo de contacto de 30 minutos  
\* Corresponde a la radiación emitida por los siguientes radionucleidos: <sup>210</sup>Po, <sup>224</sup>Ra, <sup>226</sup>Ra, <sup>232</sup>Th, <sup>234</sup>U, <sup>238</sup>U, <sup>239</sup>Pu  
\*\* Corresponde a la radiación emitida por los siguientes radionucleidos: <sup>60</sup>Co, <sup>89</sup>Sr, <sup>90</sup>Sr, <sup>129</sup>I, <sup>131</sup>I, <sup>134</sup>Cs, <sup>137</sup>Cs, <sup>210</sup>Pb, <sup>226</sup>Ra

INEN 1108, 2014

Tabla 3.4 Sustancias orgánicas

	UNIDAD	Limite máximo permitido
<b>Hidrocarburos policíclicos aromáticos HAP</b>		
Benzo [a] pireno	mg/l	0,0007
<b>Hidrocarburos:</b>		
Benceno	mg/l	0,01
Tolueno	mg/l	0,7
Xileno	mg/l	0,5
Estireno	mg/l	0,02
1,2dicloroetano	mg/l	0,03
Cloruro de vinilo	mg/l	0,0003
Tricloroetano	mg/l	0,02
Tetracloroetano	mg/l	0,04
Di(2-etilhexil) ftalato	mg/l	0,008
Acrylamida	mg/l	0,0005
Epiclorohidrina	mg/l	0,0004
Hexaclorobutadieno	mg/l	0,0006
1,2Dibromoetano	mg/l	0,0004
1,4- Dioxano	mg/l	0,05
Acido Nitrilotriacético	mg/l	0,2

INEN 1108, 2014

Tabla 3.5 Plaguicidas

	UNIDAD	Limite máximo permitido
Atrazina y sus metabolitos cloro-s-triazina	mg/l	0,1
Isoproturón	mg/l	0,009
Lindano	mg/l	0,002
Pendimetalina	mg/l	0,02
Pentaclorofenol	mg/l	0,009
Dicloroprop	mg/l	0,1
Alacloro	mg/l	0,02
Aldicarb	mg/l	0,01
Aldrín y Dieldrín	mg/l	0,00003
Carbofuran	mg/l	0,007
Clorpirifós	mg/l	0,03
DDT y metabolitos	mg/l	0,001
1,2-Dibromo-3-cloropropano	mg/l	0,001
1,3-Dicloropropeno	mg/l	0,02
Dimetoato	mg/l	0,006
Endrín	mg/l	0,0006
Terbutilazina	mg/l	0,007
Clordano	mg/l	0,0002
Hidroxiatrazina	mg/l	0,2

INEN 1108, 2014

Tabla 3.6 Residuos de desinfectantes

	UNIDAD	Límite máximo permitido
Monocloramina,	mg/l	3
Si pasa de 1,5 mg/l investigar: N-Nitrosodimethylamine	mg/l	0,000 1

INEN 1108, 2014

Tabla 3.7 Subproductos de desinfectantes

	UNIDAD	Límite máximo permitido
2,4,6-triclorofenol	mg/l	0,2
<b>Trihalometanos totales</b>	mg/l	0,5
Si pasa de 0,5 mg/l investigar:	mg/l	0,06
• Bromodiclorometano	mg/l	0,3
• Cloroformo		
Tricloroacetato	mg/l	0,2

INEN 1108, 2014

Tabla 3.8 Cianotoxinas

	UNIDAD	Límite máximo permitido
Microcistina-LR	mg/l	0,001

INEN 1108, 2014

Tabla 3.9 Requisitos Microbiológico

	Máximo
Coliformes fecales (1): Tubos múltiples NMP/100 ml ó Filtración por membrana ufc/ 100 ml	< 1,1 * < 1 **
<i>Cryptosporidium</i> , número de ooquistes/ litro	Ausencia
<i>Giardia</i> , número de quistes/ litro	Ausencia
* < 1,1 significa que en el ensayo del NMP utilizando 5 tubos de 20 cm <sup>3</sup> ó 10 tubos de 10 cm <sup>3</sup> ninguno es positivo	
** < 1 significa que no se observan colonias	
(1) ver el anexo 1, para el número de unidades (muestras) a tomar de acuerdo con la población servida	

INEN 1108, 2014

## CAPITULO 4

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

#### 4.1 Análisis de los sistemas de agua potable.

##### 4.1.1 Análisis del sistema de agua potable del Cantón Salitre

La población de Salitre en el año 2015 es aproximadamente 12.088 habitantes y demanda un consumo de agua de 42,01 l/s, y teniendo una producción de agua en la planta antigua de 15 l/s y en la planta INTAL de 36 l/s, es decir una producción total de agua de 51 l/, la población solo recibe agua 8 horas/día.

De lo anterior mencionado, se puede decir que existe un 42% de pérdida de agua no contabilizada en la cabecera cantonal, que puede ser por fugas en la red de distribución, en las plantas de tratamiento y viviendas. Según el Banco Mundial (BM) el porcentaje aceptable de agua no contabilizada para países en subdesarrollo es del 30 al 45%. Lo que significa que las pérdidas producidas por este sistema están dentro del rango permitido por el BM. Ver anexo 4.

La eficiencia física del sistema es del 58%, menor al mínimo recomendado por el BM que es un 60%. Ver anexo 4.

Se realizó una encuesta a 15 viviendas en distintos puntos de la cabecera cantonal de Salitre. De la tabulación de la encuesta se obtuvieron los siguientes datos:

- La población recibe 8 horas al día de agua.
- La calidad del agua es regular (la población describe como regular, cuando agua llega con turbiedad, mal sabor y olor.)
- No hay suficiente presión de agua en las tuberías

- La tarifa del agua es de 3 dólares/mensuales

No tiene medidores y la tarifa es única para toda la población independiente del consumo.

La empresa municipal de agua tiene 1.890 usuarios, pero sus conexiones domiciliarias no tienen medidor, es decir no controlan el consumo del agua y tienen una tarifa única de 3 dólares/mensuales, con este costo el ingreso mensual sería de 5.670 dólares/mes, si pagara el 100% de los usuarios. Ver anexo 4.

Asumiendo que el porcentaje de pago es del 70% el ingreso sería 3.969 dólares/mes.

Entre los gastos de la empresa de agua potable y alcantarillado, están los pagos a los trabajadores, que representa un gasto de 27.630 dólares/mensuales. La empresa funciona con 54 empleados distribuidos de la siguiente manera: 27 obreros, 4 guardias, 1 jefe técnico, 1 electricista, 1 mantenimiento, 2 choferes, 1 jefe comercial, 1 contador, 1 secretaria, 5 oficinistas, 4 auxiliar de oficina, 1 recursos humanos y 1 director financiero.

El número de empleado/1000 conexiones de agua potable dio 29/1000 conexiones. El BM indica que el número de empleados necesarios para el sistema es mínimo 6/1000 conexiones y un valor óptimo es 1,5/1000 conexiones. El número de empleados obtenidos en este cantón sobre pasa a los recomendados por el BM. Ver anexo 4.

También existen gastos de mantenimientos del sistema, materiales de oficina y químicos, lo que da un gasto total de 13.166 dólares/mes. Ver anexo 4.

De este análisis se puede observar que el ingreso de 3.969 dólares al mes no cubre ni el 10% de la necesidad de la empresa para manejar el sistema de agua potable. Ver anexo 4.

#### **4.1.2 Análisis del sistema de agua potable del Cantón Marcelino Maridueña**

La población urbana actual de este cantón es 8.355 habitantes y demanda un consumo de agua de 29,04 l/s. La producción de agua en el pozo antiguo de 35 l/s y la del pozo nuevo es 31 l/s, por lo que la producción total de agua es 66 l/s superior a la necesaria. El abastecimiento cubre las 24 horas.

De los datos anteriores tenemos que existe un 60% de pérdida de agua en la cabecera cantonal, que puede ser por fugas en la red de distribución o en las viviendas. Este valor está por encima del 45% que es aceptable para países subdesarrollados. Ver anexo 4.

La eficiencia física del sistema es del 40%, este porcentaje es mucho menor al mínimo que es 60%. Ver anexo 4.

Se realizó una encuesta a 15 viviendas de una planta en distintos puntos de la cabecera cantonal de Marcelino Maridueña. De la tabulación de la encuesta se obtuvieron los siguientes datos:

- La población recibe 24 horas al día de agua.
- La calidad del agua es buena (la población describe como buena, cuando agua no tiene mal sabor y olor.)
- En las tuberías hay suficiente presión de agua.
- La tarifa del agua es de 2 dólares/mensuales.
- No tiene medidores, la tarifa depende del tipo de vivienda que tienen, independiente del consumo.

El municipio tiene 1.893 usuarios en el sistema de agua de la zona urbana. Las conexiones domiciliarias no tienen medidor, es decir no contralan el consumo del agua y tienen una tarifa única de 2 y 6 dólares/mensuales, dependiendo el tipo de vivienda que posean. El ingreso mensual de 4.108 dólares, si pagara el 100% de los usuarios.

Asumiendo que el porcentaje de pago es del 70% el ingreso será 2.876 dólares/mes.

No se tiene datos de gastos, pero entre el personal se detalla; 1 técnico, 2 operadores de bomba, 7 obreros y 1 secretaria, que aproximadamente representaría un costo de 3.800 \$/mes.

El número de empleados/1000 conexiones de agua potable nos dio 6 que coincide con el número mínimo recomendado por Banco Mundial.

Aparte de los gastos de personal, este sistema también presenta costo de operación (electricidad) y reparación de redes de distribución.

#### **4.1.3 Análisis del sistema de agua potable del Cantón Balao**

El cantón Balao tiene en la actualidad una población urbana de 10.610 habitantes y demanda un consumo de agua de 36,88 l/s. Teniendo una producción de agua en el pozo 1 de 25,24 l/s durante 16 horas/día y en el pozo 2 de 15,40 l/s durante 8 horas/día, el valor promedio de producción es 21,96 l/s durante las 24 horas.

De los datos anteriores tenemos que existe un 5% de pérdida de agua en la cabecera cantonal, este porcentaje de pérdidas es mínimo.

La eficiencia física es de 95%, este porcentaje está por encima del 80% que es el mejor valor del Banco Mundial.

Se realizó una encuesta a 15 viviendas en distintos puntos de la cabecera cantonal de Balao. De la tabulación de la encuesta se obtuvieron los siguientes datos:

- La población recibe 24 horas al día.
- La calidad del agua es buena. (la población describe como buena, cuando agua no tiene mal sabor y olor.)

- En las tuberías es regular presión de agua.
- El consumo promedio entre los encuestados es de 22 m<sup>3</sup>.

El municipio tiene 2.120 usuarios en el sistema de agua potable de la zona urbana, las conexiones domiciliarias tienen medidor. La tarifa básica de 1 dólar por 10 m<sup>3</sup> y a partir de ahí cada m<sup>3</sup> tiene un costo de 30 centavos, el ingreso mensual es de 13.778,14 dólares/mes, si pagara el 100% de los usuarios.

Asumiendo que el porcentaje de pago es del 70% el ingreso será 9.644,98 dólares/mes.

No se tiene datos de gastos, pero entre el personal se detalla; 1 Ingeniero químico, 1 técnico, 2 operadores de bomba, 7 obreros y 1 secretaria, que aproximadamente representaría un gasto de 5.500 \$/mes.

El número de empleados/1000 conexiones de agua potable nos dio 6 que coincide con el número mínimo recomendado por Banco Mundial.

Además del gasto del personal se tendrá costos de operación, mantenimiento (reservorios, estación de bombeo y redes), compra de productos para desinfección.

## **4.2 Análisis de calidad de agua**

Se analizaron los resultados históricos de las muestras de agua cruda y potable de los cantones Salitre, Marcelino Maridueña y Salitre.

### **4.2.1 Análisis de calidad de agua del Cantón Salitre**

La Empresa Municipal de Agua Potable y Aguas Servidas del Cantón Salitre facilito los resultados de las muestras tomadas en los meses de enero a noviembre del 2014.

Estos resultados fueron comparados con las normas de calidad de agua vigentes en el país las TULSMA para la calidad de agua cruda y la norma INEN 1108 para la calidad del agua potable, a continuación un análisis estadístico de los resultados.

#### **4.2.1.1 Análisis de la calidad de agua cruda**

Los resultados de los análisis realizados a las muestras tomadas en el afluente de la planta de tratamiento, revelaron los siguientes valores para los parámetros; físicos, químicos y microbiológicos.

##### ***Parámetros físicos:***

- La turbiedad presenta elevaciones en los meses de febrero, marzo, abril y junio, el resto de meses se mantiene entre los límites de 100 NTU que nos permite la norma. Estos valores de turbiedad van a variar entre  $\pm 240,43$  NTU, su media calculada es 162,17 NTU. Los presentan elevaciones de turbiedad en la época invernal.
- El color tiene valores por arriba de los límites permitidos en los meses de febrero, marzo, abril y mayo. Su media es 167,33 que puede presentar variaciones de  $\pm 108,33$  uPt/Co. Este valor está ligado a la temporada invernal.
- El agua no tiene olor objetable, por lo cual es consumible.
- Los valores de pH se mantienen en el rango de 6 – 9 unidades de pH. Su media es 7,19 y presenta variaciones mínimas de  $\pm 0,50$ .
- La conductividad media es 122,91 micromhos/cm y la tendencia a variar es  $\pm 21,95$  micromhos/cm.
- Los sólidos suspendidos tienen una media de 17,13 mg/l y la variación es  $\pm 7,63$  mg/l.

En la tabla 4.1 se puede observar los resultados de las muestras para cada parámetro físico medido y en la tabla 4.2 se observa los valores de la media aritmética calculada y la desviación estándar para cada parámetro.

Tabla 4.1 Resultados de los parámetros físicos

MESES	pH	Conductividad	Olor	Turbiedad	Color	Solidos Suspendidos
	Unidades de pH	uS/cm	NOU	NTU	uPt/Co	mg/l
ene-14	7,58	115,80	No objetable	13,40	61,00	14,00
feb-14	6,80	114,00	No objetable	284,00	135,00	20,00
mar-14	6,50	85,00	No objetable	350,00	180,00	20,00
abr-14	6,90	90,00	No objetable	750,00	344,00	20,00
may-14	7,12	-	No objetable	46,10	224,00	-
jun-14	6,30	120,00	No objetable	120,00	60,00	20,00
jul-14	7,84	141,00	-	-	-	3,00
ago-14	7,50	145,00	-	13,50	-	10,00
sep-14	7,40	133,97	-	9,35	-	21,67
oct-14	7,67	143,00	-	19,95	-	12,00
nov-14	7,47	141,30	-	15,41	-	30,67
<b>TULMAS</b>	<b>6-9</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>100,00</b>	<b>75,00</b>	<b>-</b>

\* Los valores en rojo son los que no cumplen con la normas TULMAS

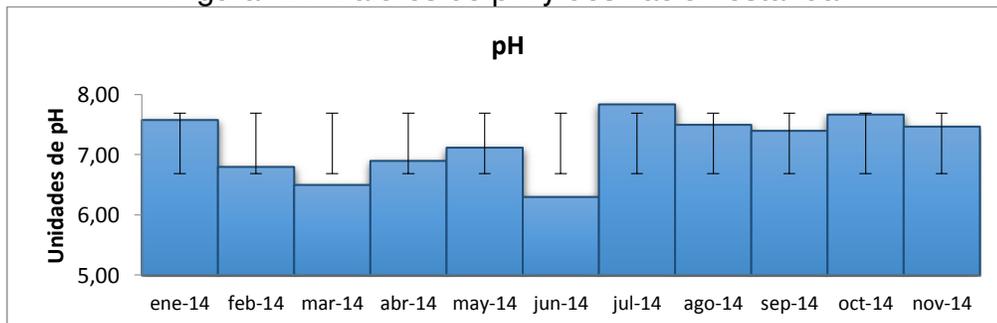
Autora, 2015

Tabla 4.2 Valores de la media aritmética y desviación estándar

	pH	Conductividad	Olor	Turbiedad	Color Real	Solidos Suspendidos
	Unidades de pH	uS/cm	NOU	NTU	uPt/Co	mg/l
<b>MEDIA</b>	7,19	122,91	No objetable	162,17	167,33	17,13
<b>DESVIACION ESTANDAR</b>	0,50	21,95	No objetable	240,43	108,13	7,63

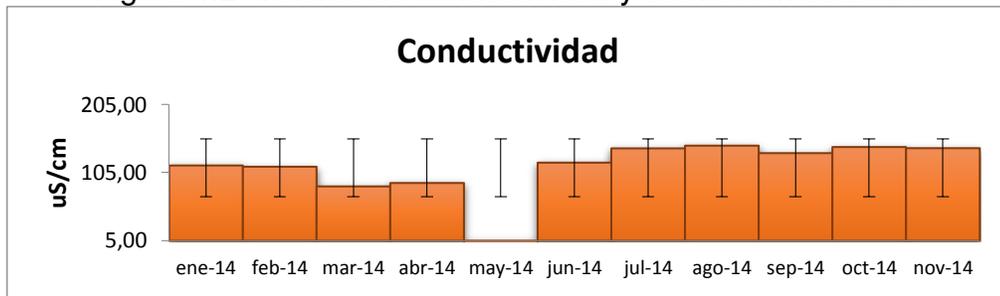
Autora, 2015

Figura 4.1 Valores de pH y desviación estándar



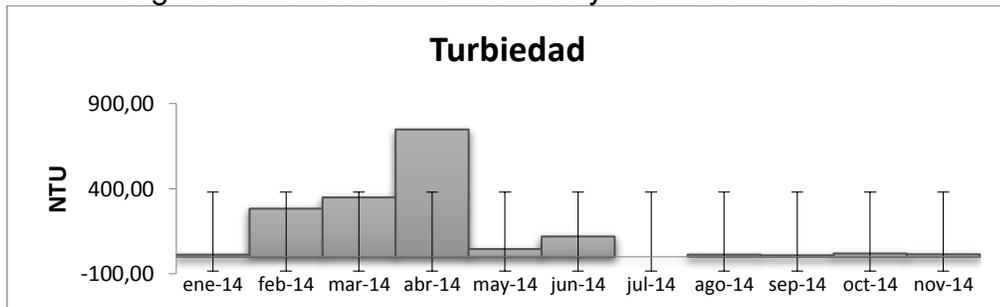
Autora, 2015

Figura 4.2 Valores de conductividad y desviación estándar



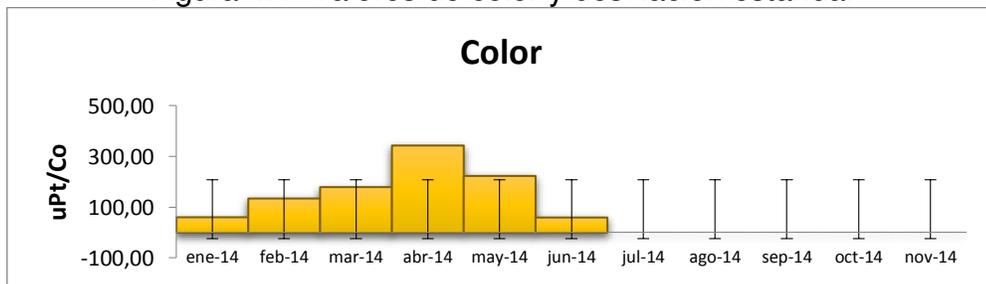
Autora, 2015

Figura 4.3 Valores de turbiedad y desviación estándar



Autora, 2015

Figura 4.4 Valores de color y desviación estándar



Autora, 2015

Figura 4.5 Valores Solidos Suspendidos y desviación estándar



Autora, 2015

### ***Parámetros químicos:***

- Los valores de cloruros tiene una media de 4,36 mg/l y la variación es  $\pm 1,05$  mg/l.
- La media de los sólidos totales disueltos es 61,67 mg/l y varía entre  $\pm 10,93$  mg/l.
- Los sólidos suspendidos tienen una media de 0,11 ml/l 1h y su desviación estándar es 0,15 ml/l 1h.
- El valor de sulfatos es 250 mg/l, está dentro de los límites permitidos por la norma TULSMA, su media es 8,44 mg/l y varía entre  $\pm 1,94$  mg/l.
- La concentración de fosforo tiene una media de 0,45 mg/l y varia  $\pm 0,29$  mg/l.
- La alcalinidad tiene una media de 42,17 mgCaCO<sub>3</sub>/l y la desviación estándar es  $\pm 4,49$  mgCaCO<sub>3</sub>/l.
- Los valores de nitritos cumplen los límites permitidos, la media es 0,01 mg/l y varía entre  $\pm 0,01$  mg/l.
- La concentración de nitratos cumplen con los rangos permitidos, la media es 2,95 mg/l y la desviación estándar es  $\pm 1,78$  mg/l.
- La dureza total tiene una media de 59,50 mgCaCO<sub>3</sub>/l y la desviación estándar esta entre  $\pm 1,91$  mgCaCO<sub>3</sub>/l.
- Los valores de DBO<sub>5</sub> en los meses de enero, marzo y abril son de 2,50 mg/l, mayores que lo permitido en la norma TULSMA, su media 1,85 mg/l y va a variar entre  $\pm 0,52$  mg/l. Los valores de DBO<sub>5</sub> alterados nos dice que el oxígeno del agua está disminuyendo por la presencia de materia orgánica.
- La concentración de DQO van de 10 a 32,50 mg/l, estos valores superan lo permitido por las normas. Su media es 22,53 mg/l y varía entre  $\pm 10,80$  mg/l. Los valores de DQO alto nos indica que el rio está siendo contaminado con aguas residuales.

