



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE  
MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

**CARRERA MEDIO AMBIENTE**

**TESIS PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO  
EN MEDIO AMBIENTE**

**TEMA:**

**INCIDENCIA DEL SERVICIO DEL AGUA POTABLE EN LA  
CALIDAD SOCIAL – AMBIENTAL DE LA PARROQUIA  
RICAURTE, CANTON CHONE 2016 - 2017**

**AUTORES:**

**MAFALDO GÓMEZ DANIEL ANTONIO  
SANTISTEVAN AVEIGA ALBERTO ODILON**

**TUTOR:**

**Q.F. PATRICIO JAVIER NOLES AGUILAR, MG.**

**CALCETA, JUNIO 2017**

## **DERECHOS DE AUTORÍA**

Daniel Antonio Mafaldo Gómez y Alberto Odilón Santistevan Aveiga, declaran bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.

.....  
**DANIEL A. MAFALDO GÓMEZ**

.....  
**ALBERTO O. SANTISTEVAN AVEIGA**

## CERTIFICACIÓN DE TUTOR

Patricio Javier Noles Aguilar, certifica haber tutelado la tesis **INCIDENCIA DEL SERVICIO DEL AGUA POTABLE EN LA CALIDAD SOCIAL – AMBIENTAL DE LA PARROQUIA RICAURTE, CANTON CHONE 2016 - 2017**, que ha sido desarrollada por Daniel Antonio Mafaldo Gómez y Alberto Odilón Santistevan Aveiga, previa la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....  
**Q.F. PATRICIO J. NOLES AGUILAR.**

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL**

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente declaran que han **APROBADO** la tesis **INCIDENCIA DEL SERVICIO DEL AGUA POTABLE EN LA CALIDAD SOCIAL – AMBIENTAL DE LA PARROQUIA RICAURTE, CANTON CHONE 2016 - 2017**, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por Daniel Antonio Mafaldo Gómez y Alberto Odilón Santistevan Aveiga, previa la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

---

Ing. Margarita M. Delgado Demera, MSc.  
**MIEMBRO**

---

Ing. Julio A. Loureiro Salabarría, MSc.  
**MIEMBRO**

---

Ing. Carlos F. Solórzano Solórzano, MSc.  
**PRESIDENTE**

## **AGRADECIMIENTO**

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López por darnos la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual forjamos nuestros conocimientos día a día.

A Dios por darnos fuerzas para superar obstáculos y dificultades en el proceso de nuestros estudios.

A los miembros del tribunal por el apoyo y la guía brindada en el transcurso de la elaboración de la tesis.

Muy especialmente a la ingeniera Cruz Pinargote y a nuestro tutor Patricio Noles por la guía en la elaboración de la tesis y a cada uno de nuestros familiares.

Los Autores

## DEDICATORIA

A mis padres por el desarrollo personal alcanzado a lo largo de estos cinco años, en especial a mi madre por ser el pilar fundamental, por su gran esfuerzo, sacrificio y brindarme su apoyo incondicional; además por su confianza depositada a diario para la realización de este sueño.

A todas las personas que de una u otra manera fueron parte primordial para su culminación.

A mi esposa Srta. Génesis Álava y a mi hijo Daniel Elías que han sido mi inspiración en el transcurso de mi carrera, muy agradecido también de mi tío Rubén Gómez que fue parte de este proceso.

.....  
**DANIEL A. MAFALDO GÓMEZ**

## DEDICATORIA

Primeramente dedico este trabajo a Dios por haberme dado la vida, ya que sin el nada es posible.

A mis dos ángeles que tengo en el cielo, mi madre Gladis Cristina Aveiga Vera y mi hermana Carla Liseth Santistevan Aveiga por todas las bendiciones enviadas, este logro se los dedico a ustedes mis 2 mujeres.

Dedico también este trabajo a la mujer de mi vida mi enamorada la Srta. Ana Alicia García Arteaga por todo el apoyo en el transcurso de mi carrera.

Como olvidarme de mis viejos Odilón Aveiga y Gladis Vera ya que han sido mis segundos padres y me han guiado por el camino del bien.

Agradecido eternamente a mi tía María Aveiga Vera y a mi tío Alberto Aveiga por su apoyo en el transcurso de la carrera.

También le dedico a mi compañero de tesis, Daniel Mafaldo Gómez por haber compartido esta experiencia llena de lucha y sacrificio hasta lograr este sueño tan anhelado.

.....  
**ALBERTO O. SANTISTEVAN AVEIGA**

## CONTENIDO GENERAL

<b>DERECHOS DE AUTORÍA.....</b>	<b>ii</b>
<b>CERTIFICACIÓN DE TUTOR.....</b>	<b>iii</b>
<b>APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....</b>	<b>iv</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>v</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>vi</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>vii</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>x</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xi</b>
<b>CAPÍTULO</b>	<b>I. ANTECEDENTES</b>
.....	<b>1</b>
<b>1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3. OBJETIVOS.....</b>	<b>4</b>
<b>1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....</b>	<b>4</b>
<b>1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>4</b>
<b>1.4. IDEA A DEFENDER.....</b>	<b>4</b>
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1. DIAGNÓSTICO SOCIO-AMBIENTAL.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1.2. CALIDAD SOCIO-AMBIENTAL.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1.4. TECNICAS PARA DETERMINAR LA CALIDAD SOCIOAMBIENTAL.....</b>	<b>7</b>
<b>2.2. LOS FACTORES ECONOMICOS DENTRO DE LA SOCIEDAD... </b>	<b>8</b>
<b>2.2.1.1. AGUA.....</b>	<b>9</b>
<b>2.6. SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN COMUNIDADES EN DESARROLLO.....</b>	<b>15</b>



<b>3.1. UBICACIÓN.....</b>	<b>25</b>
<b>3.2. DURACIÓN.....</b>	<b>25</b>
<b>3.4. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>26</b>
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>31</b>
<b>4.1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL SOBRE EL SUMINISTRO DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA RICAURTE. ....</b>	<b>31</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>41</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>44</b>

### **CONTENIDO DE CUADROS**

<b>Cuadro 4.1.</b> Valores de parámetros físicos químicos del agua de la planta Ricaurte cantón Chone.....	<b>35</b>
<b>Cuadro 4.2.</b> Matriz de ponderación de calidad socio ambiental del servicio de agua potable .....	<b>36-37</b>

### **CONTENIDO DE GRÁFICOS**

<b>Gráfico 4.1.</b> Red de Agua.....	<b>31</b>
<b>Gráfico 4.2.</b> Días en la que le llega el suministro de agua.....	<b>32</b>
<b>Gráfico 4.3.</b> Horas el día que dispone de agua .....	<b>32</b>
<b>Gráfico 4.4.</b> Calidad del Agua .....	<b>33</b>
<b>Gráfico 4.5.</b> Presión del agua.....	<b>33</b>
<b>Gráfico 4.6.</b> Condiciones de llegada del agua.....	<b>34</b>
<b>Gráfico 4.7.</b> Servicios del agua potable.....	<b>34</b>

## RESUMEN

La investigación se ejecutó en red de abastecimiento de la parroquia Ricaurte del cantón Chone 2016 – 2017 con el objetivo de determinar la incidencia del servicio de agua potable en la calidad social – ambiental. Se analizó la situación actual de la calidad físico-química y microbiológica del recurso a través de análisis de laboratorios, además se realizaron encuestas, y entrevistas para conocer y evaluar el estado actual del funcionamiento de la red de distribución. Se muestreó la calidad físico química y microbiológica del agua, en las diecinueve casas de la red y se evaluaron los parámetros con las Normas Técnicas Ecuatoriana del Instituto Ecuatoriano de Normalización (NTE INEN 1108:2006). Se determinó que el servicio de agua potable en cuanto a la calidad de producto de la Parroquia Ricaurte, brindó como resultado un incumplimiento en cuanto a los parámetros microbiológicos (coliformes totales) que superan (22 nmp/100 ml). Posteriormente se ponderaron en una matriz ocho indicadores generales los cuales sirvieron para determinar su incidencia sobre la calidad social – ambiental. Dos de estos indicadores (Población servida) y (Análisis de agua potable conformes Microbiológico) dieron como resultado porcentual de (30,6%) respectivamente, estando ubicados en un rango de mediana incidencia sobre la calidad social - ambiental. Por último se propusieron medidas alternativas en base a estos resultados para perfeccionar el servicio de agua potable de la parroquia Ricaurte encaminadas a mejorar la calidad social – ambiental.

**Palabras clave:** Calidad físico - químico y microbiológico, Calidad social-ambiental, Suministro de Agua, Coliformes, propuestas ambientales.

## ABSTRACT

The research was carried out in the Ricaurte parish of Chone canton with the objective of determining the incidence of potable water service in the social - environmental quality of the parish of Ricaurte, Canton Chone 2016 - 2017. Establishing objectives and processes to fulfill and seek a solution to the problems present in the water treatment plant. The current situation regarding the supply of drinking water of the parish Ricaurte was made through surveys, and interviews to know the current state of the operation of the plant. The chemical physical quality of the water was established, for which a sampling was carried out in the tributary, effluent and in the nineteen houses of the distribution network of the physical - chemical parameters. The physical chemical parameters analyzed are within the permissible ranges except for those microbiological that exceed the standards. The service provided by the Ricaurte Parish water treatment plant after analyzing and comparing with the INEN 1108: 2006 standards, gave a percentage result of (22.44%) converting a low socio-environmental quality alternatives were proposed to improve the service Of drinking water from the Ricaurte parish. By directing the elaboration of proposals that establish environmental measures with alternatives to improve the service, corroborating the environmental quality and qualitative or quantitative characteristics inherent to the environment in general or particular environment, and its relation with the relative capacity of this one to satisfy the needs of the Inhabitants and ecosystems, that allow to define some aspects of the environmental reality of the parish Ricaurte.

**Key words:** Water treatment plant, Total solids, Water supply, Coliforms, environmental proposals.

# **CAPÍTULO I. ANTECEDENTES**

## **1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 1984). El agua de bebida ha sido considerada como un vehículo importante en la dispersión de enfermedades, muchas de estas prevalecen más en los países en vías de desarrollo, ya que el saneamiento y abastecimiento del elemento es muy deficiente, por lo que bacterias, amebas, virus y helmintos son responsables de la mayoría de las enfermedades (PND/OMS, 1989).

La presencia de bacterias y sus riesgos para la salud humana, animal y el equilibrio de los ecosistemas acuáticos, es un tema que ha cobrado interés por el aumento de los reportes de eventos tóxicos asociados a los cambios del clima global, sin embargo, a nivel local y en el país, no existe una percepción adecuada del riesgo de contaminación por cianobacterias y sus toxinas (Gómez, 2010).

Para asegurar una buena salud en la población, no es suficiente con que este recurso sea de buena calidad, existen otros tres aspectos muy importantes y adicionales que es necesario, deben ser satisfechos: continuidad del servicio, cantidad y costo razonable (Stentrom, 1988). A esto debe sumarse, muy por encima de las responsabilidades de las autoridades competentes, el conocimiento que deben tener los consumidores sobre el uso apropiado y sostenible del agua y correcta disposición de las excretas.

Muchas veces este líquido vital se deteriora antes de llegar al consumidor cuando entra al sistema de distribución, ya que se contamina a través de conexiones cruzadas, cisternas, rotura de tuberías, reservorios defectuosos (OMS, 1984).