En la tabla 4.3 se puede observar los resultados de las muestras para cada parámetro químico medido y en la tabla 4.4 se observa los valores de la media aritmética calculada y la desviación estándar para cada parámetro.

Tabla 4.3 Resultados de los parámetros químicos

MESES	Cloruros	Solidos Totales Disueltos	Solidos Sedimentables	Sulfatos	Fosforo	Alcalinidad	Nitritos	Nitratos	Dureza Total	DBO5	DQO
	mg/l	mg/l	ml/l 1h	mg/l	mg/l	mgCaCO3/l	mg/l	mg/l	mg CaCO3/l	mg/l	mg/l
ene-14	5,42	53,60	-	7,00	-	50,00	0,005	0,80	58,00	2,50	-
feb-14	5,00	75,00	-	8,00	-	40,00	0,007	4,42	-	1,50	-
mar-14	5,00	45,00	-	11,00	-	38,00	0,007	5,09	58,00	2,50	-
abr-14	5,00	75,00	-	9,00	-	40,00	0,003	5,31	62,00	2,50	-
may-14	5,00	40,90	0,40	6,00	-	40,00	0,019	1,50	-	1,50	-
jun-14	5,00	65,00	-	9,00	-	45,00	0,003	4,87	60,00	1,20	-
jul-14	2,40	64,90	0,00	12,00	0,67	-	0,003	1,10	-	1,80	20,00
ago-14	4,50	66,50	0,05	10,00	0,78	-	0,003	2,85	-	1,90	35,00
sep-14	2,57	63,43	0,10	7,33	0,48	-	0,002	3,63	-	1,00	10,67
oct-14	3,50	64,20	0,08	6,50	0,21	-	0,017	1,95	-	2,00	14,50
nov-14	4,60	64,83	0,01	7,00	0,11	-	0,017	0,93	-	2,00	32,50
<b>TULMAS</b>	-	-	-	250,00	-	-	0,20	50,00	-	<2	<4

\* Los valores en rojo no cumplen con la normas TULSMA

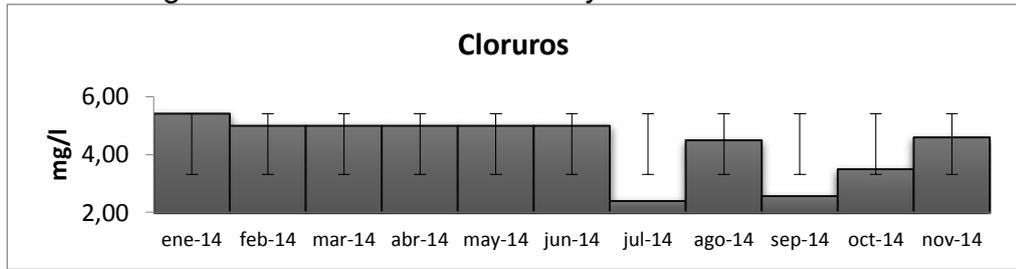
Autora, 2015

Tabla 4.4 Valores de la media aritmética y desviación estándar

	Cloruros	Solidos Totales Disueltos	Solidos Sedimentables	Sulfatos	Fosforo	Alcalinidad	Nitritos	Nitratos	Dureza Total	DBO5	DQO
	mg/l	mg/l	ml/l 1h	mg/l	mg/l	mg CaCO3/l	mg/l	mg/l	mg CaCO3/l	mg/l	mg/l
<b>MEDIA</b>	4,36	61,67	0,11	8,44	0,45	42,17	0,01	2,95	59,50	1,85	22,53
<b>DESVIACION ESTANDAR</b>	1,05	10,93	0,15	1,94	0,29	4,49	0,01	1,78	1,91	0,52	10,80

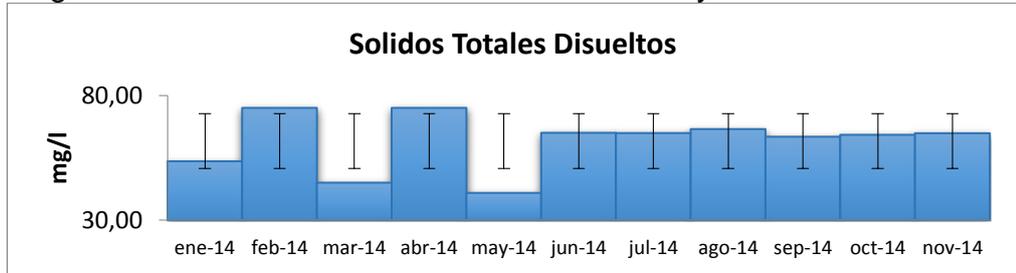
Autora, 2015

Figura 4.6 Valores de cloruros y desviación estándar



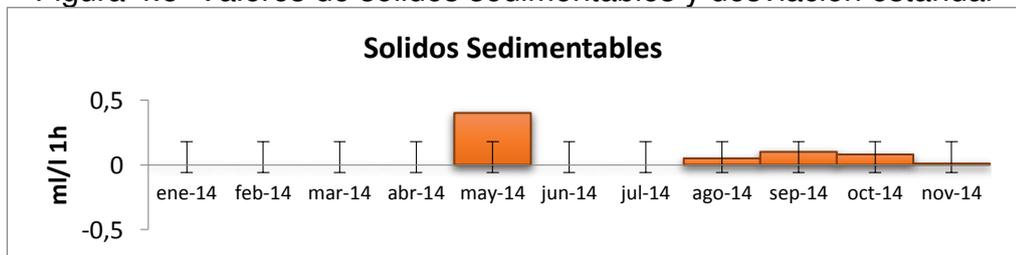
Autora, 2015

Figura 4.7 Valores de solidos totales disueltos y desviación estándar



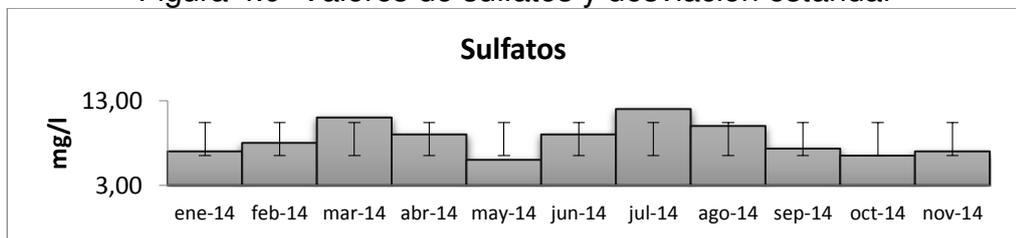
Autora, 2015

Figura 4.8 Valores de solidos sedimentables y desviación estándar



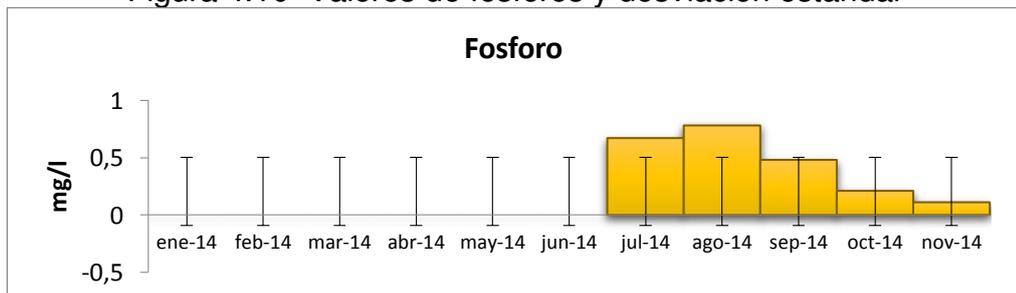
Autora, 2015

Figura 4.9 Valores de sulfatos y desviación estándar



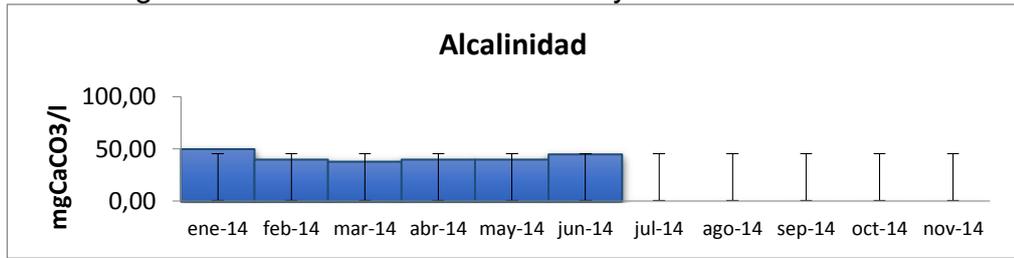
Autora, 2015

Figura 4.10 Valores de fósforos y desviación estándar



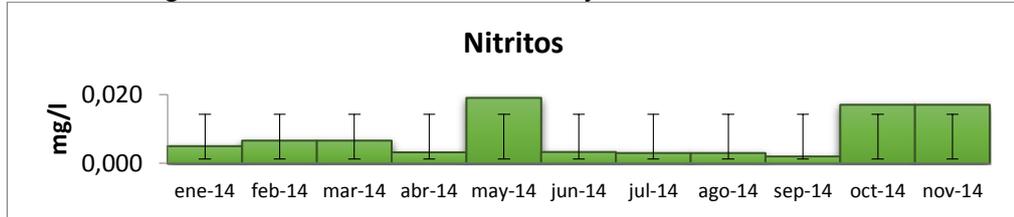
Autora, 2015

Figura 4.11 Valores de alcalinidad y desviación estándar



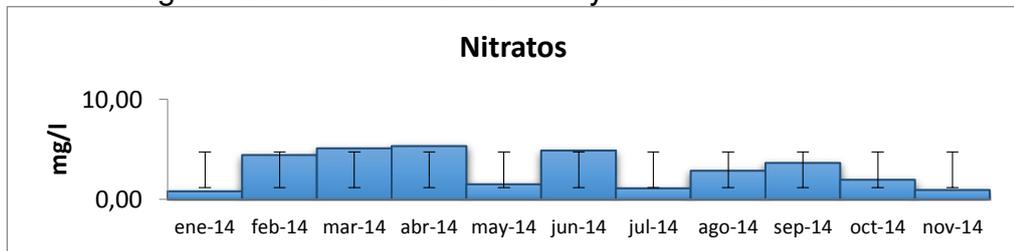
Autora, 2015

Figura 4.12 Valores de nitritos y desviación estándar



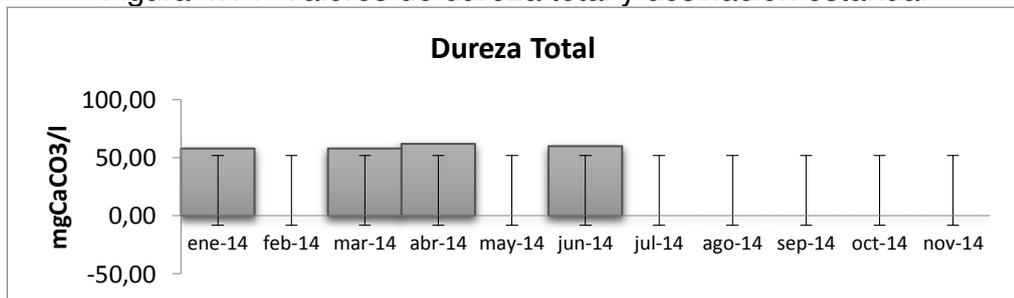
Autora, 2015

Figura 4.13 Valores de nitratos y desviación estándar



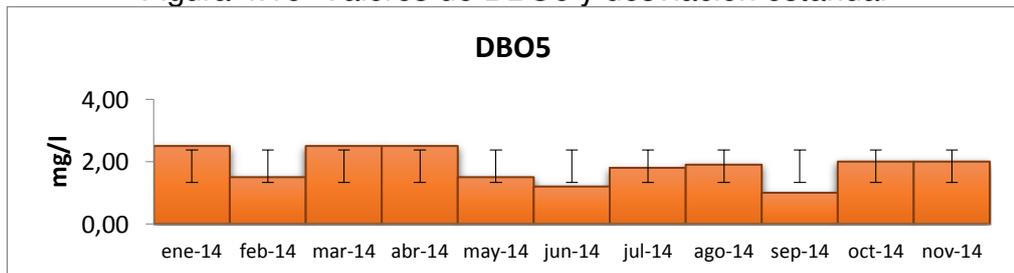
Autora, 2015

Figura 4.14 Valores de dureza total y desviación estándar



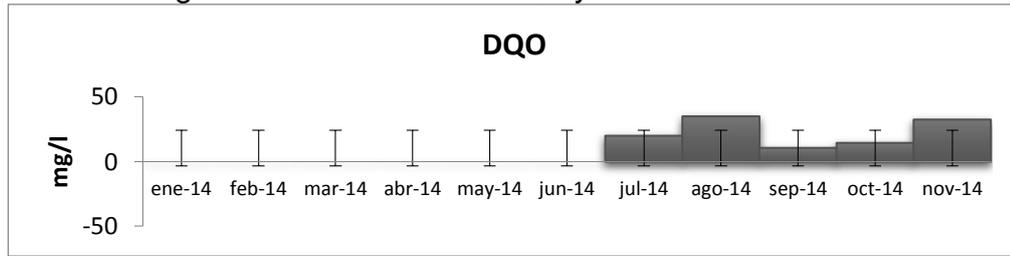
Autora, 2015

Figura 4.15 Valores de DBO5 y desviación estándar



Autora, 2015

Figura 4.16 Valores de DQO y desviación estándar



Autora, 2015

**Parámetros microbiológicos:**

- Los valores de coliformes fecales están por encima de los 2000 NMP/100ml, en los meses de enero, febrero, marzo, abril y septiembre. La media 2364 NMP/100ml y varía  $\pm$  1464 NMP/100ml. Estos valores de coliformes fecales se ven alterados por la época invernal.
- Los valores de coliformes totales cumplen con los límites permitidos de 20000 NMP/100ml, la media es 2925 NMP/100ml y varía entre  $\pm$  811 NMP/100ml.

En la tabla 4.5 se puede observar los resultados de las muestras para cada parámetro microbiológico medido y en la tabla 4.6 se observa los valores de la media aritmética calculada y la desviación estándar para cada parámetro.

Tabla 4.5 Resultados de los parámetros microbiológicos

MESES	Coliformes Fecales NMP/100 ml	Coliformes Totales NMP/100 ml
ene-14	2200,00	-
feb-14	4000,00	-
mar-14	2200,00	-
abr-14	6000,00	-
may-14	1900,00	-
jun-14	2000,00	-
jul-14	800,00	1700,00
ago-14	1100,00	1900,00
sep-14	2500,00	3400,00
oct-14	1800,00	3200,00
nov-14	1500,00	3200,00
<b>TULAS</b>	2000,00	20000,00

\* Los valores en rojo son los que no cumplen con la normas TULMAS

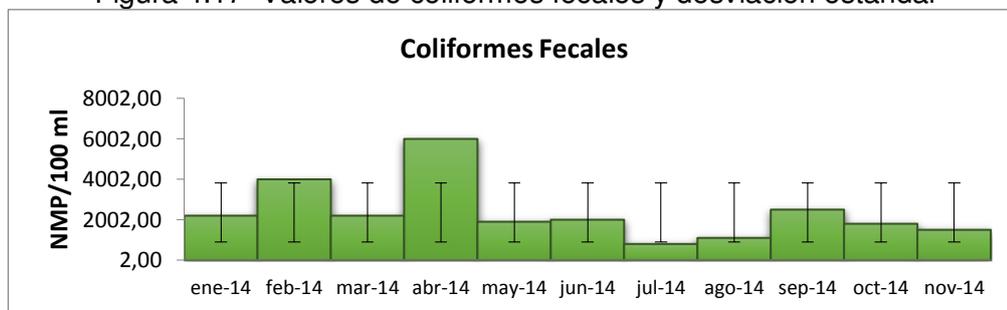
Autora, 2015

Tabla 4.6 Valores de la media aritmética y desviación estándar

	Coliformes Fecales NMP/100 ml	Coliformes Totales NMP/100 ml
MEDIA	2364	2925
DESVIACION ESTANDAR	1464	811

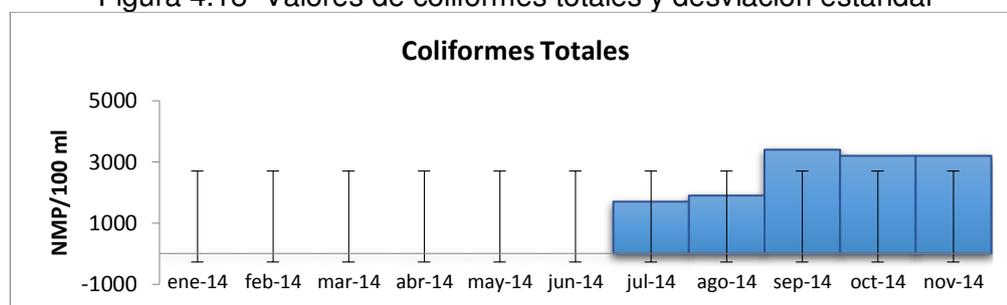
Autora, 2015

Figura 4.17 Valores de coliformes fecales y desviación estándar



Autora, 2015

Figura 4.18 Valores de coliformes totales y desviación estándar



Autora, 2015

#### 4.2.1.2 Análisis de calidad del agua potable

El muestreo del agua potable realizado a la salida de la planta de tratamiento, revelaron los siguientes valores para los parámetros; físicos, químicos y microbiológicos.

##### **Parámetros físicos:**

- Los valores de pH cumple con los límites permitidos por las normas, la media de las muestras 7,18 y varía entre  $\pm 0,42$ .
- La conductividad tiene una media está de 136 uS/cm y varia  $\pm 34,41$  uS/cm.

- El olor y el sabor están dentro del límite que nos permite la norma INEN 1108.
- El color cumple con los límites permitidos por las normas. Su media es de 10,29 uPt/Co y varía  $\pm 3,30$  uPt/Co.
- La turbiedad cumple con los límites permitidos, la media es 2,73 NTU y la desviación estándar es  $\pm 1,48$  NTU.
- Los sólidos suspendidos tienen una media de 2,45 mg/l y la variación está en  $\pm 2,20$  mg/l.

En la tabla 4.7 se puede observar los resultados de las muestras para cada parámetro físico medido y en la tabla 4.8 se puede ver los valores de la media aritmética calculada y la desviación estándar para cada parámetro.

Tabla 4.7 Resultados de los parámetros físicos

MESES	pH	Conductividad	Olor	Sabor	Turbiedad	Color	Sólidos Suspendidos
	Unidades de pH	uS/cm	NOU	NSU	NTU	uPt/Co	mg/l
ene-14	7,30	125,40	No objetable	No objetable	4,00	13,00	8,00
feb-14	7,10	118,00	No objetable	No objetable	0,70	10,00	1,00
mar-14	6,60	95,30	No objetable	No objetable	3,40	7,50	1,00
abr-14	7,10	99,60	No objetable	No objetable	4,84	2,50	1,00
may-14	7,10	109,45	No objetable	No objetable	4,36	12,00	4,50
jun-14	6,34	118,00	No objetable	No objetable	3,40	7,50	1,00
jul-14	7,84	141,00	No objetable	No objetable	3,58	14,00	3,00
ago-14	7,53	150,00	No objetable	No objetable	2,00	11,00	3,50
sep-14	7,30	164,48	No objetable	No objetable	1,73	11,50	1,50
oct-14	7,19	164,10	No objetable	No objetable	1,30	12,50	1,25
nov-14	7,56	210,63	No objetable	No objetable	0,75	11,67	1,25
<b>INEN 1108 -2006</b>	<b>6,5 - 8,5</b>	-	<b>No objetable</b>	<b>No objetable</b>	<b>5,00</b>	<b>15,00</b>	-
<b>INEN 1108 - 2014</b>	-	-	<b>No objetable</b>	<b>No objetable</b>	<b>5,00</b>	<b>15,00</b>	-

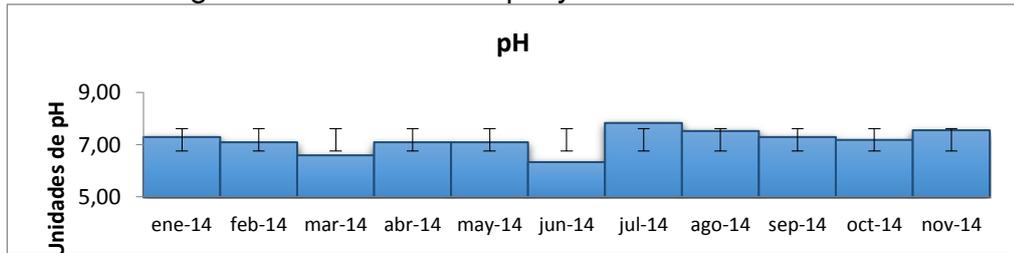
Autora, 2015

Tabla 4.8 Valores de la media aritmética y desviación estándar

	pH	Conductividad	Olor	Sabor	Turbiedad	Color	Sólidos Suspendidos
	Unidades de pH	uS/cm	NOU	NSU	NTU	uPt/Co	mg/l
<b>MEDIA</b>	7,18	136,00	No objetable	No objetable	2,73	10,29	2,45
<b>DESVIACION ESTANDAR</b>	0,42	34,41	No objetable	No objetable	1,48	3,30	2,20

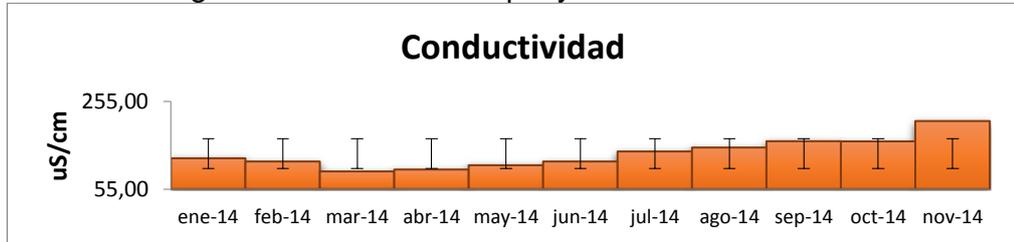
Autora, 2015

Figura 4.19 Valores de pH y desviación estándar



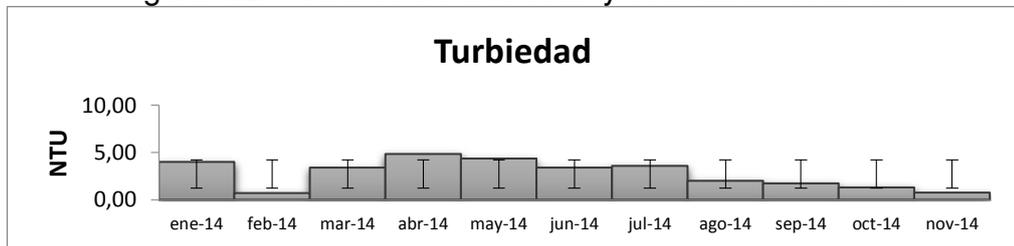
Autora, 2015

Figura 4.20 Valores de pH y desviación estándar



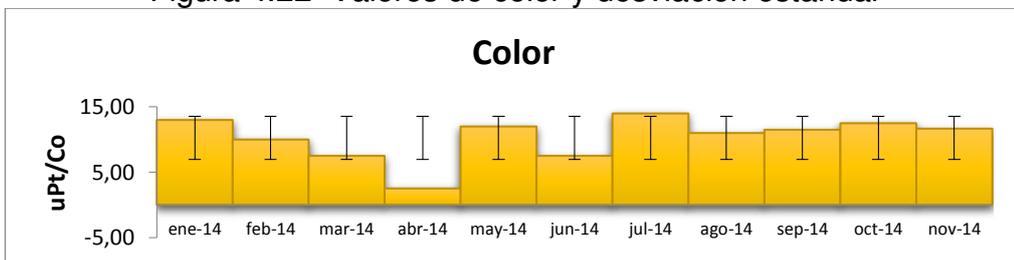
Autora, 2015

Figura 4.21 Valores de turbiedad y desviación estándar



Autora, 2015

Figura 4.22 Valores de color y desviación estándar



Autora, 2015

Figura 4.23 Valores de Solidos Suspendidos y desviación estándar



Autora, 2015

### Parámetros químicos

- Los valores de cloruros están dentro de los límites permitidos, tiene una media de 6,13 mg/l y varía  $\pm 4,53$  mg/l.
- Los sólidos totales disueltos cumplen con los límites permitidos por las normas, su media es 63,58 mg/l y varía  $\pm 12,54$  mg/l.
- Los valores de sulfatos cumplen con los límites permitidos por las normas, su media es 7,34 mg/l y varía  $\pm 3,32$  mg/l.
- La alcalinidad tiene una media de 49,34 mgCaCO<sub>3</sub>/l y la desviación estándar es de  $\pm 14,46$  mgCaCO<sub>3</sub>/l.
- Los valores de nitrito están dentro de los límites permitidos por la norma INEN 1108 del año 2014, la media es 0,01 mg/l y va a variar entre  $\pm 0,01$  mg/l.
- Los valores de nitratos están dentro de los límites permitidos, la media es 3,95 mg/l y la desviación estándar es 2,13 mg/l.
- El cloro residual cumple con los límites de 0,3- 1,5 mg/l permitidos en las norma de calidad de agua.

En la tabla 4.9 se puede observar los resultados de las muestras para cada parámetro químico medido y en la tabla 4.10 se puede ver los valores de la media aritmética calculada y la desviación estándar para cada parámetro.

Tabla 4.9 Resultados de los parámetros químicos

MESES	Cloruros mg/l	Sólidos Totales Disueltos mg/l	Sulfatos mg/l	Alcalinidad mg CaCO <sub>3</sub> /l	Nitritos mg/l	Nitratos mg/l	Cloro residual mg/l
ene-14	7,00	64,10	6,00	45,00	0,019	4,87	0,60
feb-14	5,00	55,00	6,00	40,00	0,013	6,64	1,00
mar-14	5,00	44,80	8,00	40,00	0,013	6,64	1,00
abr-14	5,00	55,00	5,00	40,00	0,001	0,80	1,00
may-14	5,00	54,75	6,00	40,00	0,014	3,62	1,00
jun-14	5,00	55,00	8,00	40,00	0,013	6,64	1,00
jul-14	2,50	64,90	15,00	55,00	0,009	4,70	0,60
ago-14	4,25	67,14	8,50	56,50	0,002	3,00	1,00
sep-14	3,58	76,70	7,25	88,75	0,002	2,98	1,12
oct-14	5,78	72,35	9,50	48,75	0,022	2,40	0,65
nov-14	19,35	89,68	1,50	48,75	0,003	1,15	0,80
<b>INEN 1108 - 2006</b>	250,00	1000,00	200,00	-	0,00	10,00	0,3-1,50
<b>INEN 1108 - 2014</b>	-	-	-	-	3,00	50,00	0,3-1,50

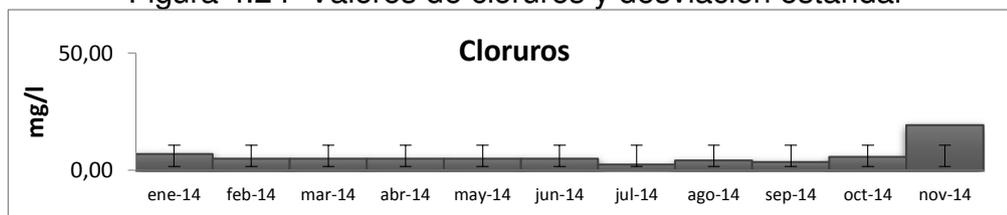
Autora, 2015

Tabla 4.10 Valores de la media aritmética y desviación estándar

	pH	Conductividad	Olor	Sabor	Turbiedad	Color Real	Sólidos Suspendidos
	Unidades de pH	uS/cm	NOU	NSU	NTU	uPt/Co	mg/l
<b>MEDIA</b>	7,18	136,00	No objetable	No objetable	5,01	17,56	2,45
<b>DESVIACION ESTANDAR</b>	0,42	34,41	No objetable	No objetable	5,56	17,55	2,20

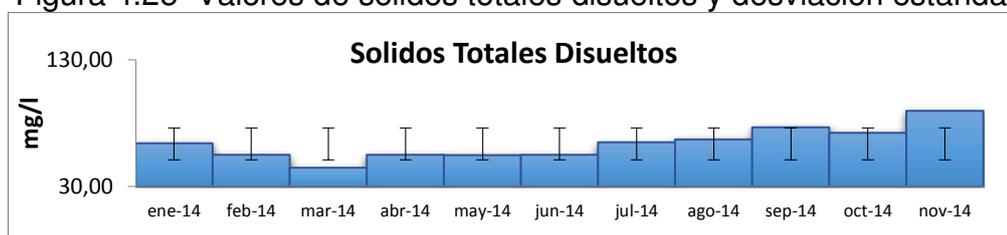
Autora, 2015

Figura 4.24 Valores de cloruros y desviación estándar



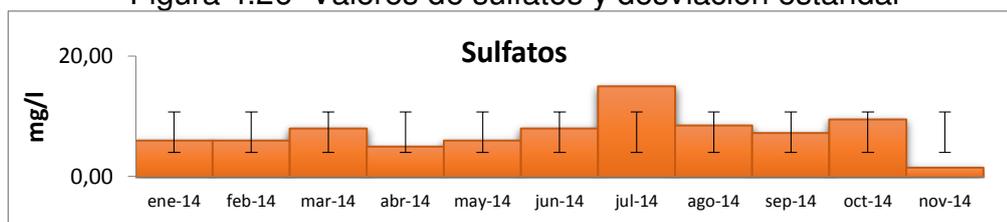
Autora, 2015

Figura 4.25 Valores de solidos totales disueltos y desviación estándar



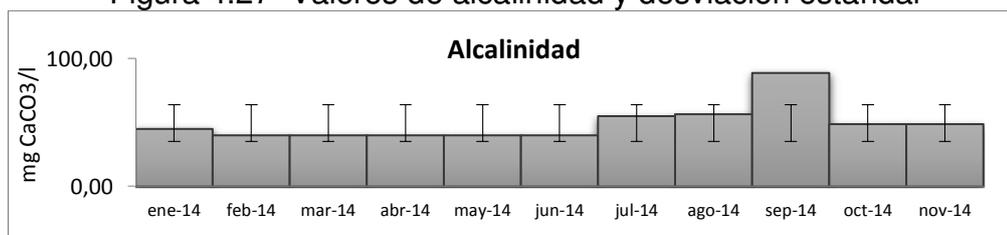
Autora, 2015

Figura 4.26 Valores de sulfatos y desviación estándar



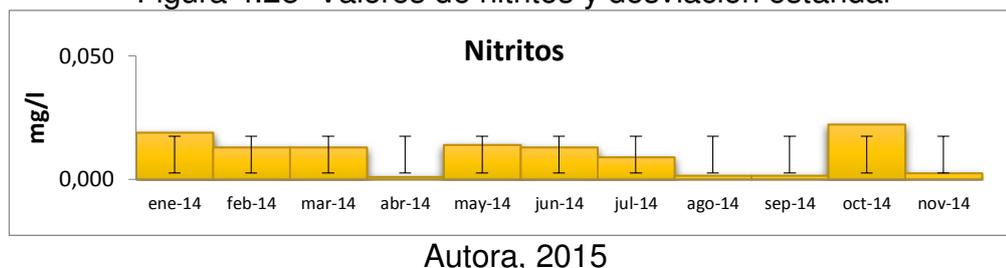
Autora, 2015

Figura 4.27 Valores de alcalinidad y desviación estándar



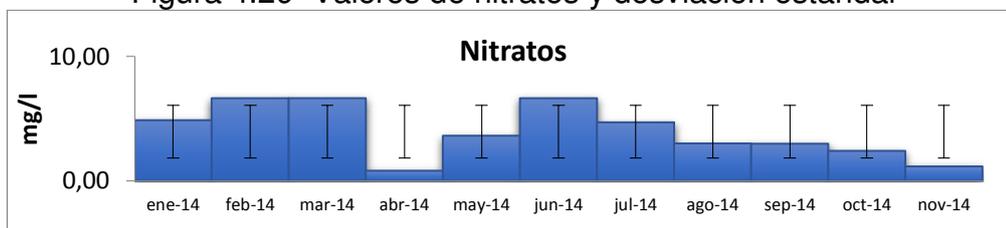
Autora, 2015

Figura 4.28 Valores de nitritos y desviación estándar



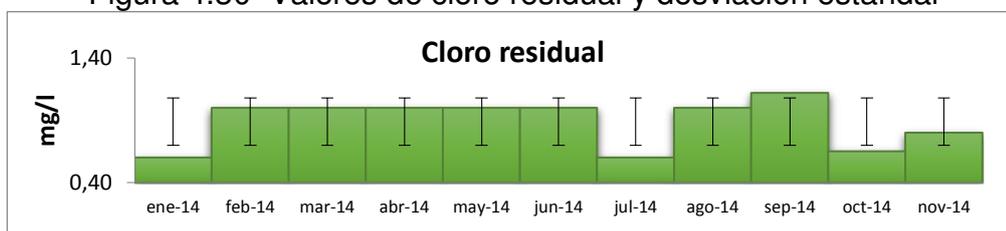
Autora, 2015

Figura 4.29 Valores de nitratos y desviación estándar



Autora, 2015

Figura 4.30 Valores de cloro residual y desviación estándar



Autora, 2015

### Parámetros microbiológicos

- No hay coliformes fecales, por lo tanto cumple con la norma INEN 1108.

En la tabla 4.11 se puede observar los resultados de las muestras para cada parámetro microbiológico medido

Tabla 4.11 Resultados de los parámetros microbiológicos

MESES	Coliformes Fecales NMP/100 ml
ene-14	AUSENCIA
feb-14	AUSENCIA
mar-14	AUSENCIA
abr-14	AUSENCIA
may-14	AUSENCIA
jun-14	AUSENCIA
jul-14	AUSENCIA
ago-14	AUSENCIA
sep-14	AUSENCIA
oct-14	AUSENCIA
nov-14	AUSENCIA
<b>INEN 1108</b>	<b>AUSENCIA</b>

Autora, 2015

#### 4.2.2 Análisis de calidad de agua del Cantón Marcelino Maridueña

El municipio del cantón Marcelino Maridueña facilito un análisis de laboratorio realizado al pozo nuevo ubicado en la ciudadela los parques II en el año 2011.

El resultado de esta muestra fue comparado con las normas de calidad de agua vigentes en el país, en este caso se comparó con las normas TULSMA para la calidad de agua cruda.

La muestra de agua no fue comparada con la norma INEN 1108, porque el agua no recibe ningún tratamiento para ser potabilizada.

##### 4.2.2.1 Análisis de la calidad de agua cruda

El muestreo realizado al agua cruda, revelaron los siguientes valores para los parámetros; físicos, químicos y microbiológicos.

##### *Parámetros físicos*

- El valor de pH es 7,07, este valor cumple con los límites permitidos por la normas TULSMA.
- La conductividad tiene un valor de 283 uS/cm.

En la tabla 4.12 se puede observar el resultado de la muestra para cada parámetro físico medido.

Tabla 4.12 Resultados de los parámetros físicos

PARAMETROS FISICOS	UNIDADES	RESULTADOS	NORMAS TULMAS
pH	Unidades de pH	7,07	6-9
Conductividad	uS/cm	283,00	-

Autora, 2015

### **Parámetros químicos**

- El valor de calcio es 35,20 mg/l, magnesio es 7,78 mg/l y bicarbonatos es de 154,94 mg/l.
- El valor del magnesio es 7,78 mg/l, la concentración de sodio es 21,85 mg/l, el potasio es 3,13 mg/l, el bicarbonatos es 154,94 mg/l y el valor del cloruros es 9,93 mg/l.
- El valor de sulfato es 27,84 mg/l, está dentro del límite permitido por la norma TULSMA.

En la tabla 4.13 se puede observar el resultado de la muestra para cada parámetro químico medido.

Tabla 4.13 Resultados de los parámetros químicos

PARAMETROS QUIMICOS	UNIDADES	RESULTADOS	NORMAS TULMAS
Calcio	mg/l	35,20	-
Magnesio	mg/l	7,78	-
Sodio	mg/l	21,85	-
Potasio	mg/l	3,13	-
Bicarbonatos	mg/l	154,94	-
Sulfatos	mg/l	27,84	250
Cloruros	mg/l	9,93	-

Autora, 2015

### **Parámetros microbiológicos**

- Los valores de coliformes fecales y totales cumplen con los límites permitidos.

En la tabla 4.14 se puede observar el resultado de las muestra para cada parámetro microbiológico medido.

Tabla 4.14 Resultados de los parámetros microbiológicos

PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS	UNIDADES	RESULTADOS	NORMAS TULMAS
Coliformes fecales	NMP/100ml	AUSENCIA	2000
Coliformes totales	NMP/100ml	AUSENCIA	20000

Autora, 2015

### **4.2.3 Análisis de calidad de agua del Cantón Balao**

El laboratorio de calidad de agua del cantón Balao facilito los resultados de las muestras tomadas en los meses de noviembre del 2013, mayo y diciembre del 2014.

Estos resultados fueron comparados con las normas de calidad de agua vigentes en el país, las normas TULSMA para agua cruda y la norma INEN 1108 para el agua potable.

#### **4.2.3.1 Análisis del agua cruda**

El muestreo realizado al agua cruda, revelaron los siguientes valores para los parámetros físicos, químicos y microbiológicos.

##### ***Parámetros físicos***

Los resultados de las muestras tomadas a la salida del reservorio superficial (pozo 1) son:

- La turbiedad cumple con los límites permitidos por las normas TULSMA. Estos valores de turbiedad varían  $\pm 2,52$  NTU, su media es 5,33 NTU.
- El color esta entre los límites permitidos por las normas, mantiene valores medios de 7,57, varía  $\pm 2,52$  uPt/Co.
- El olor cumple con los límites permitidos por las normas TULSMA.
- Los valores de pH se mantiene en los rangos de 6 – 9 permitidos por las normas. La media es 7,07 y varía  $\pm 0,35$ .
- La conductividad media es 378 micromhos/cm y varía  $\pm 22,52$  micromhos/cm.

En la tabla 4.15 se puede observar los resultados de las muestras para cada parámetro físico medido y en la tabla 4.16 se puede ver los valores de la media aritmética calculada y la desviación estándar para cada parámetro.