La pobreza en términos de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) en el Ecuador, es 4.3 veces mayor en áreas rurales en comparación con los hogares

urbanos. Entre estas necesidades básicas, está la del servicio de agua potable. Este caso presenta una incidencia del 57,8 en la provincia de Manabí (INEC, 2012).

Frente a esta realidad, se resalta la importancia de hacer un estudio sobre la eficacia del servicio por parte del sistema de abastecimiento de agua potable en la parroquia Ricaurte del cantón Chone, y el uso eficiente y racional del agua por parte de la población, que ayude a contribuir con su preservación.

El Ecuador se ha enfocado en la provisión de agua para diferentes actividades centradas en la cantidad de agua que puede entregar a una determinada población, pero no ha prestado mucha atención a realizar mejoras en la calidad del agua (Calle, 2015).

El presente trabajo tiene como objetivo realizar la evaluación del servicio de agua potable de la parroquia Ricaurte del cantón Chone, mediante el levantamiento de información relacionada con los dos fundamentos de desarrollo sostenible: social y ambiental; así como, la valoración de la misma a través de variables e indicadores de gestión. (Benavidez, 2011).

¿Cumple el servicio de agua potable de la parroquia Ricaurte, cantón Chone, con las necesidades social-ambiental de los habitantes?

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

Este estudio contribuirá, con el objetivo 3 del Plan Nacional para el Buen vivir 2013-2017; Mejorar la calidad de vida de la población, que inicia por el ejercicio del derecho al Buen Vivir; parte de una vida digna, es el derecho al agua potable. En el plan se contempla aprovechar las potencialidades de cada territorio en particular, tanto urbanos como rurales y así cubrir las necesidades básicas de la población, entre las que se encuentra el servicio de agua potable, que dicho de paso una de las metas del plan, es ampliar y mejorar la provisión, acceso, calidad y eficiencia de los servicios públicos de agua potable, (Senplades, 2013). Por lo que con esta investigación, se pretende conocer la continuidad y las condiciones en la que se está abasteciendo de este recurso indispensable para la vida.

En virtud de aquello, se hace necesario realizar un estudio minucioso sobre el uso del agua para consumo humano en la parroquia Ricaurte, donde muchas veces se encuentran daños en tuberías, deshabilitando así el abastecimiento de agua para la población, siendo esta importante ya que ayudaremos a minimizar el mal uso del agua potable, evitando su contaminación, enfermedades sobre la población y problemas ambientales como el desperdicio del recurso, a más de proponer medidas alternativas e implementar mejoras al sistema. En relación a su consumo y abastecimiento.

Desde la perspectiva social, es necesario realizar investigaciones sobre el servicio de abastecimiento de agua, muchos de los problemas en la salud de la población, son inherentes a este líquido vital por lo que requieren de enfoques ambientales y sociales que coadyuven a las soluciones esperadas y respondan a las necesidades.

### **1.3. OBJETIVOS.**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL.**

Evaluar la incidencia del servicio de agua potable, en la calidad Social – Ambiental de la Parroquia Ricaurte, Cantón Chone 2016 – 2017.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- ✓ Analizar la situación actual sobre el servicio y la calidad físico-química y microbiológica del agua potable de la parroquia Ricaurte.
- ✓ Establecer la calidad social-ambiental de la Parroquia Ricaurte, Cantón Chone.
- ✓ Proponer medidas ambientales con alternativas de mejora para el servicio de la parroquia Ricaurte.

### **1.4. IDEA A DEFENDER.**

La calidad del servicio de agua potable influye negativamente en el aspecto social – ambiental de la parroquia Ricaurte.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. DIAGNÓSTICO SOCIO-AMBIENTAL**

El diagnóstico socio ambiental es una herramienta descriptiva y cuantitativa para estudio de casos ambientales, estos se manifiestan en falta de planificación de ausencia de cultura y educación ambiental, generando de manera directa el uso inadecuado de las tierras, déficit de infraestructuras de servicios, la ausencia de áreas verdes y presencia de desechos de desechos sólidos (Olivares, 2014), mediante el diagnóstico ambiental se detectan los impactos ambientales negativos y se trazan líneas de acción (Castellanos, 2011).

Para realizar un diagnóstico es absolutamente necesario incluir parámetros de análisis ecológicos y sociales que ayuden a comprender mejor el contexto social y ambiental que prevalece dentro de un grupo o asentamiento humano a diagnosticar, para realizar en diagnóstico es necesario comprender el tipo de relación del hombre con la naturaleza y entender el contexto en el estilo de vida, requiriendo técnicas de análisis microsocial que es el carácter subjetivo, este diagnóstico se realiza con el fin de identificar la problemática actual del medio ambiente y posibles soluciones a través del análisis de la percepción social y las amenazas ambientales (Ortega, *et al.* 2012).

#### **2.1.2. CALIDAD SOCIO-AMBIENTAL**

La calidad socio ambiental representa, por definición, las características cualitativas o cuantitativas inherentes al ambiente en general o medio particular, y su relación con la capacidad relativa de éste para satisfacer las necesidades del hombre y de los ecosistemas, que permiten definir algunos aspectos de la realidad ambiental (López y Zambrano).



### **2.1.3. LO SOCIOAMBIENTAL Y EL AMBIENTE SOCIAL. NOVEDAD CONTEXTUAL O RECURSO OPERACIONAL**

Rojas, L. 1996 Menciona que la Cumbre de la Tierra, promulgando el desarrollo sustentable, adentrándose definitivamente en la intrincada trama de lo ambiental y lo social, acaba por definir rotundamente la pobreza, la miseria y las inequidades de los grupos poblacionales, como problemas ambientales, tan ambientales como la erosión, la desertificación, la deforestación o la contaminación.