Tabla 4.15 Resultados de los parámetros físicos

PARAMETROS FISICOS	UNIDAD	POZO 1 RESULTADOS			NORMAS
		NOV-26-2013	MAY-23-2014	DIC-02-2014	TULAS
TURBIEDAD	NTU	5,00	8,00	3,00	100,00
COLOR	uPt/Co	8,00	10,00	5,00	75,00
OLOR		NORMAL	NORMAL	NORMAL	no objetable
PH		7,40	6,70	7,10	6-9
CONDUCTIVIDAD	micromhos/cm	401,00	356,00	377,00	-

Autora, 2015

Tabla 4.16 Valores de la media aritmética y desviación estándar

PARAMETROS FISICOS	UNIDAD	POZO 1	
		MEDIA ARITMETICA	DESVIACION ESTANDAR
TURBIEDAD	NTU	5,33	2,52
COLOR	uPt/Co	7,67	2,52
OLOR		NORMAL	NORMAL
PH A 25°C		7,07	0,35
CONDUCTIVIDAD	micromhos/cm	378,00	22,52

Autora, 2015

Figura 4.31 Valores de turbiedad y desviación estándar



Autora, 2015

Figura 4.32 Valores de color y desviación estándar



Autora, 2015

Figura 4.33 Valores de pH y desviación estándar



Autora, 2015

Figura 4.34 Valores de conductividad y desviación estándar



Autora, 2015

### ***Parámetros químicos***

Los resultados de las muestras tomadas a la salida del reservorio superficial (pozo 1) son:

- Los valores de calcio están entre 3 a 6 mg/l. La media es 4 mg/l y varía  $\pm 1,73$  mg/l.
- El magnesio tiene valores de 1 a 4 mg/l. Su media es 2,33 mg/l y varía  $\pm 1,53$  mg/l.
- Los valores de potasio van de 2 a 5 mg/l. La media es 76 mg/l y el varia  $\pm 8,19$  mg/l.
- El bicarbonato tiene valores de 120 a 140 mg/l, su media es 3,33 mg/l y varía  $\pm 1,53$  mg/l.
- Los valores de sulfatos están entre 11 y 15,50 mg/l y las normas TULSMA nos indican que el máximo es 250 mg/l, lo que significa que cumple con la norma. Su media es 29,33 mg/l y varía  $\pm 1,15$  mg/l.
- Los valores de nitratos cumplen con los límites permitidos. Su media es 0,03 mg/l y varía  $\pm 0,06$  mg/l.

- Los sólidos disueltos son menores de 1000 mg/l, su media es 262,87 mg/l y varía  $\pm 17,32$  mg/l.
- La dureza total tiene una media de 20 mg/l y su desviación estándar es  $\pm 10,58$  mg/l.

En la tabla 4.17 se puede observar los resultados de las muestras para cada parámetro químico medido y en la tabla 4.18 se observa los valores de la media aritmética calculada y la desviación estándar para cada parámetro.

Tabla 4.17 Resultados de los parámetros químicos

PARAMETROS QUIMICOS	UNIDAD	POZO 1			NORMAS TULMAS
		RESULTADOS			
		NOV-26-2013	MAY-23-2014	DIC-02-2014	
Calcio	mg/l	3,00	3,00	6,00	-
Magnesio	mg/l	1,00	2,00	4,00	-
Potasio	mg/l	3,00	2,00	5,00	-
Bicarbonatos	mg/l	148,00	120,00	136,00	-
Sulfatos	mg/l	13,00	15,50	11,00	250,00
Nitratos	mg/l	0,00	0,00	0,10	50,00
Solidos disueltos totales	mg/l	168,00	142,50	162,10	-
Dureza Total	mg/l	12,00	16,00	32,00	-

\* Los valores de las muestras son puntuales.

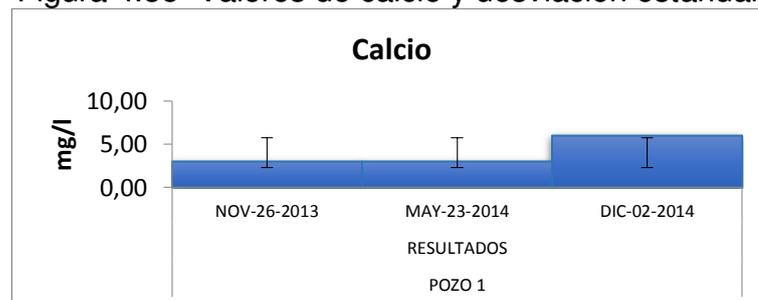
Autora, 2015

Tabla 4.18 Valores de la media aritmética y desviación estándar

PARAMETROS QUIMICOS	UNIDAD	POZO 1	
		MEDIA	DESVIACION
		ARITMETICA	ESTANDAR
Calcio	mg/l	4,00	1,73
Magnesio	mg/l	2,33	1,53
Potasio	mg/l	3,33	1,53
Bicarbonatos	mg/l	134,67	14,05
Sulfatos	mg/l	13,17	2,25
Nitratos	mg/l	0,03	0,06
Solidos disueltos totales	mg/l	157,53	13,35
Dureza Total	mg/l	20,00	10,58

Autora, 2015

Figura 4.35 Valores de calcio y desviación estándar.



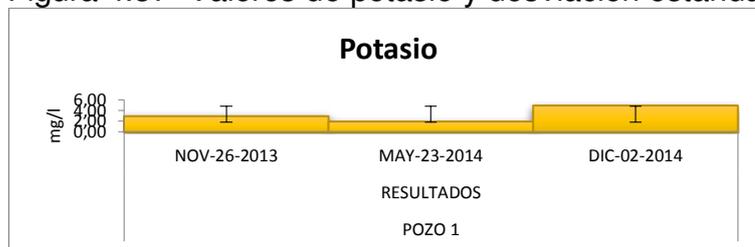
Autora, 2015

Figura 4.36 Valores de magnesio y desviación estándar



Autora, 2015

Figura 4.37 Valores de potasio y desviación estándar



Autora, 2015

Figura 4.38 Valores de bicarbonatos y desviación estándar



Autora, 2015

Figura 4.39 Valores de sulfatos y desviación estándar



Autora, 2015

Figura 4.40 Valores de nitratos y desviación estándar



Autora, 2015

Figura 4.41 Valores de solidos disueltos y desviación estándar



Autora, 2015

Figura 4.42 Valores de dureza total y desviación estándar



Autora, 2015

### Parámetros microbiológicos

Los resultados de las muestras tomadas a la salida del reservorio superficial (pozo 1) son:

- Las muestras no tienen presencia de coliformes fecales y totales, lo cual nos indica que se cumple las normas TULSMA.

En la tabla 4.19 se puede observar los resultados de la muestras para cada parámetro microbiológicos medido.

Tabla 4.19 Resultados de los parámetros microbiológicos

PARAMETROS MICROBIOLÓGICO	UNIDAD	POZO 1 RESULTADOS			NORMAS
		NOV-26-2013	MAY-23-2014	DIC-02-2014	TULAS
Coliformes Totales	NMP/100ml	0,00	0,00	0,00	2000
Coliformes Fecales	NMP/100ml	0,00	0,00	0,00	20000

Autora, 2015

### 4.2.3.2 Análisis de la calidad de agua potable

El muestreo realizado al agua potable, revelaron los siguientes valores para los parámetros físicos, químicos y microbiológicos.

## Parámetros físicos

Las muestras del agua potable tomadas a la salida del reservorio elevado (pozo 1), dan el siguiente resultado:

- La turbiedad en la muestra de noviembre es 10 NTU, este cumple con los valores permitidos por la norma INEM 1108. Tiene una media de 6,67 NTU y una desviación estándar  $\pm 2,89$  NTU.
- El color cumple con los límites permitidos por la norma INEN 1108. La media es 6,67 uPt/Co y varía entre  $\pm 2,31$  uPt/Co.
- El olor cumple con los límites permitidos por la norma INEM 1108.
- Los valores de pH cumplen con lo permitido por la norma INEN 1108. Su media es 7,03 y varía  $\pm 0,23$ .
- La conductividad esta entre 326 a 347 micromhos/cm y la media está en 350,67 micromhos/cm, varía  $\pm 26,69$  micromhos/cm.

En la tabla 4.21 se puede observar los resultados de las muestras para cada parámetro físico medido y en la tabla 4.22 se observa los valores de la media aritmética calculada y la desviación estándar para cada parámetro.

Tabla 4.20 Resultados de los parámetros físicos

PARAMETROS FISICOS	UNIDAD	POZO 1			NORMAS INEN 1108 2006	NORMAS INEN 1108 2014
		NOV-26-2013 RESULTADOS	MAY-23-2014 RESULTADOS	DIC-02-2014 RESULTADOS		
TURBIEDAD	NTU	10,00	5,00	5,00	5,00	5,00
COLOR	uPt/Co	4,00	8,00	8,00	15,00	15,00
OLOR		NORMAL	NORMAL	NORMAL	no objetable	no objetable
PH		7,30	6,90	6,90	6,5-8,5	-
CONDUCTIVIDAD	micromhos/cm	347,00	326,00	379,00	-	-

\* Los valor de color rojo son los que no cumplen con la norma INEN 1108

Autora, 2015

Tabla 4.21 Valores de la media aritmética y desviación estándar

PARAMETROS FISICOS	UNIDAD	POZO 1	
		MEDIA ARITMETICA	DESVIACION ESTANDAR
TURBIEDAD	NTU	6,67	2,89
COLOR	uPt/Co	6,67	2,31
OLOR		NORMAL	NORMAL
PH		7,03	0,23
CONDUCTIVIDAD	micromhos/cm	350,67	26,69

Autora, 2015

Figura 4.43 Valores de turbiedad y desviación estándar



Autora, 2015

Figura 4.44 Valores de color y desviación estándar



Autora, 2015

Figura 4.45 Valores de pH y desviación estándar



Autora, 2015

Figura 4.46 Valores de conductividad y desviación estándar



Autora, 2015

Las muestras de agua potable tomadas a la salida del tanque elevado (pozo 2) dieron el siguiente resultado:

- Los valores de turbiedad, color, olor, pH y conductividad cumplen con los límites permitidos por la norma INEN 1108.

En la tabla 4.23 se puede observar los resultados de la muestras para cada parámetro físico medido.

Tabla 4.22 Resultados de los parámetros físicos

PARAMETROS FISICOS	UNIDAD	POZO 2		NORMAS INEN 1108 2006	NORMAS INEN 1108 2014
		NOV-26-2013 RESULTADOS	DIC-02-2014 RESULTADOS		
TURBIEDAD	NTU	5,00	5,00	5,00	5,00
COLOR	uPt/Co	8,00	10,00	15,00	15,00
OLOR		NORMAL	NORMAL	no objetable	no objetable
PH A 25°C		7,30	7,00	6,5-8,5	-
CONDUCTIVIDAD	micromhos/cm	385,00	316,00	-	-

Autora, 2015

Las muestras tomadas en red de distribución dieron el siguiente resultado en agua potable:

- La turbiedad tiene valores de 10 NTU, no cumple con los límites permitidos. Esto puede ser por falta de mantenimiento de las redes.
- El color, olor y pH cumplen con los límites permitidos en las normas INEN 1108.
- La conductividad esta entre 279 y 419 micromhos/cm.

En la tabla 4.24 se puede observar los resultados de las muestras para cada parámetro físico medido.

Tabla 4.23 Resultados de los parámetros físicos

PARAMETROS FISICOS	UNIDAD	MERCADO CENTRAL RESULTADOS		EDIFICIO MINICIPAL RESULTADOS		NORMAS INEN 1108 2006	NORMAS INEN 1108 2014
		MAY-23-2014	DIC-02-2014	NOV-26-2013	DIC-02-2014		
TURBIEDAD	NTU	10,00	3,00	10,00	10,00	5,00	5,00
COLOR	uPt/Co	15,00	5,00	6,00	15,00	15,00	15,00
OLOR		NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	no objetable	no objetable
PH A 25°C		7,00	6,90	7,20	7,30	6,5-8,5	-
CONDUCTIVIDAD	micromhos/cm	279,00	368,00	419,00	342,00	-	-

\* Los valor de color rojo son los que no cumplen con la norma INEN 1108

Autora, 2015

### **Parámetros químicos**

Las muestras de agua potable tomadas en la salida del reservorio (pozo 1), dieron el siguiente resultado:

- El calcio tiene valores entre 4 a 5 mg/l, la media es 4,67 mg/l y varía  $\pm$  0,58 mg/l.
- El magnesio tiene valores de 1 a 3 mg/l. Su valor medio es 2,33 mg/l y varía  $\pm$  1,15 mg/l.
- El sodio tiene valores entre 62 y 72 mg/l. Su media es 67,67 mg/l y varía  $\pm$ 5,13 mg/l.
- El potasio cumple con los límites permitidos por las normas. La media es 7,67 mg/l y varía  $\pm$  3,21 mg/l.
- El bicarbonato tiene valores de 120 a 156 mg/l, tiene una media de 136 mg/l y varía  $\pm$  18,33 mg/l.
- Los sulfatos cumplen con los límites permitidos en la norma. Su media es 12,17 mg/l y varía  $\pm$  2,25 mg/l.
- El cloruro cumple con los límites permitidos en las normas. Su media es 28,67 mg/l y varía  $\pm$  7,57 mg/l.
- Los sólidos con los límites permitidos en las normas, su media es 259,17 mg/l y varía  $\pm$ 27,89 mg/l.
- La dureza total cumple con los límites permitidos por las normas. La media es 21,13 mg/l y varía  $\pm$  8,33 mg/l.
- El cloro residual cumple con los límites permitidos por las normas. La media es 0,97 mg/l y varía  $\pm$  0,06 mg/l.

En la tabla 4.25 se puede observar los resultados de las muestras para cada parámetro químico medido y en la tabla 4.26 se observa los valores de la media aritmética y la desviación estándar.

Tabla 4.24 Resultados de los parámetros químicos

PARAMETROS QUIMICOS	UNIDAD	POZO 1			NORMAS	NORMAS
		RESULTADOS			INEN 1108	INEN 1108
		NOV-26-2013	MAY-23-2014	DIC-02-2014	2006	2014
Calcio	mg/l	4,00	5,00	5,00	-	-
Magnesio	mg/l	1,00	3,00	3,00	-	-
Sodio	mg/l	69,00	62,00	72,00	200,00	-
Potasio	mg/l	9,00	4,00	10,00	20,00	-
Bicarbonatos	mg/l	156,00	120,00	132,00	-	-
Sulfatos	mg/l	12,00	14,50	10,00	200,00	-
Cloruros	mg/l	32,00	20,00	34,00	250,00	-
Solidos disueltos totales	mg/l	283,00	228,50	266,00	1000,00	-
Dureza Total	mg/l	12,00	24,00	28,00	300,00	-
Cloro libre residual	mg/l	0,90	1,00	1,00	0,30 - 1,50	0,30 - 1,50

Autora, 2015

Tabla 4.25 Valores de la media aritmética y desviación estándar

PARAMETROS QUIMICOS	UNIDAD	POZO 2		NORMAS INEN 1108 2006	NORMAS INEN 1108 2014
		RESULTADOS			
		NOV-26-2013	DIC-02-2014		
Calcio	mg/l	3,00	16,00	-	-
Magnesio	mg/l	3,00	4,00	-	-
Sodio	mg/l	80,00	46,00	200,00	-
Potasio	mg/l	3,00	2,00	20,00	-
Bicarbonatos	mg/l	132,00	120,00	-	-
Sulfatos	mg/l	7,00	10,00	200,00	-
Cloruros	mg/l	38,00	20,00	250,00	-
Solidos disueltos totales	mg/l	266,00	218,00	1000,00	-
Dureza Total	mg/l	16,00	56,00	300,00	-
Cloro libre residual	mg/l	0,60	0,40	0,30 - 1,50	0,30 - 1,50

Autora, 2015

Figura 4.47 Valores de calcio y desviación estándar



Autora, 2015

Figura 4.48 Valores de magnesio y desviación estándar



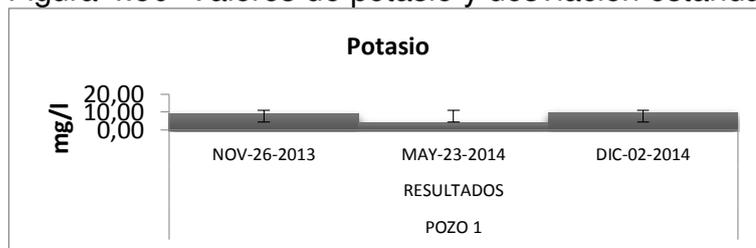
Autora, 2015

Figura 4.49 Valores de sodio y desviación estándar



Autora, 2015

Figura 4.50 Valores de potasio y desviación estándar



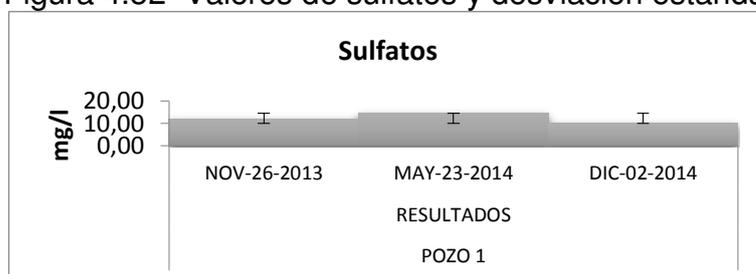
Autora, 2015

Figura 4.51 Valores de bicarbonatos y desviación estándar



Autora, 2015

Figura 4.52 Valores de sulfatos y desviación estándar



Autora, 2015

Figura 4.53 Valores de cloruros y desviación estándar



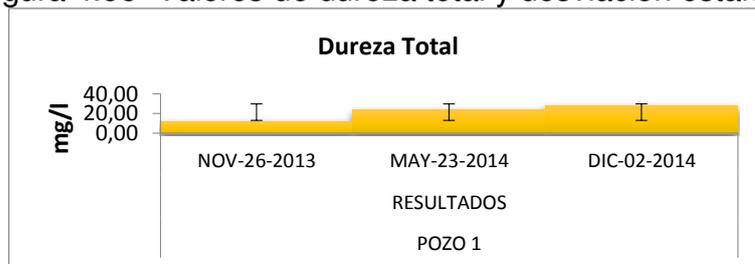
Autora, 2015

Figura 4.54 Valores de solidos disueltos y desviación estándar



Autora, 2015

Figura 4.55 Valores de dureza total y desviación estándar



Autora, 2015

Figura 4.56 Valores de cloro libre residual y desviación estándar



Autora, 2015

Las muestras de agua potable tomadas a la salida del tanque elevado (pozo 2) dieron el siguiente resultado:

- El calcio tiene valores entre 3 y 16 mg/l. La media es 9,50 mg/l y tiene varía  $\pm 9,19$  mg/l.
- El magnesio tiene valores de 3 y 4 mg/l. Su media es 3,50 mg/l y varía en un rango  $\pm 0,71$  mg/l.
- El sodio cumple con los valores permitidos en las normas. Su media es 63 mg/l y varía  $\pm 23,04$  mg/l.
- El potasio cumple con los límites permitidos por las normas. La media es 2,50 mg/l y varía  $\pm 0,71$  mg/l.
- El bicarbonato tiene valores de 120 a 132 mg/l, su media aritmética de 126 mg/l y varía  $\pm 8,49$  mg/l.
- Los sulfatos cumplen con valores permitidos por las normas. La media es 8,50 mg/l y varía  $\pm 2,12$  mg/l.
- El cloruro cumple con el límite permitido por la norma INEN 1108. Su valor medio es 29 mg/l y varía  $\pm 12,32$  mg/l.
- Los sólido disueltos cumplen con los límites permitidos por las normas, su media es 242 mg/l y varía  $\pm 33,94$  mg/l.

- La dureza total cumplen con los límites permitidos. Su media es 36 mg/l y varía  $\pm 28,28$  mg/l.
- El cloro residual tiene una media de 0,50 mg/l y su desviación estándar esta en  $\pm 0,14$  mg/l.

En la tabla 4.26 se puede observar los resultados de las muestras para cada parámetro químico medido.

Tabla 4.26 Resultados de los parámetros químicos

PARAMETROS QUIMICOS	UNIDAD	EDIFICIO MINICIPAL		MERCADO CENTRAL		NORMAS	NORMAS
		RESULTADOS		RESULTADOS		INEN 1108	INEN 1108
		NOV-26-2013	DIC-02-2014	MAY-23-2014	DIC-02-2014	2006	2014
Calcio	mg/l	3,00	7,00	5,00	5,00	-	-
Magnesio	mg/l	2,00	3,00	2,00	2,00	-	-
Sodio	mg/l	87,00	62,00	54,00	70,00	200,00	-
Potasio	mg/l	3,00	4,00	2,00	5,00	20,00	-
Bicarbonatos	mg/l	156,00	120,00	80,00	128,00	-	-
Sulfatos	mg/l	6,00	9,00	11,50	11,00	200,00	-
Cloruros	mg/l	34,00	30,00	34,00	32,00	250,00	-
Solidos disueltos totales	mg/l	291,00	235,00	188,50	253,00	1000,00	-
Dureza Total	mg/l	20,00	32,00	20,00	28,00	300,00	-
Cloro libre residual	mg/l	0,40	1,50	1,50	0,40	0,30 - 1,50	0,30 - 1,50

Autora, 2015

Las muestras tomadas al agua potable en la red de distribución dieron el siguiente resultado:

- Los valores de calcio van desde 3 a 7 mg/l.
- El magnesio tiene concentraciones de 2 y 3 mg/l.
- El bicarbonato tiene concentraciones de 120 a 156 mg/l.
- Los valores de sodio, potasio, cloruro, sulfato, solidos disueltos, dureza total y cloro residual cumplen con los límites establecidos en la norma INEN 1108.

En la tabla 4.27 se puede observar los resultados de las muestras para cada parámetro químico medido.

Tabla 4.27 Resultados de los parámetros químicos

PARAMETROS QUIMICOS	UNIDAD	POZO 1	
		MEDIA	DESVIACION
		ARITMETICA	ESTÁNDAR
Calcio	mg/l	4,67	0,58
Magnesio	mg/l	2,33	1,15
Sodio	mg/l	67,67	5,13
Potasio	mg/l	7,67	3,21
Bicarbonatos	mg/l	136,00	18,33
Sulfatos	mg/l	12,17	2,25
Cloruros	mg/l	28,67	7,57
Solidos disueltos totales	mg/l	259,17	27,89
Dureza Total	mg/l	21,33	8,33
Cloro libre residual	mg/l	0,97	0,06

Autora, 2015

### Parámetros microbiológicos

Las muestras tomadas en el cantón Balao dieron el siguiente resultado en agua potable:

- Las muestras de agua no tienen presencia de coliformes fecales y totales, por lo cual se cumplen con las normas.

En las siguientes tablas 4.28, 4.29 y 4.30 podemos observar los resultados de la muestras para cada parámetro microbiológicos.

Tabla 4.28 Resultados de los parámetros microbiológicos

PARAMETROS MICROBIOLÓGICO	UNIDAD	POZO 1 RESULTADOS			NORMAS INEN 1108
		NOV-26-2013	MAY-23-2014	DIC-02-2014	
		Coliformes Totales	NMP/100ml	0,00	
Coliformes Fecales	NMP/100l	0,00	0,00	0,00	AUSENCIA

Autora, 2015

Tabla 4.29 Resultados de los parámetros microbiológicos

PARAMETROS MICROBIOLÓGICO	UNIDAD	POZO 2 RESULTADOS		NORMAS INEN 1108
		NOV-26-2013	DIC-02-2014	
		Coliformes Totales	NMP/100ml	
Coliformes Fecales	NMP/100l	0,00	0,00	AUSENCIA

Autora, 2015

Tabla 4.30 Resultados de los parámetros microbiológicos

PARAMETROS MICROBIOLÓGICO	UNIDAD	EDIFICIO MUNICIPAL RESULTADOS		MERCADO CENTRAL RESULTADOS		NORMAS INEN 1108
		NOV-26-2013	DIC-02-2014	MAY-23-2014	DIC-02-2014	
		Coliformes Totales	NMP/100ml	0,00	0,00	
Coliformes Fecales	NMP/100l	0,00	0,00	0,00	0,00	AUSENCIA

\* Muestras tomadas en la red de distribución

Autora, 2015

### 4.3 Análisis de muestras de agua potable tomadas en sitio.

Las muestras de agua tomadas en los cantones Salitre, Marcelino Maridueña y Balao fueron procesadas y comparadas con la norma INEN 1108 en el laboratorio de calidad de aguas de la Facultad de Ingeniería. Los resultados de estos laboratorios se lo puede ver en el anexo 7 y su análisis se lo ve a continuación:

#### 4.3.1 Análisis de muestras de agua tomadas en el Cantón Salitre.

En el cantón Salitre la muestra de agua potable fue tomada a la salida del proceso de filtración, ya que no había otro punto de toma de muestra. Esto afecta a proceso de desinfección final que está ubicado antes de que el agua tratada llegue al reservorio. El resultado de esta muestra es el siguiente:

#### *Parámetros físicos*

- El valor de pH es 6,84, este valor cumple con límites permitido por la norma.
- La temperatura es de 28°C.
- La turbiedad es 0,19 NTU, este valor cumple con lo permitido por la norma.
- El valor de conductividad es 152,50 uS/cm<sup>2</sup>.

En la tabla 4.31 se puede observar el resultado de la muestra para cada parámetro físico.

Tabla 4.31 Resultados de los parámetros físicos

PARAMETROS FISICOS	UNIDAD	RESULTADOS	NORMA INEN 1108 2006	NORMA INEN 1108 2014
pH		6,84	6,5 - 8,5	-
Temperatura	°C	28,00	-	-
Turbiedad	NTU	0,19	5	5
Conductividad	uS/cm <sup>2</sup>	152,50	-	-

\* La muestra fue tomada a la salida del proceso de filtración antes del proceso de desinfección.

Autora, 2015

#### *Parámetros químicos*

- La salinidad tiene una concentración de 0,10 S%.

- El cloruro es 22,49 mg/l, cumple con lo permitido por la norma.
- El sulfato es 5 mg/l, cumple con el límite máximo permitido.
- Los sólidos disueltos totales tienen un valor de 50 mg/l, este valor es menor al límite máximo.
- El valor de hierro es 0,02 mg/l, cumple con los límites máximos permitidos por la norma.
- La dureza total es de 48,04 mg/l, cumple con los límites máximos establecidos en la norma.
- El cloro residual es 0,06 mg/l, este valor fue tomado antes del proceso de cloración final que se lo realiza antes de que el agua ingrese al reservorio.

En la tabla 4.32 se puede observar el resultado de la muestra para cada parámetro químico.

Tabla 4.32 Resultados de los parámetros químicos.

PARAMETROS QUIMICOS	UNIDAD	RESULTADOS	NORMA INEN 1108 2006	NORMA INEN 1108 2014
Salinidad	S%	0,10	-	-
Cloruros	mg/l	22,49	250	-
Sulfatos	mg/l	5,00	200	-
Solidos disueltos totales	mg/l	50,00	1000	-
Hierro	mg/l	0,02	0,30	-
Dureza Total	mg/l	48,04	300	-
Cloro residual	mg/l	<b>0,06</b>	0,3 - 1,5	0,3 - 1,5

\* La muestra fue tomada a la salida del proceso de filtración antes del proceso de desinfección.

\* Los datos de color rojo son los que no cumple con la norma INEN 1108

Autora, 2015

### **Parámetros microbiológicos**

- No hay coliformes fecales, lo que indica que cumple con los límites permitidos en la norma INEN 1108.

En la tabla 4.33 se observa el resultado de la muestra para cada parámetro microbiológico.

Tabla 4.33 Resultados de los parámetros microbiológicos.

PARAMETROS MICROBIOLÓGICO	UNIDAD	RESULTADOS	NORMA INEN 1108
Coliformes fecales	UFC/100ml	0,00	Ausencia
Coliformes totales	UFC/100ml	0,00	Ausencia

Autora, 2015

### 4.3.2 Análisis de muestras de agua en el Cantón Marcelino Maridueña

En el cantón Marcelino Maridueña se tomaron dos muestras de agua, una muestra fue tomada a la salida del pozo antiguo y la otra en la red de distribución. En este cantón el agua no recibe ningún tratamiento de potabilización. El resultado de estas muestras es el siguiente:

#### **Parámetros físicos**

- La muestra tomada en el pozo antiguo dio el siguiente resultado:
- El valor de pH es 7,46 este valor cumple con límites permitido por la norma.
- La temperatura es de 26,9°C.
- La turbiedad es 0,25 NTU, este valor cumple con lo permitido por la norma.
- El valor de conductividad es 420 uS/cm2.

En la tabla 4.34 se puede observar el resultado de la muestra para cada parámetro físico.

Tabla 4.34 Resultados de los parámetros físicos

PARAMETROS FISICOS	UNIDAD	RESULTADOS	NORMA INEN 1108 2006	NORMA INEN 1108 2014
pH		7,46	6,5 - 8,5	-
Temperatura	°C	26,90	-	-
Turbiedad	NTU	0,25	5	5
Conductividad	uS/cm2	420,00	-	-

\* La muestra fue tomada en el pozo antiguo

Autora, 2015

La muestra tomada en la red de distribución da el siguiente resultado:

- El valor de pH es 7,44 este valor cumple con límites permitido por la norma.
- La temperatura es de 29,7°C.
- La turbiedad es 0,51 NTU, este valor cumple con lo permitido por la norma.
- El valor de conductividad es 421 uS/cm2.

En la tabla 4.35 se observa el resultado de la muestra para cada parámetro físico.

Tabla 4.35 Resultados de los parámetros físicos

PARAMETROS FISICOS	UNIDAD	RESULTADOS	NORMA INEN 1108 2006	NORMA INEN 1108 2014
pH		7,44	6,5 - 8,5	-
Temperatura	°C	29,70	-	-
Turbiedad	NTU	0,51	5	5
Conductividad	uS/cm2	421,00	-	-

\* La muestra fue tomada en la red de distribución

Autora, 2015

### Parámetros químicos

La muestra tomada en el pozo antiguo dio el siguiente resultado:

- La salinidad tiene una concentración de 0,20 S%.
- El cloruro es 14,89 mg/l, cumple con lo permitido por la norma.
- El sulfato es 17mg/l, cumple con el límite máximo permitido.
- Los sólidos disueltos totales tienen un valor de 160mg/l, este valor es menor al límite máximo.
- El valor de hierro es 0,02 mg/l, está dentro de los límites máximos permitidos.
- La dureza total es de 175,14mg/l, cumple con los límites máximos establecidos en la norma.
- El cloro residual es 0 mg/l, esta valor es menor al límite permitido por las normas INEN 1108, por lo que no usan cloro para desinfectar el agua.

En la tabla 4.36 se puede observar el resultado de la muestra para cada parámetro químico.

Tabla 4.36 Resultados de los parámetros químicos.

PARAMETROS QUIMICOS	UNIDAD	RESULTADOS	NORMA INEN 1108 2006	NORMA INEN 1108 2014
Salinidad	S%	0,20	-	-
Cloruros	mg/l	14,89	250	-
Sulfatos	mg/l	17,00	200	-
Solidos disueltos totales	mg/l	160,00	1000	-
Hierro	mg/l	0,02	0,30	-
Dureza Total	mg/l	175,14	300	-
Cloro residual	mg/l	<b>0,00</b>	0,3 - 1,5	0,3 - 1,5

\* La muestra fue tomada en el pozo antiguo

\*Los valores en rojo son los que no cumplen con la norma INEN 1108

Autora, 2015

La muestra tomada en la red de distribución dio el siguiente resultado:

- La salinidad tiene una concentración de 0,20 S%.
- El cloro residual es 0 mg/l, este valor es menor al límite permitido por las normas INEN 1108.

En la tabla 4.37 se puede observar el resultado de la muestra para cada parámetro químico.

Tabla 4.37 Resultados de los parámetros químicos.

PARAMETROS QUIMICOS	UNIDAD	RESULTADOS	NORMA INEN 1108 2006	NORMA INEN 1108 2014
Salinidad	S%	0,20	-	-
Cloro residual	mg/l	0,00	0,3 - 1,5	0,3 - 1,5

\* La muestra fue tomada en la red de distribución y el pozo antiguo

\* Los valores en rojo son los que no cumplen con la norma INEN 1108

Autora, 2015

### **Parámetros microbiológicos**

Las muestras tomadas en el pozo antiguo y en la red de distribución dio el siguiente resultado:

- La cantidad de coliformes totales y fecales encontradas en el agua potable es cero, lo que indica que cumple con los límites permitidos en la norma INEN 1108.

En la tabla 4.38 se puede observar el resultado de las muestras para cada parámetro microbiológico.

Tabla 4.38 Resultados de los parámetros microbiológicos.

PARAMETROS MICROBIOLOGICO	UNIDAD	RESULTADOS	NORMA INEN 1108
Coliformes fecales	UFC/100ml	0,00	Ausencia
Coliformes totales	UFC/100ml	0,00	Ausencia

\* La muestra fue tomada en la red de distribución y el pozo antiguo

Autora, 2015

### **4.3.3 Análisis de muestras de agua tomadas en el Cantón Balao**

En el cantón Balao se tomaron dos muestras de agua, una muestra fue tomada a la salida del reservorio (pozo 1) y la otra en la red de distribución. El resultado de estas muestras es el siguiente:

### **Parámetros físicos**

La muestra tomada a la salida de reservorio (pozo 1) dio el siguiente resultado:

- El valor de pH es 8,27 cumple con los límites permitido por la norma.
- La temperatura es de 26,9°C.
- La turbiedad es 0,22 NTU, este valor cumple con lo permitido por la norma.
- El valor de conductividad es 396 uS/cm2.

En la tabla 4.39 podemos observar el resultado de la muestra para cada parámetro físico.

Tabla 4.39 Resultados de los parámetros físicos

PARAMETROS FISICOS	UNIDAD	RESULTADOS	NORMA INEN 1108 2006	NORMA INEN 1108 2014
pH		8,27	6,5 - 8,5	-
Temperatura	°C	26,90	-	-
Turbiedad	NTU	0,22	5	5
Conductividad	uso/cm2	396,00	-	-

\* La muestra fue tomada a la salida del reservorio superficial.

Autora, 2015

La muestra tomada en la red de distribución dio el siguiente resultado:

- El valor de pH es 7,98, cumple con los límites permitidos por la norma.
- La temperatura es de 29,4°C.
- La turbiedad es 0,51 NTU, este valor cumple con lo permitido por la norma.
- El valor de conductividad es 389 uS/cm2.

En la tabla 4.40 podemos observar el resultado de la muestra para cada parámetro físico.

Tabla 4.40 Resultados de los parámetros físicos

PARAMETROS FISICOS	UNIDAD	RESULTADOS	NORMA INEN 1108 2006	NORMA INEN 1108 2014
pH		7,98	6,5 - 8,5	-
Temperatura	°C	29,40	-	-
Turbiedad	NTU	0,51	5	5
Conductividad	uso/cm2	389,00	-	-

\* La muestra fue tomada en la red de distribución

Autora, 2015

### **Parámetros químicos**

La muestra tomada a la salida de reservorio (pozo 1) dio el siguiente resultado:

- La salinidad tiene una concentración de 0,20 S%.
- El cloruro es 34,99 mg/l, cumple con lo permitido por la norma.
- El sulfato tiene un valor de 22mg/l, cumple con el límite máximo permitido.
- Los sólidos disueltos totales tienen un valor de 120mg/l, este valor es menor al límite máximo.
- El valor de hierro es 0,01 mg/l, está dentro de los límites máximos permitidos.
- La dureza total es 40,03mg/l, cumple con los límites máximos establecidos en la norma.
- El cloro residual es 0,43 mg/l, este valor es menor al límite permitido por las normas INEN 1108.

En la tabla 4.41 podemos observar el resultado de la muestra para cada parámetro químico.

Tabla 4.41 Resultados de los parámetros químicos.

PARAMETROS QUIMICOS	UNIDAD	RESULTADOS	NORMA INEN 1108 2006	NORMA INEN 1108 2014
Salinidad	S%	0,20	-	-
Cloruros	mg/l	34,99	250	-
Sulfatos	mg/l	22,00	200	-
Solidos disueltos totales	mg/l	120,00	1000	-
Hierro	mg/l	0,01	0,30	-
Dureza Total	mg/l	40,03	300	-
Cloro residual	mg/l	0,43	0,3 - 1,5	0,3 - 1,5

\* La muestra fue tomada a la salida del reservorio superficial.

Autora, 2015

La muestra tomada en la red de distribución da el siguiente resultado:

- La salinidad tiene una concentración de 0,20 S%.
- El cloro residual es 0,22 mg/l, este valor es menor al límite permitido por las normas INEN 1108.

En la tabla 4.42 podemos observar el resultado de la muestra para cada parámetro químico.

Tabla 4.42 Resultados de los parámetros químicos.

PARAMETROS QUIMICOS	UNIDAD	RESULTADOS	NORMA INEN 1108 2006	NORMA INEN 1108 2014
Salinidad	S%	0,20	-	-
Cloro residual	mg/l	<b>0,22</b>	0,3 - 1,5	0,3 - 1,5

\* La muestra fue tomada en la red de distribución

Autora, 2015

### ***Parámetros microbiológicos***

Las muestras tomadas a la salida de reservorio (pozo 1) y en la red de distribución dieron el siguiente resultado:

- No hay presencia de coliformes fecales y totales, lo que indica que cumple con los límites permitidos en la norma INEN 1108.

En la tabla 4.43 podemos observar el resultado de las muestras para cada parámetro microbiológico.

Tabla 4.43 Resultados de los parámetros microbiológicos.

PARAMETROS MICROBIOLÓGICO	UNIDAD	RESULTADOS	NORMA INEN 1108
Coliformes fecales	UFC/100ml	0,00	Ausencia
Coliformes totales	UFC/100ml	0,00	Ausencia

\* La muestra fue tomada a la salida del reservorio superficial y en la red de distribución

Autora, 2015

## CAPITULO 5

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### Conclusiones

##### **Cantón Salitre**

- El servicio es discontinuo, teniendo una producción de agua superior a la demandada.
- Para el año 2027 el caudal demandado por la población y máximo de producción serán iguales, por lo que años antes se debería buscar una solución para mitigar el problema de abastecimiento que tendrán.
- La planta antigua presenta severos deterioros en la estructura por el inadecuado mantenimiento, por lo que se tendría que analizar si es más ventajoso reparar o adquirir una planta nueva.
- La Empresa de Agua Potable presenta pérdidas de 42% por agua no contabilizada.
- Los ingresos por cobro de tarifa del agua no cubre ni el 10% de los costos de operación, por la falta de control en la distribución y el elevado número de empleados.
- La planta de tratamiento funciona adecuadamente, porque la calidad del agua tratada cumple la normativa ambiental para los parámetros químicos, físicos y microbiológicos.

##### **Cantón Marcelino Maridueña**

- Los pozos de zona urbana producen 66 l/s, la producción es mucho mayor a lo demandado por la población.
- La pérdida de agua es 60%, mucho mayor a lo recomendado por Banco Mundial para países en subdesarrollo.

- El agua debe recibir un tratamiento de desinfección para evitar cualquier contaminación en la red.

### **Cantón Balao**

- La cantidad de agua producida por los pozos no abastece la cantidad de agua demandada por la población actual.
- La calidad de agua en la red de distribución presenta alteraciones de turbiedad y cloro residual, lo que significa que contiene sólidos y necesita mantenimiento.

### **Recomendaciones**

### **Cantón Salitre**

Se recomienda:

- Revisar las instalaciones de las plantas y redes de distribución para disminuir los porcentajes de pérdidas.
- Capacitar a los empleados de la empresa para optimizar el funcionamiento de la planta INTAL.
- Optimización de los empleados en los puestos de trabajo.
- Campañas de concientización, para que la población pague la tarifa del agua.
- Instalación de medidores, para controlar el consumo de agua.
- El análisis de muestras periódicas, para el control de la calidad del agua.

### **Cantón Marcelino Maridueña**

- Se recomienda:
- Se recomienda la aplicación de cloro para la desinfección de las redes de distribución.
- Instalar válvulas reguladoras para controlar el caudal de salida y así evitar el desperdicio de agua tan elevado.
- La utilización de los reservorios para evitar desabastecimiento de agua y mantener presiones.
- El análisis de muestras periódicas, para el control de la calidad del agua.

### **Cantón Balao**

Se recomienda:

- Mejorar el método de desinfección del agua para evitar la contaminación en la red de distribución.
- Reparar las fisuras del tanque semienterrado para evitar fugas.
- El análisis de muestras periódicas, para el control de la calidad del agua.

## BIBLIOGRAFÍA

**Diego Montoya, 2013:** Generación de geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional, escala 1:25.000 infraestructura y servicio - Cantón: Balao.

**Diego Montoya, 2013:** Generación de geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional, escala 1:25.000 infraestructura y servicio - Cantón: Marcelino Maridueña

**Pamela Aguilera, 2012:** "Plan de ordenamiento territorial de la Provincia del Guayas"

**Instituto Espacial Ecuatoriano:** Generación de geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional, escala 1:25.000" socioeconómico - Cantón: Balao

**Tito Murillo, 2012:** "Repotencialización de la planta potabilizadora del Cantón Salitre Provincia del Guayas"

**José Luis Luege, 2007:** Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento.

**Nancy Vera, 2007:** Alternativas de potabilización para el agua que abastecerá a la ampliación del aeropuerto internacional de la ciudad de México.