El mismo autor indica que las investigaciones encaminadas a diagnósticos del estado del medio ambiente, así como las de pronósticos, evaluaciones de impacto ambiental, optimización del medio ambiente y especialmente las dirigidas al ordenamiento y la gestión ambiental, fueron progresivamente integrando en las 3 últimas décadas variables, índices e indicadores usualmente definidos y utilizados en las investigaciones de condiciones, modos, estilos y hasta calidad de la vida. La situación contraria también ha ido consolidándose; mientras los estudios ambientales metodológicamente integran los deterioros del ambiente social, además de los deterioros físicos o biológicos, también la dimensión ecólogo-ambiental, penetra en las investigaciones sociológicas.

El mencionado autor manifiesta hoy resulta notable, que el estado de la vivienda, o de las redes infraestructurales de un asentamiento poblacional, la calidad del aire o de las aguas de consumo, la incidencia de conductas delictivas o de diferentes patologías, se encuentran operacionalizadas como variables e indicadores, tanto en las investigaciones socio ambientales como en investigaciones de condiciones de vida o de estado de salud de la población. La dimensión ecólogo-ambiental, penetra en las investigaciones tradicionalmente consideradas como sociológicas, en tanto las investigaciones ambientales también se enriquecen con la incorporación de lo social.

Comienza a aparecer lo ambiental y lo social como caras de una misma moneda, pero las caras de una moneda siempre son distintas, inseparables y con un mismo valor. El reto está precisamente ahí, en lograr que todos los hombres estén dispuestos a dar el mismo valor a esta irrefutable realidad, sobre todo los hombres que en este asombroso Mundo, acumulan las monedas y deciden su valor.

#### **2.1.4. TECNICAS PARA DETERMINAR LA CALIDAD SOCIOAMBIENTAL**

Guttman, E et al., (2004) Desde el punto de vista práctico, se considera útil organizar en matrices el trabajo de identificación, especificación y cálculo de variables e indicadores socioambientales. Estos indicadores se han estructurado con base en el modelo presión-estado-respuesta y tiene en cuenta los elementos priorizados dentro del Plan.

Otro tipo de presentación podría aprovecharse para hacer más explícita la forma de cálculo de cada indicador. En este caso, la matriz podría constar de las siguientes columnas:

- Código, cuyos primeros dos dígitos corresponden al número de la meta socio-ambiental a la cual se refieren los indicadores respectivos, identificados luego de manera consecutiva dentro de cada meta.
- Dimensión, que corresponde al ámbito de reflexión y de acción dentro del cual se encuentra el respectivo indicador.
- Tema de análisis, que presenta el aspecto específico al cual se refiere la medición o la cualificación propuestas en el indicador.
- Destinatario y uso previsto, o sea entidad que debe hacer uso del indicador y proceso de decisión o acción específica que se deriva del análisis de cada uno de ellos.
- Periodicidad, o sea frecuencia de cálculo del indicador. Es preciso mencionar que la frecuencia se encuentra condicionada en gran medida

por dos fenómenos: la relativa lentitud de los procesos sociales que conducen a la transformación en las condiciones socio-ambientales, y la relativa complejidad del proceso de recolección de información primaria a través de encuestas y conteos. Por estas razones para la gran mayoría de los indicadores, esta periodicidad es anual.

- Indicador; es la columna central, que contiene el enunciado del indicador propuesto que, en la inmensa mayoría de los casos, es una proporción o tasa.
- Variables relevantes y forma de cálculo. En esta columna se presentan las variables necesarias para construir y, eventualmente, calcular el indicador enunciado en la columna anterior, así como la manera de relacionarlas matemáticamente si fuere del caso y, generalmente, de ubicarlas en una escala de valores, percepciones, actitudes o comportamientos.
- Observaciones, columna para llamar la atención sobre algunos aspectos o aclaraciones que deben ser tenidos en cuenta con respecto al indicador o las variables.

Fuentes de información, representadas en las entidades que deben suministrar la información primaria o secundaria requerida para la especificación de las variables de la columna anterior.

## **2.2. LOS FACTORES ECONOMICOS DENTRO DE LA SOCIEDAD**

En las ciudades de América Latina y el Caribe, los habitantes de bajos recursos urbanos viven una heterogeneidad de contextos y privaciones que enuncian directamente e indirectamente su vulnerabilidad financiera (Winchester. L. 2008). Las diferenciaciones de los índices de pobreza e indigencia dependen de la situación del mercado de trabajo y de las oportunidades para generar ingresos por cuenta propia (EURE, 2008).

## **2.2.1. SERVICIOS BÁSICOS**

Los servicios básicos en la población son las obras de infraestructuras necesarias para contar con una vida saludable, y evitar así el deterioro de la misma. Entre dichos servicios podemos mencionar: Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Alcantarillado Pluvial (EMAPAP, 2015).

### **2.2.1.1. AGUA**

El agua es el recurso natural más importante para la vida en el planeta, el ser humano la utiliza prácticamente en todas sus actividades y es de vital importancia para el desarrollo industrial, económico y social (Alvarado, 2015).

El agua es la fuente y el sustento de la vida, cubre más del 70 % de la superficie del planeta, es un recurso renovable pero limitado (Fernández, 2012). Por tanto, el agua es uno de los recursos de que dispone la vida en nuestro planeta, es esencial, limitado y en peligro, debido a que su disponibilidad se pone cada vez más crítica (Parada, 2012).

Este recurso es de vital importancia para el ser humano, ya que es considerado el solvente universal, debido a que ayuda a eliminar las sustancias que resultan de los procesos bioquímicos producidos en el organismo, sin embargo también puede transportar sustancias nocivas al organismo ocasionando daños a la salud de las personas (Chulluncuy, 2011).