**Elizabeth Abarca, 2014:** Diseño de un sistema de tratamiento para la potabilización del agua en la comunidad la candelaria parroquia San Luis

**Municipio de Balao, 2012:**"Plan de desarrollo y ordenamiento territorial 2012-2021"

**Municipio de Salitre, 2012:**“Plan de desarrollo y ordenamiento territorial 2012-2021”

**Municipio de Marcelino Maridueña, 2012:**“Plan de desarrollo y ordenamiento territorial 2012-2021”

**Juan Cogolla, 2010:** Clarificación de aguas usando coagulantes Polimerizados: caso del hidroxiclورو de aluminio

**Ricardo López, 1995:** Elementos de diseño para acueductos y alcantarillado

**INAMHI, 2013:** Datos del clima y precipitación del cantón Balao

**Johan Vargas, 2011:** Estudio y diseño de la captación, conducción, planta de tratamiento y distribución del sistema de agua potable de la comunidad de Ambatillo alto en la parroquia de Ambatillo, provincia de Tungurahua, para su posterior construcción.

**María Domínguez, 2010:** Optimización de la coagulación - floculación en la planta de tratamiento de agua potable de la sede recreacional Campoalegre – Cajasan.

**Luz Echavarría, 2001:** Tecnología de tratamiento de agua potable: filtración directa

**Karla Pérez, 2014:** abastecimiento de agua: desinfección

**Jorge Arboleda, 2000:** Teoría, diseño y control de los procesos de clarificación del agua.

**Honorio Barrientos, 2014:** Purificación de agua por medio de filtros lentos de arena en la comunidad de Kuychiro – Cusco

**Ops / OMS, 2003:** El Agua Segura, ¿es un Privilegio o un Derecho?  
Dr. Ruddy Noriega Pissani - Consultor de Salud Ambiental OPS – México

**Municipio de Balao, 2014:**

<http://www.municipiodebalao.gob.ec/>

**Municipio de Salitre, 2014:**

[www.salitre.gob.ec](http://www.salitre.gob.ec)

**CLIMATE-DATA.ORG, 2014**

<http://es.climate-data.org/location/178365/>

**INTAL, 2014:** Plantas modulares potabilizadoras de agua

<http://www.aguaintal.com/nuevaWeb/index.php?espacio=72Autor:>

**González, 2014:** Detección de algunos agentes zoonóticos en la paloma doméstica en la ciudad de Chillán, Chile

[http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071610182007000300004&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071610182007000300004&script=sci_arttext)

**Drinking-Water, 2014:** Academia Nacional de Ciencias

<http://www.drinking-water.org/html/es/Treatment/Coagulation-Flocculation.html>

**Cortes, 2009:** Calidad del agua tratada

<http://www.aguasanitarias.com/caracteristicas-quimicas-micro.html>

**Aguasdelnorte, 2014: Tipos de captación**

<http://www.aguasdelnortesalta.com.ar/tipos-captacion.php>

**Quimicadelagua, 2014:** La Dureza

[www.quimicadelagua.com/Conceptos.Procesos.Incrustacion.2.html](http://www.quimicadelagua.com/Conceptos.Procesos.Incrustacion.2.html)

**Navarra, 2014:** Fosfatos

[https://www.navarra.es/home\\_es/Temas/Medio+Ambiente/Agua/Documentacion/Parametros/ParametrosNutrientes.htm](https://www.navarra.es/home_es/Temas/Medio+Ambiente/Agua/Documentacion/Parametros/ParametrosNutrientes.htm)

**Prieto, 2013:** Mezcla rápida

<https://prezi.com/3aymmmmmyzvvy/mezcla-rapida/>

**Lenntech, 2014:** Flúor y Magnesio

<http://www.lenntech.es/periodica/elementos/mg.htm#ixzz3OKetcU4a>

**Juturna, 2014:** Calcio

<http://juturna.com/index.php?/paginas/laboratorio>

**Ehowenespanol, 2014:** Magnesio

[www.ehowenespanol.com/reacciones-potasio-agua-sobre\\_310429/](http://www.ehowenespanol.com/reacciones-potasio-agua-sobre_310429/)

**Burela, 2014:** Captación de las aguas urbanas

<http://www.burela.org/agenda21/04-01.htm>

**INEC, 2010:** Censo de Población y vivienda de los cantones Salitre, Balao y Marcelino Maridueña

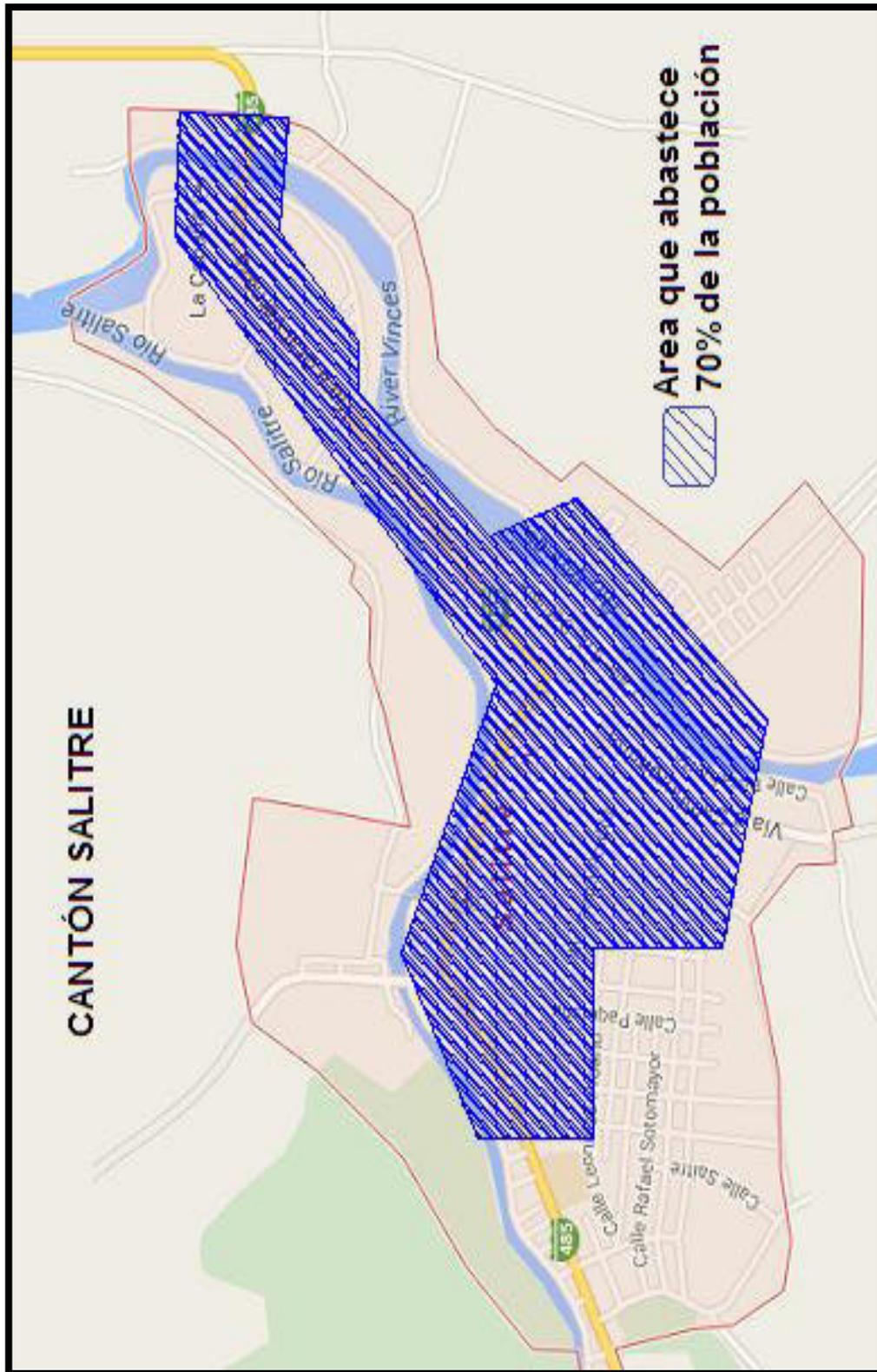
**INEN 1108:** Norma de calidad de agua potable.

**INEN 5, 1992:** Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes.

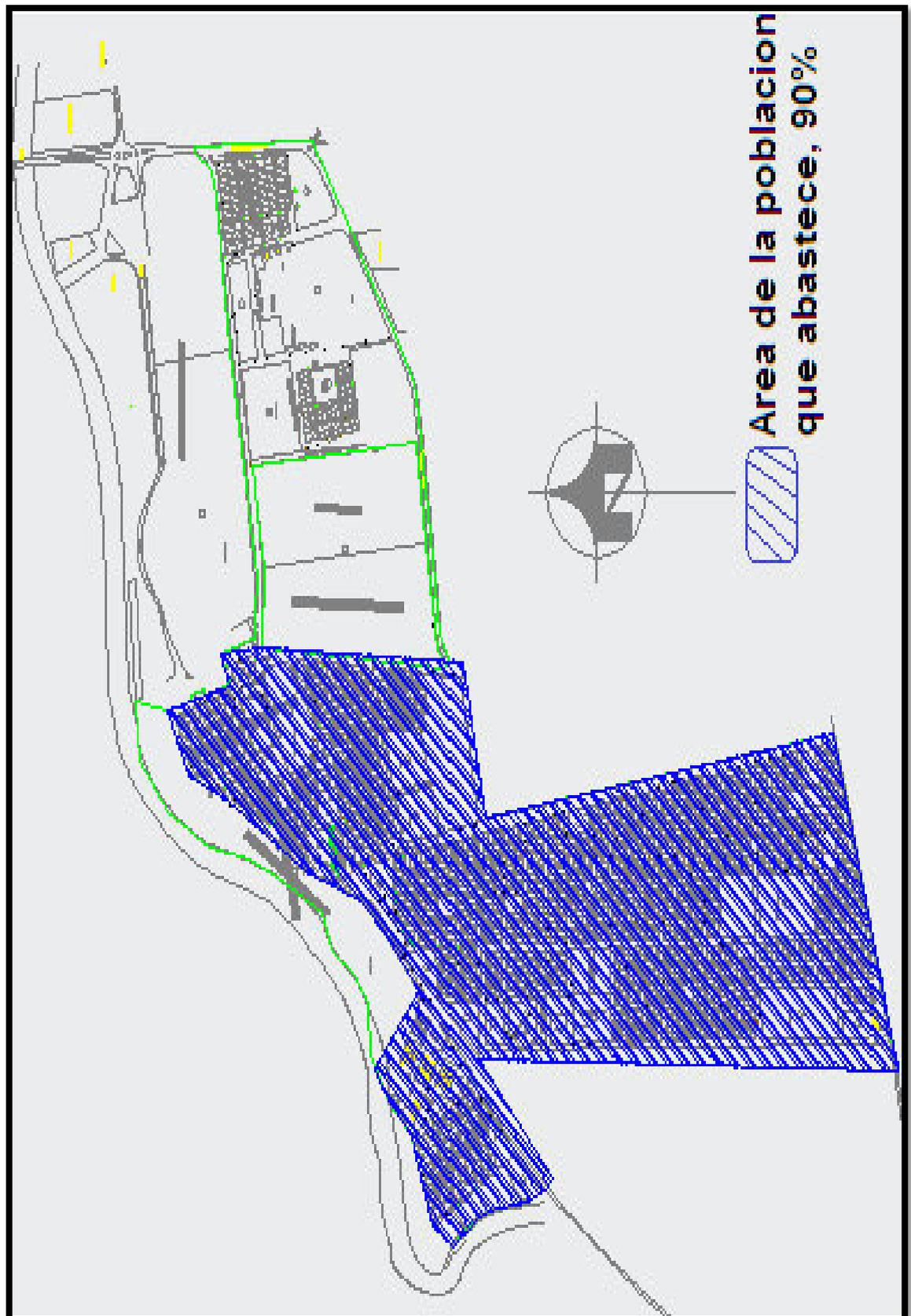
**TULSMA, 2014:** Norma de calidad ambiental y descarga de afluentes, ANEXO VI Libro I

# **ANEXOS**

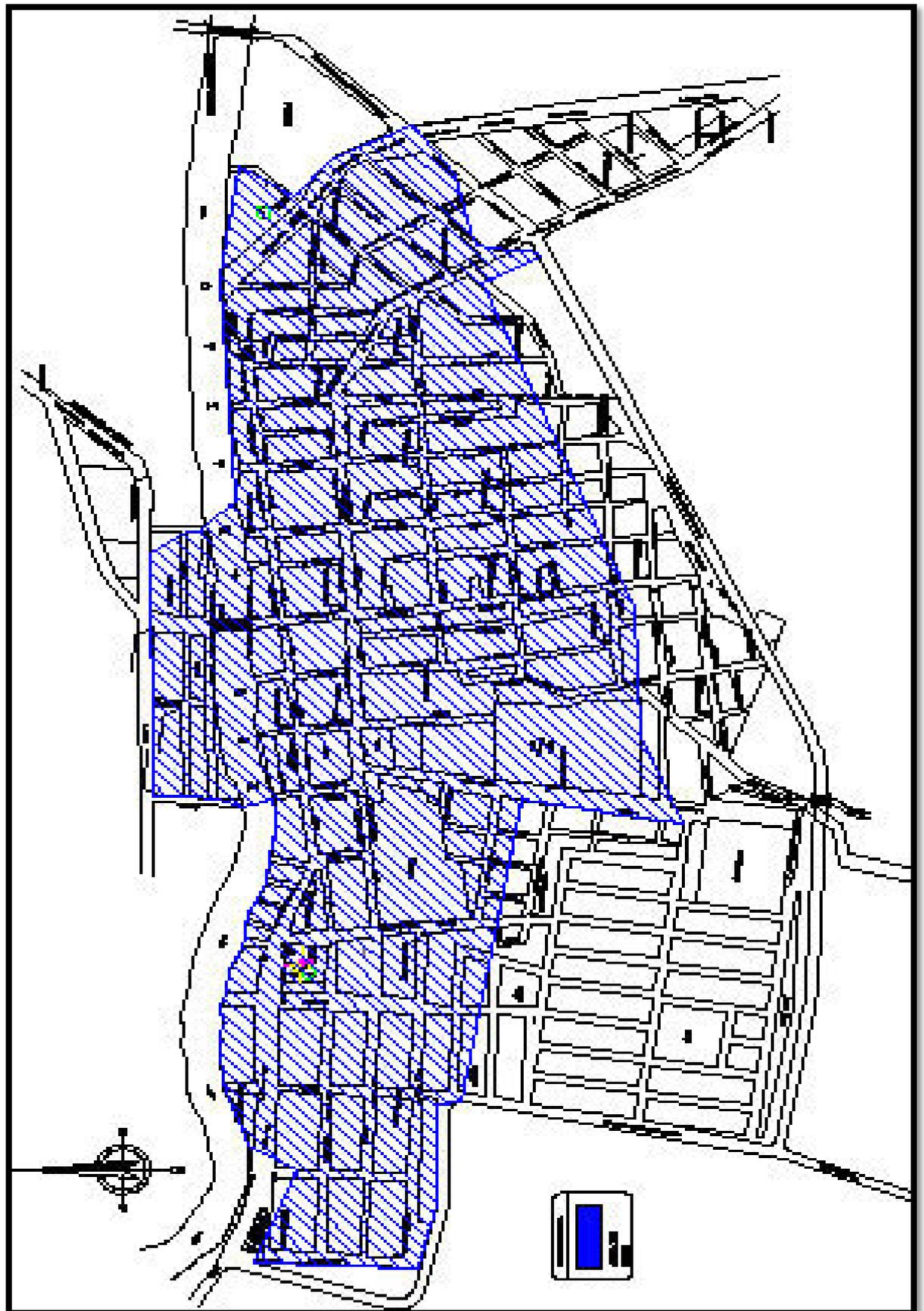
Anexo 1. Área que abastecen las plantas de tratamiento del cantón Salitre.



**Anexo 2. Área que abastecen los pozos del cantón Marcelino  
Maridueña**



Anexo 3. Área que abastecen los pozos del cantón Balao



## Anexo 4 Indicadores de Operación

**Agua no contabilizada:** es el agua producida pero no contabilizada.

$$V_{nc} = \left[ 1 - \frac{V_f}{V_{ta}} \right] * 100$$

**Vf** = Volumen facturado.

**Vtotal**= Volumen total

**Vnc**= Volumen de agua no contabilizada

Agua no contabilizada Vnc			
Canton	Vf (l/seg)	Vt (l/seg)	Vnc (%)
Salitre	29,40	51,00	42
Marcelino Maridueña	26,14	66,00	60
Balao	20,84	21,96	5

Según el Banco Mundial el porcentaje recomendado para el agua no contabilizada es:

- El porcentaje de agua no contabilizada en países desarrollados va de 13 – 15%.
- El porcentaje de agua no contabilizada en países subdesarrollados va de 30 – 45%.

**Eficiencia física:**

$$E_f = \frac{V_f}{V_{ta}}$$

**Vf**= Volumen facturado.

**Vtotal**= Volumen total

**Ef**= Eficiencia física

Eficiencia física			
Canton	Vf (l/seg)	Vt (l/seg)	Ef
Salitre	29,40	51,00	58
Marcelino Maridueña	26,14	66,00	40
Balao	20,84	21,96	95

Según el Banco Mundial el porcentaje recomendado para la eficiencia física es del 60 al 80%.

**Número de empleados/1000 conexiones de agua potable (Ee):** relaciona el número de empleados para 1000 tomas.

$$E_e = \frac{N_e}{T_t} 1000$$

**Ne** = Número de empleados.

**Tt** = Total de tomas.

Número de empleados/1000 conexiones de agua potable			
Canton	Ne	Tt	Ee
Salitre	54	1890	28,57
Marcelino Maridueña	11	1893	5,81
Balao	12	2120	5,66

El valor recomendado para Ee es de 6 el mínimo y 1,5 el mejor valor.

**Índice de cobertura de costos operativos=** (ingreso total por la facturación /costos de operación, mantenimiento y administrativos)

INDICE DE COBERTURA DE COSTOS OPERATIVOS				
Cantón	Ingresos por facturación	Costos de operación	Costos administrativo	Costos operativos
Salitre	3969	13166	27630	9,73

## **Anexo 5 Encuesta realizada el cantón Salitre**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

### ENCUESTA

## DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTON SALITRE

Nombre: HUGO ROMAN  
Sector: Av. 27 NOVIEMBRE  
Fecha: 13-01-2015

1. Tiene agua potable en su domicilio?

Si	
No	✓

2. Cuantas horas al día recibe el servicio?

NO recibe agua en el domicilio.  
compra de tanqueros

3. La calidad del agua potable que consume es ?

Buena	
Regular	
Mala	✓

4. El agua llega con fuerza (presión) a su casa?

Si	
No	✓

5. Cuanto consume de agua al mes?

No tiene medidor.

6. Sabe usted cual es el diámetro de tubería que pasa por su domicilio?

No sabe.