### **2.2.2.2. AGUA POTABLE**

Se define como agua potable al recurso natural que ha sido tratada, purificada y potabilizada en las plantas de tratamiento, es decir, es el agua apta para el consumo humano (escala, *et al.* 2009). Las fuentes de agua que abastecen a una población pueden proceder de lluvia, de aguas superficiales, el agua que se trata para consumo humano es de origen superficial (Chulluncuy, 2011). La calidad del agua para consumo humano es un determinante en las condiciones de la salud de las poblaciones, sus características pueden favorecer tanto la

prevención como la transmisión de agentes que causan enfermedades, La diferencia entre transmitir o prevenir este tipo de enfermedades de origen hídrico depende de varios factores, los principales son la calidad y la continuidad del servicio de suministro de agua (Briñez *et al.* 2012).

### **2.2.2.3. EL AGUA POTABLE COMO SERVICIO BÁSICO**

Durante las últimas décadas, como resultado de los extraordinarios cambios globales que se han demostrado, algunas sociedades urbanas distribuidas a lo largo del mundo han experimentado numerosas metamorfosis que, entre otros aspectos y transformaciones, han llevado a la reinterpretación del rol que los gobiernos y otros actores importantes deberían jugar en la definición y logro de las metas asociadas a los procesos de progreso (Quijano, 2001). Independientemente de quién suministre los estados tienen la obligación de garantizar que toda persona ejerza su derecho al agua y saneamiento y deben supervisar y controlar en todo momento la realización de dichos derechos (OPS, 2011).

### **2.2.2.4. IMPORTANCIA DE AGUA POTABLE**

Si bien es cierto que el agua es necesaria para la supervivencia humana, también es portadora de microorganismos y parásitos causantes de enfermedad y muerte. La disponibilidad inmediata de agua hace posible crear un medio ambiente higiénico que evita o limita la propagación de muchas enfermedades del hombre y de los animales. Estas enfermedades son el resultado de la pobreza, ignorancia, desnutrición y un saneamiento ambiental deficiente. A lo largo del mundo, más de mil millones de personas no tienen acceso al agua potable (Córdoba, M; *et al* 2010).

## **2.3. CALIDAD DEL AGUA**

La calidad del agua es de vital importancia debido al uso en las actividades antrópicas, el agua se altera en sus propiedades físicas y químicas, biológicas, debido a varios agentes de la naturaleza y por la forma en que se utiliza (Chacón *et al.* 2016). La calidad del agua está determinada por las características hidrológicas, microbiológicas y fisicoquímicas, las características hidrológicas son importantes porque indican el origen, cantidad y tiempo de permanencia del agua, mientras que las características microbiológicas y fisicoquímica indican los contaminantes que pueden estar presentes y que por tanto limitan su uso (Ramírez *et al.*, 2012). El término calidad del agua es relativo, referido a la composición del agua en la medida en que esta es afectada por la concentración de sustancias producidas por procesos naturales y actividades humanas (Quino y Quintanilla, 2013).

### **2.3.1. IMPORTANCIA DE LA CALIDAD DE AGUA**

En la actualidad, es tan importante conocer la calidad del agua para el consumo humano, como lo puede ser para el riego de cultivos, para el uso industrial en calderas, para la fabricación de productos farmacéuticos, para la expedición de licencias ambientales, para diseñar y ejecutar programas de monitoreo en las evaluaciones ambientales, para adecuarla a las múltiples aplicaciones analíticas de los laboratorios y para regular y optimizar el funcionamiento de las plantas de tratamiento, entre muchos otros fines (Rivera – Mejías *et al.*, 2004).

### **2.3.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL AGUA**

Las características físicas del agua son aquellas que se detectan sensorialmente, por efectos de evaluación, el olor y el sabor se ponderan por medio de los sentidos la turbiedad y el color, se determinan por métodos analíticos de laboratorio (Olaiz, 2015).

### **2.3.3. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL AGUA**

Las características químicas son aquellas debidas a elementos o compuestos químicos, que según investigaciones científicas pueden causar efectos nocivos a la salud humana (Olaiz, 2015).

### **2.3.4. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS**

Las características microbiológicas son debidas a microorganismos que resultan nocivos a la salud humana, se determinan en contenido de indicadores generales de contaminación microbiológica específicamente organismos coliformes totales y organismos coliformes fecales (Olaiz, 2015).

## **2.4. INDICADORES EN LA DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA**

**pH:** El pH es el potencial de hidrógeno con este parámetro se puede indicar si una sustancia es ácida, neutra o básica, midiéndose en una escala que va desde 0 a 14 si la escala corresponde a 7 la sustancia es neutra, si la escala es menor a 7 indica que es una sustancia ácida pero si la escala va por encima de 7 nos indica que la sustancia es básica, este influye en algunos fenómenos que ocurren en el agua, como la corrosión y las incrustaciones en las redes de distribución (Albán, 2012).

**Temperatura.-** La temperatura del agua se establece por la absorción de radiación en las capas superiores del líquido. Las variaciones de temperatura afectan a la solubilidad de sales y gases en agua y en general a todas sus propiedades, tanto químicas como microbiológicas (Calderón, y Orellana 2015).

**Sólidos totales disueltos:** los sólidos totales son definidos como aquella materia que se adquiere como residuo luego de someter una muestra de agua a temperaturas de 103°C y 105°C y que comprenden todo el material orgánico

e inorgánico que no se evapora a dicha temperatura, esos sólidos se clasifican en filtrables (sólidos disueltos) y no filtrables (sólidos en suspensión) (Alessandri, 2012).

**Color.-** El color del agua puede estar condicionado por la presencia de iones metálicos naturales (hierro y manganeso), de humus y turbas, de plancton, de restos vegetales y de residuos industriales. Tal coloración se elimina para adaptar un agua a usos generales e industriales. Las aguas residuales coloreadas suelen requerir la suspensión de color antes del desagüe (StandardMethods, 1989).

**Turbidez.-** La turbidez del agua está relacionada con sustancias que se hallan como dispersiones gruesas. La turbidez no puede ser medida por métodos químicos sino x métodos físicos. La turbidez del agua puede ser medida con equipos específicos (turbidímetro) o con sondas multipropósito. Por lo general la turbidez se mide en NTU (Unidad Nefelométricas de Turbidez), si bien existen otras unidades FTU (Unidades Formazina de Turbidez) (Standard Methods. 1989).

**Alcalinidad.-** La alcalinidad de agua es la medida de su capacidad para neutralizar ácidos. También se utiliza el término capacidad de neutralización de ácidos (CNA). La alcalinidad de las aguas naturales se debe primariamente a las sales de ácidos débiles, aunque las bases débiles o fuertes también pueden contribuir. Los bicarbonatos son los compuestos que más contribuyen a la alcalinidad, puesto que se forman en cantidades considerables por la acción del dióxido de carbono sobre materia básica del suelo. En ciertas condiciones las aguas naturales.

**Dureza total.-** se denomina dureza del agua a la concentración de compuestos minerales que hay en una determinada cantidad de agua, en particular sales de magnesio y calcio. Son estas las causantes de la dureza del agua y el grado de dureza es directamente proporcional a la concentración de sales metálicas (StandardMethods, 1989).



**Coliformes fecales y totales:** los coliformes fecales llamados coliformes termotolerantes por su soporte a altas temperaturas de hasta 45°C, comprenden un grupo reducido de microorganismos indicadores de calidad por su origen fecal, en su mayoría están representados por *E. coli* pero se pueden encontrar entre otros menos frecuentes (Moposita, 2015). Estos son definidas como bacilos Gram-negativo, no esporulados que fermentan la lactosa con producción de ácido y gas (Camacho *et al.*, 2009).

## 2.5. DEFINICIÓN DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

En Estadística el tamaño de la muestra es el número de sujetos que componen la muestra extraída de una población, necesarios para que los datos obtenidos sean representativo de la población (García et al, 2013).

Muestra es el grupo de individuos que realmente se estudiarán, es un subconjunto de la población. Para que se puedan generalizar a la población los resultados obtenidos en la muestra, ésta ha de ser «representativa» de dicha población. Para ello, se han de definir con claridad los criterios de inclusión y exclusión y, sobre todo, se han de utilizar las técnicas de muestreo apropiadas para garantizar dicha representatividad (García et al, 2013).

### 2.5.1. CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

El tamaño de la muestra se determina para obtener una estimación apropiada de un determinado parámetro poblacional.

**Estimación de parámetros.-** La estimación de parámetros consiste en el cálculo aproximado del valor de un parámetro en la población, utilizando la inferencia estadística, a partir de los valores observados en la muestra estudiada. Para el cálculo del tamaño de la muestra en una estimación de parámetros son necesarios los conceptos de Intervalo de confianza, variabilidad del parámetro, error, nivel de confianza y valor crítico (García et al, 2013).

Se determinó el tamaño de la muestra García et al, (2013). Cuando la población finita aplicando la siguiente ecuación:

$$n = \frac{N Z^2 p q}{d^2 (N - 1) + Z^2 p q}$$

Donde:

- p = proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población de referencia
- q = proporción de la población de referencia que no presenta el fenómeno en estudio (1 -p). La suma de la p y la q siempre debe dar 1. Por ejemplo, si p= 0.8 q= 0.2
- N = tamaño de la población
- Z = valor de Z crítico, calculado en las tablas del área de la curva normal. Llamado también nivel de confianza

## **2.6. SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN COMUNIDADES EN DESARROLLO**

El Plan Nacional para el Buen vivir 2013-2017, menciona que la provisión de agua potable, es la accesibilidad que tienen los hogares al agua para consumo humano y previamente tratada. También se contempla que para diciembre de 2011, el 34% de viviendas en el Ecuador, en zonas rurales, tuvo acceso a la red pública de agua contra un 93,2% en áreas urbanas (MCDS, 2013).

La captación debe ser el elemento principal en un SAA. Esta puede ser de aguas superficiales o subterráneas. En las captaciones superficiales están incluidos las lluvias, arroyos y ríos, lagos y embalses. En cada uno se requiere obras distintas en naturaleza e importancia, pero algo que tienen en común es que una ejecución inadecuada puede influir en la calidad del agua servida y en los problemas aguas abajo (sistemas de tratamiento, conducciones, depósitos, red de distribución). Con excepción de las aguas lluvias, las demás presentan problemas inherentes a las aguas subterráneas: existencia de zonas habitadas o de pastoreo animal aguas arriba del punto de toma, lo que conlleva a

problemas sanitarios. Así, en la fase de diseño se debe tener muy en cuenta los siguientes aspectos:

- Conocer el estado sanitario.
- Determinación de la disponibilidad de los caudales, dejando un caudal ecológico en la fuente para no afectar los usos previos que esta pueda tener.
- Conocimiento la calidad del agua y prevención de actuaciones en materia de tratamiento.

El transporte de esta es por tuberías, las mismas que deben ser de un material que no afecte con el tiempo la calidad del agua de servicio (Villa *et. al* 2005).

### **2.6.1. IDONEIDAD DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO**

Puesto que el organismo responsable de la vigilancia de los sistemas de abastecimiento de agua de consumo se preocupa por la salud de la población en general, su interés no se limita a la calidad del agua, sino que incluye todos los aspectos relacionados con la idoneidad del abastecimiento de agua de consumo para la protección de la salud pública. Al evaluar la idoneidad de un sistema de abastecimiento de agua de consumo, deben tenerse en cuenta los siguientes parámetros básicos de servicio:

- Calidad. Un sistema de abastecimiento de calidad cuenta con un PSA aprobado (consulte el capítulo 4) que ha sido validado y que se somete a auditorías periódicas para demostrar su conformidad (consulte el capítulo 3).
- Cantidad (nivel de servicio). Se refiere a la proporción de la población que tiene acceso a distintos niveles de abastecimiento de agua de consumo (por ejemplo, población que no tiene acceso al agua, que cuentan con un acceso básico, un acceso intermedio o un acceso óptimo);

- Accesibilidad. Es el porcentaje de la población que tiene un acceso razonable a un sistema de abastecimiento de agua de consumo mejorado.
- Asequibilidad. Es la tarifa abonada por los consumidores domésticos.
- Continuidad. Es el porcentaje de tiempo durante el que se dispone de agua de consumo (con carácter diario, semanal y estacional).