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

## ENCUESTA

### DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTON SALITRE

Nombre: ALONSO VILLAMBA  
Sector: SOLVAR  
Fecha: 13-01-2015

1. Tiene agua potable en su domicilio?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

2. Cuantas horas al día recibe el servicio?

5:00 a.m - 08:00 a.m  
6:00 p.m - 10:00 p.m

3. La calidad del agua potable que consume es ?

Buena	<input type="checkbox"/>
Regular	<input type="checkbox"/>
Mala	<input checked="" type="checkbox"/>

4. El agua llega con fuerza (presión) a su casa?

Si	<input type="checkbox"/>
No	<input checked="" type="checkbox"/>

5. Cuanto consume de agua al mes?

No tiene medidor, paga tarifa de \$3 al mes

6. Sabe usted cual es el diámetro de tubería que pasa por su domicilio?

No sabe



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

## ENCUESTA

### DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTON SALITRE

Nombre: Angela Vargas  
Sector: Av. 27 Noviembre  
Fecha: 13-01-2015

1. Tiene agua potable en su domicilio?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

2. Cuantas horas al día recibe el servicio?

05:00 am - 08:00 am  
06:00 pm - 10:00 pm

3. La calidad del agua potable que consume es ?

Buena	<input type="checkbox"/>
Regular	<input checked="" type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

4. El agua llega con fuerza (presión) a su casa?

Si	<input type="checkbox"/>
No	<input checked="" type="checkbox"/>

5. Cuanto consume de agua al mes?

No tiene medidor, pago \$15 al mes

6. Sabe usted cual es el diámetro de tubería que pasa por su domicilio?

No sabe



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

## ENCUESTA

### DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTON SALITRE

Nombre: Carmen Burgos  
Sector: Av. 27 Noviembre  
Fecha: 12-01-2015

1. Tiene agua potable en su domicilio?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

2. Cuantas horas al día recibe el servicio?

05:00 am - 08:00 am  
06:00 pm - 10:00 pm

3. La calidad del agua potable que consume es ?

Buena	<input type="checkbox"/>
Regular	<input checked="" type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

4. El agua llega con fuerza (presión) a su casa?

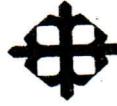
Si	<input type="checkbox"/>
No	<input checked="" type="checkbox"/>

5. Cuanto consume de agua al mes?

No tiene medidor pago \$ 3.00 el mes

6. Sabe usted cual es el diámetro de tubería que pasa por su domicilio?

No sabe.



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

### ENCUESTA

## DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTON SALITRE

Nombre: Jesica Corpio  
Sector: Av. Vernaza  
Fecha: 13-01-2014

1. Tiene agua potable en su domicilio?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

2. Cuantas horas al día recibe el servicio?

4 horas en la mañana  
4 horas en la tarde

3. La calidad del agua potable que consume es ?

Buena	<input type="checkbox"/>
Regular	<input checked="" type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

4. El agua llega con fuerza (presión) a su casa?

Si	<input type="checkbox"/>
No	<input checked="" type="checkbox"/>

5. Cuanto consume de agua al mes?

No tiene medidor, pago \$1.3 al mes

6. Sabe usted cual es el diámetro de tubería que pasa por su domicilio?

No sabe



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

### ENCUESTA

## DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTON SALITRE

Nombre: Hector Vargas  
Sector: Ar. Vernaza  
Fecha: 13-01-2015

1. Tiene agua potable en su domicilio?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

2. Cuantas horas al día recibe el servicio?

05:00 am - 08:00 am  
06:00 pm - 10:00 pm

3. La calidad del agua potable que consume es ?

Buena	<input type="checkbox"/>
Regular	<input checked="" type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

4. El agua llega con fuerza (presión) a su casa?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

5. Cuanto consume de agua al mes?

No tiene medidor, paga \$ 3.00 al mes

6. Sabe usted cual es el diámetro de tubería que pasa por su domicilio?

No sabe.



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

### ENCUESTA

## DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTON SALITRE

Nombre: Rosa Arreaga  
Sector: Av. Samborombón  
Fecha: 12-01-2013

1. Tiene agua potable en su domicilio?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

2. Cuantas horas al día recibe el servicio?

05:00 am - 09:00 am  
05:00 pm - 10:00 pm

3. La calidad del agua potable que consume es ?

Buena	<input checked="" type="checkbox"/>
Regular	<input type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

4. El agua llega con fuerza (presión) a su casa?

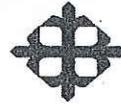
Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

5. Cuanto consume de agua al mes?

No tiene medidor, paga \$4.00 al mes

6. Sabe usted cual es el diámetro de tubería que pasa por su domicilio?

No sabe



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

## ENCUESTA

### DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTON SALITRE

Nombre: Mario Daitel  
Sector: Av. Vernaza  
Fecha: 13-01-2015

1. Tiene agua potable en su domicilio?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

2. Cuantas horas al día recibe el servicio?

05:00 am - 08:00 am  
06:00 pm - 10:00 pm

3. La calidad del agua potable que consume es ?

Buena	<input type="checkbox"/>
Regular	<input checked="" type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

4. El agua llega con fuerza (presión) a su casa?

Si	<input type="checkbox"/>
No	<input checked="" type="checkbox"/>

5. Cuanto consume de agua al mes?

No tiene medidor, paga \$1.3 al mes

6. Sabe usted cual es el diámetro de tubería que pasa por su domicilio?

No sabe



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

### ENCUESTA

## DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTON SALITRE

Nombre: Liliana Orellana  
Sector: Av. Jaime Roldos  
Fecha: 13-01-2015

1. Tiene agua potable en su domicilio?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

2. Cuantas horas al día recibe el servicio?

05:00 am - 08:00 am  
06:00 pm - 10:00 pm

3. La calidad del agua potable que consume es ?

Buena	<input type="checkbox"/>
Regular	<input checked="" type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

4. El agua llega con fuerza (presión) a su casa?

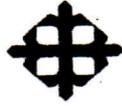
Si	<input type="checkbox"/>
No	<input checked="" type="checkbox"/>

5. Cuanto consume de agua al mes?

No tiene medidor, paga \$ 3.00

6. Sabe usted cual es el diámetro de tubería que pasa por su domicilio?

No sabe



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

## ENCUESTA

### DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTON SALITRE

Nombre: Ana Montoya  
Sector: Av. 25 Noviembre  
Fecha: 13-01-2015

1. Tiene agua potable en su domicilio?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

2. Cuantas horas al día recibe el servicio?

05:00 am - 08:00 a.m  
06:00 pm - 10:00 pm

3. La calidad del agua potable que consume es ?

Buena	<input type="checkbox"/>
Regular	<input checked="" type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

4. El agua llega con fuerza (presión) a su casa?

Si	<input type="checkbox"/>
No	<input checked="" type="checkbox"/>

5. Cuanto consume de agua al mes?

No tiene medidor, paga \$ 3.00 el mes

6. Sabe usted cual es el diámetro de tubería que pasa por su domicilio?

No sabe



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

### ENCUESTA

## DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTON SALITRE

Nombre: RUTH Bonilla  
Sector: Av. Samborombón  
Fecha: 13-01-2015

1. Tiene agua potable en su domicilio?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

2. Cuantas horas al día recibe el servicio?

05:00 am - 08:00 am  
06:00 pm - 10:00 pm

3. La calidad del agua potable que consume es ?

Buena	<input type="checkbox"/>
Regular	<input checked="" type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

4. El agua llega con fuerza (presión) a su casa?

Si	<input type="checkbox"/>
No	<input checked="" type="checkbox"/>

5. Cuanto consume de agua al mes?

No sabe, pago \$ 3. al mes

6. Sabe usted cual es el diámetro de tubería que pasa por su domicilio?

No sabe



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

### ENCUESTA

## DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTON SALITRE

Nombre: Maria Mayorga  
Sector: La Bocana  
Fecha: 13-01-2015

1. Tiene agua potable en su domicilio?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

2. Cuantas horas al día recibe el servicio?

Por horas

3. La calidad del agua potable que consume es ?

Buena	<input type="checkbox"/>
Regular	<input checked="" type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

4. El agua llega con fuerza (presión) a su casa?

Si	<input type="checkbox"/>
No	<input checked="" type="checkbox"/>

5. Cuanto consume de agua al mes?

No tiene medidor, pago \$3

6. Sabe usted cual es el diámetro de tubería que pasa por su domicilio?

No sabe



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

### ENCUESTA

## DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTON SALITRE

Nombre: Johana Leon  
Sector: La Bocana  
Fecha: 13-01-2015

1. Tiene agua potable en su domicilio?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

2. Cuantas horas al día recibe el servicio?

05:00 am - 08:00 am  
06:00 pm - 10:00 pm

3. La calidad del agua potable que consume es ?

Buena	<input type="checkbox"/>
Regular	<input checked="" type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

4. El agua llega con fuerza (presión) a su casa?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

5. Cuanto consume de agua al mes?

No tiene medidor, pago \$12 al mes

6. Sabe usted cual es el diámetro de tubería que pasa por su domicilio?

No sabe



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

### ENCUESTA

## DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTON SALITRE

Nombre: DIANA VALERO  
Sector: BARRIO S. JUAN  
Fecha: 12-01-2015

1. Tiene agua potable en su domicilio?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

2. Cuantas horas al día recibe el servicio?

5:00 am - 08 am  
6:00 pm - 10:00 pm

3. La calidad del agua potable que consume es ?

Buena	<input type="checkbox"/>
Regular	<input checked="" type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

4. El agua llega con fuerza (presión) a su casa?

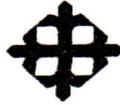
Si	<input type="checkbox"/>
No	<input checked="" type="checkbox"/>

5. Cuanto consume de agua al mes?

No tiene medidor, no pago

6. Sabe usted cual es el diámetro de tubería que pasa por su domicilio?

No sabe



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

## ENCUESTA

### DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTON SALITRE

Nombre: CARLOS MASCOTE  
Sector: BOLIVAR Y CAMILO PONCE  
Fecha: 13-01-2015

1. Tiene agua potable en su domicilio?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

2. Cuantas horas al día recibe el servicio?

5:00 am - 09:00 am  
6:00 PM - 10:00 PM

3. La calidad del agua potable que consume es ?

Buena	<input type="checkbox"/>
Regular	<input checked="" type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

4. El agua llega con fuerza (presión) a su casa?

Si	<input type="checkbox"/>
No	<input checked="" type="checkbox"/>

5. Cuanto consume de agua al mes?

No tiene medidor, pago tarifa \$4 al mes.

6. Sabe usted cual es el diámetro de tubería que pasa por su domicilio?

No sabe.

**Anexo 6 Encuesta realizada el cantón Marcelino Maridueña**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

### ENCUESTA

## DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTON MARCELINO MARIDUEÑA

Nombre: Mona Jimenez  
Sector: Los Parques  
Fecha: 19-01-2015

1. Tiene agua potable en su domicilio?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

2. Cuantas horas al día recibe el servicio?

24h.

3. La calidad del agua potable que consume es?

Buena	<input checked="" type="checkbox"/>
Regular	<input type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

4. El agua llega con fuerza (presión) a su casa?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

5. Cuanto consume de agua al mes?

\$ 2

6. Sabe usted cual es el diámetro de tubería que pasa por su domicilio?

No sabe



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

### ENCUESTA

## DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTON MARCELINO MARIDUEÑA

Nombre: Carme Leon  
Sector: Los Angeles  
Fecha: 15-01-2015

1. Tiene agua potable en su domicilio?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

2. Cuantas horas al día recibe el servicio?

24h

3. La calidad del agua potable que consume es ?

Buena	<input type="checkbox"/>
Regular	<input checked="" type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

4. El agua llega con fuerza (presión) a su casa?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

5. Cuanto consume de agua al mes?

82

6. Sabe usted cual es el diámetro de tubería que pasa por su domicilio?

No sabe



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

### ENCUESTA

## DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTON MARCELINO MARIDUEÑA

Nombre: Klerer Rodriguez  
Sector: Los Parques  
Fecha: 19-01-2015

1. Tiene agua potable en su domicilio?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

2. Cuantas horas al día recibe el servicio?

24h

3. La calidad del agua potable que consume es ?

Buena	<input checked="" type="checkbox"/>
Regular	<input type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

4. El agua llega con fuerza (presión) a su casa?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

5. Cuanto consume de agua al mes?

12

6. Sabe usted cual es el diámetro de tubería que pasa por su domicilio?

No sabe



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

### ENCUESTA

## DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTON MARCELINO MARIDUEÑA

Nombre: Eduardo Jara  
Sector: Calle J  
Fecha: 19-01-2015

1. Tiene agua potable en su domicilio?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

2. Cuantas horas al día recibe el servicio?

24h

3. La calidad del agua potable que consume es ?

Buena	<input checked="" type="checkbox"/>
Regular	<input type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

4. El agua llega con fuerza (presión) a su casa?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

5. Cuanto consume de agua al mes?

\$ 2

6. Sabe usted cual es el diámetro de tubería que pasa por su domicilio?

No sabe.



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

### ENCUESTA

## DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTON MARCELINO MARIDUEÑA

Nombre: Alonso Acosta.  
Sector: Colle 3  
Fecha: 15-01-2015

1. Tiene agua potable en su domicilio?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

2. Cuantas horas al día recibe el servicio?

24h

3. La calidad del agua potable que consume es ?

Buena	<input type="checkbox"/>
Regular	<input checked="" type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

4. El agua llega con fuerza (presión) a su casa?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

5. Cuanto consume de agua al mes?

No sabe

6. Sabe usted cual es el diámetro de tubería que pasa por su domicilio?

No sabe



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

### ENCUESTA

## DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTON MARCELINO MARIDUEÑA

Nombre: Felix Alcivar  
Sector: Colle Navarre  
Fecha: 18-01-2015

1. Tiene agua potable en su domicilio?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

2. Cuantas horas al día recibe el servicio?

24h

3. La calidad del agua potable que consume es ?

Buena	<input checked="" type="checkbox"/>
Regular	<input type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

4. El agua llega con fuerza (presión) a su casa?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

5. Cuanto consume de agua al mes?

82

6. Sabe usted cual es el diámetro de tubería que pasa por su domicilio?

No sabe.



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

## ENCUESTA

### DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTON MARCELINO MARIDUEÑA

Nombre: Ana Chalen  
Sector: Los parques II  
Fecha: 19-01-2015

1. Tiene agua potable en su domicilio?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

2. Cuantas horas al día recibe el servicio?

24h

3. La calidad del agua potable que consume es ?

Buena	<input checked="" type="checkbox"/>
Regular	<input type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

4. El agua llega con fuerza (presión) a su casa?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

5. Cuanto consume de agua al mes?

86.

6. Sabe usted cual es el diámetro de tubería que pasa por su domicilio?

No sabe.



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

### ENCUESTA

## DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTON MARCELINO MARIDUEÑA

Nombre: Carmen Sanchez  
Sector: Av. Principal  
Fecha: 19-01-2015

1. Tiene agua potable en su domicilio?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

2. Cuantas horas al día recibe el servicio?

24 h

3. La calidad del agua potable que consume es ?

Buena	<input checked="" type="checkbox"/>
Regular	<input type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

4. El agua llega con fuerza (presión) a su casa?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

5. Cuanto consume de agua al mes?

12.

6. Sabe usted cual es el diámetro de tubería que pasa por su domicilio?

No sabe



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

### ENCUESTA

## DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTON MARCELINO MARIDUEÑA

Nombre: Norma Quinto  
Sector: Av Central  
Fecha: 19-01-2015

1. Tiene agua potable en su domicilio?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

2. Cuantas horas al día recibe el servicio?

2h

3. La calidad del agua potable que consume es ?

Buena	<input checked="" type="checkbox"/>
Regular	<input type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

4. El agua llega con fuerza (presión) a su casa?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

5. Cuanto consume de agua al mes?

\$ 2.

6. Sabe usted cual es el diámetro de tubería que pasa por su domicilio?

No sabe



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

### ENCUESTA

## DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTON MARCELINO MARIDUEÑA

Nombre: Jolio. Paucar  
Sector: Parq. Ecologico  
Fecha: 19-01-2015

1. Tiene agua potable en su domicilio?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

2. Cuantas horas al día recibe el servicio?

24h

3. La calidad del agua potable que consume es ?

Buena	<input type="checkbox"/>
Regular	<input checked="" type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

4. El agua llega con fuerza (presión) a su casa?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

5. Cuanto consume de agua al mes?

812.

6. Sabe usted cual es el diámetro de tubería que pasa por su domicilio?

No sabe



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

## ENCUESTA

### DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTON MARCELINO MARIDUEÑA

Nombre: Cesar Moreno.  
Sector: Parq. Ecológico.  
Fecha: 19-01-2015

1. Tiene agua potable en su domicilio?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

2. Cuantas horas al día recibe el servicio?

24h

3. La calidad del agua potable que consume es ?

Buena	<input checked="" type="checkbox"/>
Regular	<input type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

4. El agua llega con fuerza (presión) a su casa?

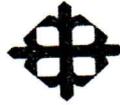
Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

5. Cuanto consume de agua al mes?

2.

6. Sabe usted cual es el diámetro de tubería que pasa por su domicilio?

No sabe.



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

### ENCUESTA

## DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTON MARCELINO MARIDUEÑA

Nombre: Joana Cedeno  
Sector: los augas  
Fecha: 19-01-2015

1. Tiene agua potable en su domicilio?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

2. Cuantas horas al día recibe el servicio?

24h

3. La calidad del agua potable que consume es ?

Buena	<input checked="" type="checkbox"/>
Regular	<input type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

4. El agua llega con fuerza (presión) a su casa?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

5. Cuanto consume de agua al mes?

9/2

6. Sabe usted cual es el diámetro de tubería que pasa por su domicilio?

No sabe



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

### ENCUESTA

## DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTON MARCELINO MARIDUEÑA

Nombre: Rosa Aspiazo  
Sector: Miraflores  
Fecha: 15-01-2015

1. Tiene agua potable en su domicilio?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

2. Cuantas horas al día recibe el servicio?

24h

3. La calidad del agua potable que consume es ?

Buena	<input checked="" type="checkbox"/>
Regular	<input type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

4. El agua llega con fuerza (presión) a su casa?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

5. Cuanto consume de agua al mes?

812

6. Sabe usted cual es el diámetro de tubería que pasa por su domicilio?

No sabe.



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

### ENCUESTA

## DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTON MARCELINO MARIDUEÑA

Nombre: Gregoria Lopez  
Sector: Miraflores  
Fecha: 15-01-2015

1. Tiene agua potable en su domicilio?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

2. Cuantas horas al día recibe el servicio?

24h.

3. La calidad del agua potable que consume es ?

Buena	<input checked="" type="checkbox"/>
Regular	<input type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

4. El agua llega con fuerza (presión) a su casa?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

5. Cuanto consume de agua al mes?

42.

6. Sabe usted cual es el diámetro de tubería que pasa por su domicilio?

No sabe.

## **Anexo 7 Encuesta realizada el cantón Balao**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

## ENCUESTA

### DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTON BALAO

Nombre: Fotima Tomala  
Sector: Rio Balao.  
Fecha: 15-01-2015

1. Tiene agua potable en su domicilio?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

2. Cuantas horas al día recibe el servicio?

24 horas

3. La calidad del agua potable que consume es ?

Buena	<input checked="" type="checkbox"/>
Regular	<input type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

4. El agua llega con fuerza (presión) a su casa?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

5. Cuanto consume de agua al mes?

15 m<sup>3</sup> el mes, \$ 3 paga

6. Sabe usted cual es el diámetro de tubería que pasa por su domicilio?

No sabe



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

### ENCUESTA

## DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTON BALAO

Nombre: Juan Cañares  
Sector: Rio Balao  
Fecha: 15-01-2015

1. Tiene agua potable en su domicilio?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

2. Cuantas horas al día recibe el servicio?

24 horas

3. La calidad del agua potable que consume es ?

Buena	<input type="checkbox"/>
Regular	<input checked="" type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

4. El agua llega con fuerza (presión) a su casa?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

5. Cuanto consume de agua al mes?

28 m<sup>3</sup> al mes, pago \$ 7 dolares

6. Sabe usted cual es el diámetro de tubería que pasa por su domicilio?

.....



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

### ENCUESTA

## DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTON BALAO

Nombre: Fernando Vargas  
Sector: Av. Circunvalación  
Fecha: 15-01-2015

1. Tiene agua potable en su domicilio?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

2. Cuantas horas al día recibe el servicio?

24 horas

3. La calidad del agua potable que consume es ?

Buena	<input checked="" type="checkbox"/>
Regular	<input type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

4. El agua llega con fuerza (presión) a su casa?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

5. Cuanto consume de agua al mes?

25 m<sup>3</sup> el mes, paga \$ 5 el mes.