#### **2.6.1.1. CANTIDAD (NIVEL DE SERVICIO)**

La cantidad de agua recogida y utilizada por los hogares tiene una gran influencia en la salud. El consumo de agua es una necesidad fisiológica básica para mantener la hidratación adecuada; además, se necesita agua para la preparación de los alimentos, así como para mantener la higiene, necesaria para la salud.

Las estimaciones del volumen de agua necesario para mantener la salud varían considerablemente. En el cálculo de los valores de referencia de la OMS se considera que cada persona adulta consume aproximadamente dos litros de agua diarios, aunque el consumo efectivo varía en función del clima, el nivel de actividad y la dieta. Según los datos disponibles actualmente, 7,5 litros de agua por persona y día es la cantidad mínima suficiente para cubrir las necesidades de hidratación y de incorporación a los alimentos de la mayoría de las personas y en la mayor parte de las situaciones. Además, se necesita agua suficiente para diversos usos domésticos, como la elaboración de alimentos, el lavado de la ropa, y la higiene personal y doméstica, que también son importantes para la salud. El agua puede también ser importante para la generación de ingresos y para usos recreativos.

El nivel de servicio es un indicador útil y fácilmente mensurable; es un sustituto válido de la cantidad de agua recogida por los hogares y es el indicador preferido para la vigilancia. Los estudios disponibles indican que dos mejoras fundamentales del nivel de servicio pueden mejorar la salud: el suministro de agua a menos de 1 km de distancia o con un tiempo total de recogida inferior a 30 minutos, y el suministro en el jardín o patio. Además, se producen

probablemente mejoras adicionales de la salud cuando el agua se suministra a través de varios grifos, ya que aumenta la disponibilidad del agua para diversas prácticas de higiene. El volumen de agua recogida también puede ser función de la fiabilidad y el costo del agua. Por lo tanto, es importante reunir datos relativos a estos indicadores.

### **2.6.1.2. ACCESIBILIDAD**

Desde el punto de vista de la salud pública, la proporción de la población que tiene acceso fiable a agua potable es el indicador más importante del éxito global de un programa de abastecimiento de agua. Existen diversas definiciones de «acceso» (o cobertura), muchas de las cuales incluyen salvedades relativas a la seguridad o a la idoneidad. La definición preferida es la utilizada por Programa Conjunto OMS/UNICEF de Monitoreo del Abastecimiento de Agua y del Saneamiento, que define el «acceso razonable» a fuentes mejoradas como la «disponibilidad de al menos 20 litros diarios por persona de una fuente que se encuentra en un radio de un kilómetro de la vivienda del usuario».

### **2.6.1.3. LA ASEQUIBILIDAD**

La Asequibilidad del agua influye de forma significativa en su uso y en la selección de las fuentes de agua. Los hogares con los menores niveles de acceso al suministro de agua potable suelen pagar más por el agua que los que disponen de conexión a una red de distribución de agua. El alto costo del agua puede obligar a los hogares a utilizar otras fuentes de agua de calidad inferior y, por consiguiente, que presentan un mayor riesgo para la salud. Además, el elevado costo del agua puede hacer que los hogares reduzcan el volumen que utilizan, lo que puede influir a su vez en las prácticas de higiene y aumentar el riesgo de transmisión de enfermedades.

Al evaluar la asequibilidad, es importante obtener datos sobre el precio en el punto de compra. Los hogares conectados a la red de distribución de un

proveedor de agua de consumo pagarán la tarifa que aplique el proveedor. Si el agua se adquiere de grifos públicos o de los vecinos, su precio en el punto de compra puede ser muy diferente que el aplicado por el proveedor de agua de consumo. Las evaluaciones de la asequibilidad también deben incluir los costos del agua de muchas otras posibles fuentes (en particular, de vendedores ambulantes). Además de los costos recurrentes, al evaluar la asequibilidad también deben contabilizarse los costos de la adquisición inicial de una conexión.

#### **2.6.1.4. CONTINUIDAD**

Las interrupciones en el suministro de agua de consumo, tanto si se deben a la intermitencia de las fuentes como a fallos de ingeniería, son un importante factor determinante del acceso al agua y de su calidad. En el análisis de los datos sobre continuidad del suministro hay que tener en cuenta varios aspectos. Puede establecerse la siguiente clasificación de la continuidad:

- servicio durante todo el año de una fuente fiable, sin interrupción del caudal en el grifo ni en la fuente;
- servicio durante todo el año con interrupciones frecuentes (diarias o semanales), cuyas causas más comunes son:
- restricciones de los regímenes de bombeo, en los sistemas que extraen agua por bombeo, ya sean previstos o debidos a cortes del suministro eléctrico o a averías puntuales; la demanda máxima supera la capacidad de las tuberías de acometida o del embalse; exceso de fugas en los sistemas de distribución; demanda excesiva en las fuentes puntuales gestionadas por la comunidad; variación estacional del servicio derivada de la fluctuación en la fuente, que suele deberse a tres razones: variación natural del volumen de la fuente a lo largo del año; limitación del volumen causada por la competencia con otros usos, como el riego; periodos durante los que puede ser imposible tratar el agua de origen debido a su gran turbidez; y combinación de discontinuidad estacional e interrupciones frecuentes del suministro.