6. Sabe usted cual es el diámetro de tubería que pasa por su domicilio?

No sabe



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

## ENCUESTA

### DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTON BALAO

Nombre: Jose Pino  
Sector: Av. Circunvalación  
Fecha: 15-09-2015

1. Tiene agua potable en su domicilio?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

2. Cuantas horas al día recibe el servicio?

24 horas

3. La calidad del agua potable que consume es ?

Buena	<input checked="" type="checkbox"/>
Regular	<input type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

4. El agua llega con fuerza (presión) a su casa?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

5. Cuanto consume de agua al mes?

consume 22 m<sup>3</sup>, paga \$ 4.00 -

6. Sabe usted cual es el diámetro de tubería que pasa por su domicilio?

No sabe



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

### ENCUESTA

## DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTON BALAO

Nombre: Joselin Alvarado  
Sector: Av. 20 Agosto  
Fecha: 15-04-2015

1. Tiene agua potable en su domicilio?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

2. Cuantas horas al día recibe el servicio?

24 horas

3. La calidad del agua potable que consume es ?

Buena	<input checked="" type="checkbox"/>
Regular	<input type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

4. El agua llega con fuerza (presión) a su casa?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

5. Cuanto consume de agua al mes?

20 m<sup>3</sup>, paga \$4,00.

6. Sabe usted cual es el diámetro de tubería que pasa por su domicilio?

No sabe.



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

### ENCUESTA

## DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTON BALAO

Nombre: Patricia Quinteros  
Sector: Av. 10 Agosto  
Fecha: 15-01-2015

1. Tiene agua potable en su domicilio?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

2. Cuantas horas al día recibe el servicio?

24 horas

3. La calidad del agua potable que consume es ?

Buena	<input checked="" type="checkbox"/>
Regular	<input type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

4. El agua llega con fuerza (presión) a su casa?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

5. Cuanto consume de agua al mes?

No sabe, pero pago \$4 al mes

6. Sabe usted cual es el diámetro de tubería que pasa por su domicilio?

No sabe



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

## ENCUESTA

### DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTON BALAO

Nombre: Germonia Carbo  
Sector: Av. Virgen del Cisne  
Fecha: 15-01-2015

1. Tiene agua potable en su domicilio?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

2. Cuantas horas al día recibe el servicio?

24 horas

3. La calidad del agua potable que consume es ?

Buena	<input type="checkbox"/>
Regular	<input checked="" type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

4. El agua llega con fuerza (presión) a su casa?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

5. Cuanto consume de agua al mes?

No sabe, pago \$ 3,00 el mes.

6. Sabe usted cual es el diámetro de tubería que pasa por su domicilio?

No sabe.



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

### ENCUESTA

## DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTON BALAO

Nombre: Dora Olivas  
Sector: Av. Virgen del Cisne  
Fecha: 15-01-2015

1. Tiene agua potable en su domicilio?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

2. Cuantas horas al día recibe el servicio?

24 horas

3. La calidad del agua potable que consume es ?

Buena	<input checked="" type="checkbox"/>
Regular	<input type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

4. El agua llega con fuerza (presión) a su casa?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

5. Cuanto consume de agua al mes?

consume 28 m<sup>3</sup>, pago \$ 7.00.

6. Sabe usted cual es el diámetro de tubería que pasa por su domicilio?

No sabe.



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

### ENCUESTA

## DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTON BALAO

Nombre: Jaime Manzano  
Sector: Av. Quito  
Fecha: 15-01-2014

1. Tiene agua potable en su domicilio?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

2. Cuantas horas al día recibe el servicio?

24 horas

3. La calidad del agua potable que consume es ?

Buena	<input checked="" type="checkbox"/>
Regular	<input type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

4. El agua llega con fuerza (presión) a su casa?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

5. Cuanto consume de agua al mes?

25 m<sup>3</sup> , pago \$ 6.00 el mes

6. Sabe usted cual es el diámetro de tubería que pasa por su domicilio?

No sabe .



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

### ENCUESTA

## DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTON BALAO

Nombre: Maria Lopez  
Sector: Av. Quito  
Fecha: 15-01-2011

1. Tiene agua potable en su domicilio?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

2. Cuantas horas al día recibe el servicio?

24 horas

3. La calidad del agua potable que consume es ?

Buena	<input checked="" type="checkbox"/>
Regular	<input type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

4. El agua llega con fuerza (presión) a su casa?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

5. Cuanto consume de agua al mes?

20 m<sup>3</sup>, pago \$ 400 el mes

6. Sabe usted cual es el diámetro de tubería que pasa por su domicilio?

No sabe



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

### ENCUESTA

## DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTON BALAO

Nombre: Karina Cedeño  
Sector: Av 10 Noviembre  
Fecha: 15-01-2014

1. Tiene agua potable en su domicilio?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

2. Cuantas horas al día recibe el servicio?

24 horas

3. La calidad del agua potable que consume es ?

Buena	<input type="checkbox"/>
Regular	<input checked="" type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

4. El agua llega con fuerza (presión) a su casa?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

5. Cuanto consume de agua al mes?

consume 20 m<sup>3</sup>, paga \$ 3,00

6. Sabe usted cual es el diámetro de tubería que pasa por su domicilio?

No sabe



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

### ENCUESTA

## DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTON BALAO

Nombre: Jose Araujo  
Sector: Av. 10 Noviembre  
Fecha: 15-01-2015

1. Tiene agua potable en su domicilio?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

2. Cuantas horas al día recibe el servicio?

24 horas

3. La calidad del agua potable que consume es ?

Buena	<input checked="" type="checkbox"/>
Regular	<input type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

4. El agua llega con fuerza (presión) a su casa?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

5. Cuanto consume de agua al mes?

18 m<sup>3</sup> al mes, pag. \$ 3.5

6. Sabe usted cual es el diámetro de tubería que pasa por su domicilio?

No sabe



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

### ENCUESTA

## DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTON BALAO

Nombre: Jorge Castro  
Sector: Av. Miraflores  
Fecha: 13-01-2015

1. Tiene agua potable en su domicilio?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

2. Cuantas horas al día recibe el servicio?

2.4 horas

3. La calidad del agua potable que consume es ?

Buena	<input checked="" type="checkbox"/>
Regular	<input type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

4. El agua llega con fuerza (presión) a su casa?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

5. Cuanto consume de agua al mes?

25 m<sup>3</sup>, paga \$ 5. al mes.

6. Sabe usted cual es el diámetro de tubería que pasa por su domicilio?

No sabe



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

## ENCUESTA

### DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL CANTON BALAO

Nombre: Samartha Cruz  
Sector: Av. Miraflores  
Fecha: 13-01-2015

1. Tiene agua potable en su domicilio?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

2. Cuantas horas al día recibe el servicio?

24 horas

3. La calidad del agua potable que consume es ?

Buena	<input checked="" type="checkbox"/>
Regular	<input type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

4. El agua llega con fuerza (presión) a su casa?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

5. Cuanto consume de agua al mes?

25 m<sup>3</sup>, paga \$ 5. el mes.

6. Sabe usted cual es el diámetro de tubería que pasa por su domicilio?

No sabe

**Anexo 8 Resultados de muestras tomadas en sitio.**



Guayaquil, 29 de Enero de 2015

UCSG-LCA-0005

## RESULTADOS DE LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS

### A.- Datos Generales

Cód. de muestra: Pred-01-05

Zona:

Ubicación: Provincia del Guayas - Cantón Salitre

No. de cuenta: s/n

Sector: Planta de tratamiento de agua Potable

Fecha muestreo: 26 de enero de 2015

Hora muestreo: 11:18:00 AM

Tipo de muestra: Simple

Resp. muestreo: Cynthia Hasang

Cód. comercial: s/n

### B.- Resultados

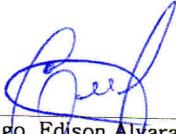
Parámetro	Unidad	Resultado	Límite Permissible
pH		6,84	6,5 - 8,5
Temperatura	°C.	28,0	
Turbiedad	NTU	0,19	5,00
Conductividad	uS/cm <sup>2</sup>	152,50	
Salinidad	S‰	0,10	
Cloruros	mgCl -/l	22,49	250,00
Sulfatos	mgSO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> /l	5,00	200,00
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	50,00	1.000,00
Hierro	mg/l	0,02	0,30
Dureza Total	mg/l	48,04	300,00
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	0,00	AUSENCIA
Coliformes Totales	UFC/100 ml	0,00	AUSENCIA
Cloro Libre Residual:	mg/l	0,06	0,3 - 1,5

### C.- Técnica de muestreo y análisis utilizada

Coliformes Fecales:	Técnica de Filtración de Membrana - m-FC with Rosolic Acid
Coliformes Totales:	Técnica de Filtración de Membrana - m-Endo total Coliform Broth
Bacterias Aeróbicas:	Técnica de Filtración de Membrana - Tryptone Glucose Extract (TGE) Broth
Cloro Libre Residual:	Método Colorimétrico - reactivo DPD
Cloruros:	4500 Cl- B Método Argentométrico
Salinidad:	Medición Directa - Equipo Orion 105
Sulfatos:	Método Colorimétrico - Equipo DR-6000 - SulfaVer 4
Conductividad:	Medición Directa - Equipo Orion 210A
Sólidos Disueltos Totales:	2540C - Secado 180 ° C
Temperatura:	Medición Directa - Equipo Orion 210A
La toma de muestra, preservación y análisis de laboratorio se efectuaron bajo las recomendaciones del Estándar de métodos para análisis de aguas y aguas residuales Edición No. 19, 1995 (APHA, AWWA, WEF).	

### D.- Observaciones

La muestra, para la determinación de parámetros microbiológicos, fue preservada en recipientes esterilizados bajo 4°C. y, se utilizó Tiosulfato de Sodio para eliminar el contenido de cloro residual.  
 La determinación de Cloro Residual se efectuó en campo con el fin de evitar la reducción de cloro por el tiempo de contacto que se produce durante el traslado de la muestra hasta el laboratorio.  
 El límite establecido en el cuadro se refiere a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 108:2011 Agua Potable Requisitos.  
 El valor de cloro libre residual es tomado antes del punto de inyección de cloro del agua que va al reservorio.

  
 Blgo. Edison Alvarado R.  
 Analista Responsable



Guayaquil, 29 de Enero de 2015

UCSG-LCA-0003

## RESULTADOS DE LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS

### A.- Datos Generales

Cód. de muestra: **Pred-01-03**  
 Zona :  
 Ubicación : Provincia del Guayas - Cantón Marcelino Maridueña  
 No. de cuenta : s/n  
 Sector : Pozo Antiguo

Fecha muestreo: 23 de enero de 2015  
 Hora muestreo: 11:48:00 AM  
 Tipo de muestra : Simple  
 Resp. muestreo : Cynthia Hasang  
 Cód. comercial : s/n

### B.- Resultados

Parámetro	Unidad	Resultado	Límite Permisible
pH		7,46	6,5 - 8,5
Temperatura	°C.	26,9	
Turbiedad	NTU	0,25	5,00
Conductividad	uS/cm2	420,00	
Salinidad	S‰	0,20	
Cloruros	mgCl <sup>-</sup> /l	14,89	250,00
Sulfatos	mgSO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> /l	17,00	200,00
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	160,00	1.000,00
Hierro	mg/l	0,02	0,30
Dureza Total	mg/l	175,14	300,00
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	0,00	AUSENCIA
Coliformes Totales	UFC/100 ml	0,00	AUSENCIA
Cloro Libre Residual:	mg/l	-	0.3 - 1,5

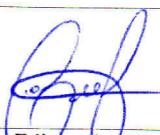
### C.- Técnica de muestreo y análisis utilizada

Coliformes Fecales : Técnica de Filtración de Membrana - m-FC with Rosolic Acid  
 Coliformes Totales : Técnica de Filtración de Membrana - m-Endo total Coliform Broth  
 Bacterias Aeróbicas: Técnica de Filtración de Membrana - Tryptone Glucose Extract (TGE) Broth  
 Cloro Libre Residual: Método Colorimétrico - reactivo DPD  
 Cloruros: 4500 Cl- B Método Argentométrico  
 Salinidad: Medición Directa - Equipo Orion 105  
 Sulfatos : Método Colorimétrico - Equipo DR-6000 - SulfaVer 4  
 Conductividad: Medición Directa - Equipo Orion 210A  
 Sólidos Disueltos Totales: 2540C - Secado 180 ° C  
 Temperatura: Medición Directa - Equipo Orion 210A

La toma de muestra, preservación y análisis de laboratorio se efectuaron bajo las recomendaciones del Estándar Métodos para análisis de aguas y aguas residuales Edición No. 19, 1995 (APHA, AWWA, WEF).

### D.- Observaciones

La muestra, para la determinación de parámetros microbiológicos, fue preservada en recipientes esterilizados bajo 5 oC. y, se utilizó Tiosulfato de Sodio para eliminar el contenido de cloro residual.  
 La muestra fue preservada en recipientes esterilizados bajo 5 oC. y, se utilizó Tiosulfato de Sodio para eliminar el contenido de cloro residual.  
 La muestra fue preservada en recipientes esterilizados bajo 5 oC. y, se utilizó Tiosulfato de Sodio para eliminar el contenido de cloro residual.  
 El límite establecido en el cuadro se refiere a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 108:2011 Agua Potable Requisitos

  
 Blgo. Edison Alvarado R.  
 Analista Responsable



Guayaquil, 29 de Enero de 2015

UCSG-LCA-0004

## RESULTADOS DE LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS

### A.- Datos Generales

Cód. de muestra: **Pred-01-04**

Zona :

Ubicación : Provincia del Guayas - Cantón Marcelino Maridueña

No. de cuenta : s/n

Sector : Ciudadela Los Angeles (parque)

Fecha muestreo: 23 de enero de 2015

Hora muestreo: 3:11:00 PM

Tipo de muestra Simple

Resp. muestreo : Cynthia Hasang

Cód. comercial : s/n

### B.- Resultados

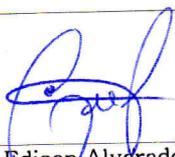
Parámetro	Unidad	Resultado	Límite Permissible
pH		7,44	6,5 - 8,5
Temperatura	°C.	29,7	
Turbiedad	NTU	0,51	5,00
Conductividad	uS/cm <sup>2</sup>	421,00	
Salinidad	S‰	0,20	
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	0,00	AUSENCIA
Coliformes Totales	UFC/100 ml	0,00	AUSENCIA
Cloro Libre Residual:	mg/l	-	0.3 - 1,5

### C.- Técnica de muestreo y análisis utilizada

Coliformes Fecales : Técnica de Filtración de Membrana - m-FC with Rosolic Acid  
 Coliformes Totales : Técnica de Filtración de Membrana - m-Endo total Coliform Broth  
 Bacterias Aeróbicas: Técnica de Filtración de Membrana - Tryptone Glucose Extract (TGE) Broth  
 Cloro Libre Residual: Método Colorimétrico - reactivo DPD  
 Temperatura: Medición Directa - Equipo Orion 210A  
 La toma de muestra, preservación y análisis de laboratorio se efectuaron bajo las recomendaciones del Estándar  
 Métodos para análisis de aguas y aguas residuales Edición No. 19, 1995 (APHA, AWWA, WEF).

### D.- Observaciones

La muestra, para la determinación de parámetros microbiológicos, fue preservada en recipientes esterilizados bajo 15 oC. y, se utilizó Tiosulfato de Sodio para eliminar el contenido de cloro residual.  
 La determinación de Cloro Residual se efectuó en campo con el fin de evitar la reducción de cloro por el tiempo de contacto que se produce durante el traslado de la muestra hasta el laboratorio.  
 El límite establecido en el cuadro se refiere a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 108:2011 Agua Potable Requisitos

  
 Bigo. Edison Alvarado R.  
 Analista Responsable



Guayaquil, 29 de Enero de 2015

UCSG-LCA-0002

## RESULTADOS DE LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS

### A.- Datos Generales

Cód. de muestra: Pred-01-02  
 Zona :  
 Ubicación : Provincia del Guayas - Cantón Balao  
 No. de cuenta : s/n  
 Sector : Pozo 1

Fecha muestreo: 23 de enero de 2015  
 Hora muestreo: 11:48:00 AM  
 Tipo de muestra : Simple  
 Resp. muestreo : Cynthia Hasang  
 Cód. comercial : s/n

### B.- Resultados

Parámetro	Unidad	Resultado	Límite Permisible
pH		8,27	6,5 - 8,5
Temperatura	°C.	26,9	
Turbiedad	NTU	0,22	5,00
Conductividad	uS/cm2	396,00	
Salinidad	S‰	0,20	
Cloruros	mgCl -/l	34,99	250,00
Sulfatos	mgSO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> /l	22,00	200,00
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	120,00	1.000,00
Hierro	mg/l	0,01	0,30
Dureza Total	mg/l	40,03	300,00
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	0,00	AUSENCIA
Coliformes Totales	UFC/100 ml	0,00	AUSENCIA
Cloro Libre Residual:	mg/l	0,43	0.3 - 1,5

### C.- Técnica de muestreo y análisis utilizada

Coliformes Fecales : Técnica de Filtración de Membrana - m-FC with Rosolic Acid  
 Coliformes Totales : Técnica de Filtración de Membrana - m-Endo total Coliform Broth  
 Bacterias Aeróbicas: Técnica de Filtración de Membrana - Tryptone Glucose Extract (TGE) Broth  
 Cloro Libre Residual: Método Colorimétrico - reactivo DPD  
 Cloruros: 4500 Cl- B Método Argentométrico  
 Salinidad: Medición Directa - Equipo Orion 105  
 Sulfatos : Método Colorimétrico - Equipo DR-6000 - SulfaVer 4  
 Conductividad: Medición Directa - Equipo Orion 210A  
 Sólidos Disueltos Totales: 2540C - Secado 180 ° C  
 Temperatura: Medición Directa - Equipo Orion 210A  
 La toma de muestra, preservación y análisis de laboratorio se efectuaron bajo las recomendaciones del Estándar  
 Métodos para análisis de aguas y aguas residuales Edición No. 19, 1995 (APHA, AWWA, WEF).

### D.- Observaciones

La muestra, para la determinación de parámetros microbiológicos, fue preservada en recipientes esterilizados bajo 15 oC. y, se utilizó Tiosulfato de Sodio para eliminar el contenido de cloro residual.  
 La determinación de Cloro Residual se efectuó en campo con el fin de evitar la reducción de cloro por el tiempo de contacto que se produce durante el traslado de la muestra hasta el laboratorio.  
 El límite establecido en el cuadro se refiere a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 108:2011 Agua Potable Requisitos

  
 Blgo. Edison Alvarado R.  
 Analista Responsable



Guayaquil, 29 de Enero de 2015

UCSG-LCA-0001

## RESULTADOS DE LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS

### A.- Datos Generales

Cód. de muestra: **Pred-01-01**

Zona :

Ubicación : Provincia del Guayas - Cantón Balao

No. de cuenta : s/n

Sector : Parque de Balao

Fecha muestreo: 23 de enero de 2015

Hora muestreo: 12:11:00 PM

Tipo de muestra : Simple

Resp. muestreo : Cynthia Hasang

Cód. comercial : s/n

### B.- Resultados

Parámetro	Unidad	Resultado	Límite Permissible
pH		7,98	6,5 - 8,5
Temperatura	°C.	29,4	
Turbiedad	NTU	0,51	5,00
Conductividad	uS/cm2	389,00	
Salinidad	S‰	0,20	
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	0,00	AUSENCIA
Coliformes Totales	UFC/100 ml	0,00	AUSENCIA
Cloro Libre Residual:	mg/l	0,22	0,3 - 1,5

### C.- Técnica de muestreo y análisis utilizada

Coliformes Fecales : Técnica de Filtración de Membrana - m-FC with Rosolic Acid  
Coliformes Totales : Técnica de Filtración de Membrana - m-Endo total Coliform Broth  
Bacterias Aeróbicas: Técnica de Filtración de Membrana - Tryptone Glucose Extract (TGE) Broth  
Cloro Libre Residual: Método Colorimétrico - reactivo DPD  
Temperatura: Medición Directa - Equipo Orion 210A

La toma de muestra, preservación y análisis de laboratorio se efectuaron bajo las recomendaciones del Estándar Métodos para análisis de aguas y aguas residuales Edición No. 19, 1995 (APHA, AWWA, WEF).

### D.- Observaciones

La muestra, para la determinación de parámetros microbiológicos, fue preservada en recipientes esterilizados bajo 15 oC. y, se utilizó Tiosulfato de Sodio para eliminar el contenido de cloro residual.

La determinación de Cloro Residual se efectuó en campo con el fin de evitar la reducción de cloro por el tiempo de contacto que se produce durante el traslado de la muestra hasta el laboratorio.

El límite establecido en el cuadro se refiere a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 108:2011 Agua Potable Requisitos

Blgo. Edison Alvarado R.  
Analista Responsable