Esta clasificación establece grandes categorías de continuidad que afectan probablemente a la higiene de diversos modos. Las interrupciones del suministro diarias o semanales ocasionan una reducción de la presión del suministro y, por tanto, un aumento del riesgo de recontaminación en la red de distribución. Otras consecuencias son una menor disponibilidad y el uso de un menor volumen de agua, que afectan negativamente a la higiene. Puede ser necesario almacenar agua en los hogares; el almacenamiento y la correspondiente manipulación del agua pueden conllevar un aumento del riesgo de contaminación. Las interrupciones estacionales del suministro obligan con frecuencia a los usuarios a obtener agua de fuentes más lejanas y de peor calidad, lo que además de suponer, obviamente, una reducción de la cantidad de agua recogida y de su calidad, obliga a dedicar más tiempo a la obtención del agua (SANITIONT, S, F).

## **2.7. FUNDAMENTACIÓN LEGAL**

### **CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR (2008)**

#### **TÍTULO I. ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL ESTADO**

##### **CAPÍTULO PRIMERO. PRINCIPIOS FUNDAMENTALES**

**Art. 3, numeral 5:** Planificar el desarrollo nacional, erradicar la pobreza, promover el desarrollo sustentable y la redistribución equitativa de los recursos y la riqueza, para acceder al buen vivir.

#### **TÍTULO VI. RÉGIMEN DE DESARROLLO**

##### **CAPÍTULO PRIMERO. PRINCIPIOS GENERALES**

**Art. 276.-** El régimen de desarrollo tendrá los siguientes objetivos:  
Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo,

permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural.

## **CAPÍTULO CUARTO. SOBERANÍA ECONÓMICA**

### **SECCIÓN PRIMERA. SISTEMA ECONÓMICO Y POLÍTICA ECONÓMICA**

**Art. 284, numeral 9:** Impulsar un consumo social y ambientalmente responsable.

## **Título VII. RÉGIMEN DEL BUEN VIVIR**

### **CAPÍTULO SEGUNDO. BIODIVERSIDAD Y RECURSOS NATURALES**

#### **SECCIÓN PRIMERA. NATURALEZA Y AMBIENTE**

**Art. 395, numeral 1:** El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.

#### **SECCIÓN CUARTA DE LA SALUD**

**Art. 42.-** El Estado garantizará el derecho a la salud, su promoción y protección, por medio del desarrollo de la seguridad alimentaria, la provisión de agua potable y saneamiento básico, el fomento de ambientes saludables en lo familiar, laboral y comunitario, y la posibilidad de acceso permanente e ininterrumpido a servicios de salud, conforme a los principios de equidad, universalidad, solidaridad, calidad y eficiencia.



## **SECCIÓN SEXTA. AGUA**

Art. 411.- El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua. La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua.

### **PLAN DEL BUEN VIVIR**

**Política 7.6 Gestionar de manera sustentable y participativa el patrimonio hídrico, con enfoque de cuencas y caudales ecológicos para asegurar el derecho humano al agua.**

- b. Establecer mecanismos integrales y participativos de conservación, preservación, manejo sustentable, restauración y reparación integral de la funcionalidad de las cuencas hidrográficas, con criterios de equidad social, cultural y económica.

**Política 7.8 Prevenir, controlar y mitigar la contaminación ambiental en los procesos de extracción, producción, consumo y pos consumo.**

- a. Fomentar el uso de tecnologías limpias y la incorporación de enfoques de economía circular en las actividades de extracción, producción, consumo, y posconsumo, a fin de reducir la contaminación ambiental.

**Política 11.4 Gestionar el recurso hídrico, en el marco constitucional del manejo sustentable y participativo de las cuencas hidrográficas y del espacio marino**

- g. Potenciar la participación comunitaria en la implementación y el mantenimiento de los sistemas integrados de gestión hídrica.

## 2.7. NORMAS INEN 1108 PARA LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE

En el Ecuador existen una serie de normas que regulan la calidad que debe tener el agua para su consumo y su uso, y los límites de contaminantes permisibles. También hay normas que especifican los pasos que se deben seguir para infiltrar agua en los mantos acuíferos, así como la calidad que debe tener el líquido.

Aunque cada vez hay un mayor interés por la captación de agua de lluvia para su reúso todavía no hay una normativa que avale e incentive esta práctica y los posibles sistemas para llevarla a cabo. En la actualidad, es tan importante conocer la calidad del agua para el consumo humano, como lo puede ser para el riego de cultivos, para el uso industrial en calderas, para la fabricación de productos farmacéuticos, para la expedición de licencias ambientales, para diseñar y ejecutar programas de monitoreo en las evaluaciones ambientales, para adecuarla a las múltiples aplicaciones analíticas de los laboratorios y para regular y optimizar el funcionamiento de las plantas de tratamiento, entre muchos otros fines,( INEN, 2006).

## 2.8. MATRIZ DE PONDERACIÓN, BUSTOS 2016

Las Matrices de ponderación, como herramienta de toma de decisiones multi-criterios son muy usadas, Busto, propone criterios similares a otras matrices el cual se expone a continuación.

INDICADORES DE ANÁLISIS	VALORACIÓN	PONDERACIÓN
Intensidad (I)	Baja	+_2
	Medio	+_6
	Alto	+_10
Extensión (E)	Puntual regional	+_2
	Local	+_6
	Regional	+_10
Duración (D)	Momentáneo	+_2
	Temporal	+_6
	Permanente	+_10

VALOR DE IMPACTO	CATEGORÍA
Igual o menos que 14 puntos negativo	Baja adversidad
18 puntos negativos	Media adversidad
Más de 18 puntos negativos	Alta adversidad
TOTAL MENOR QUE 784 PUNTOS NEGATIVOS	Categoría "A"
MÁS DE 785 PUNTOS NEGATIVOS	Categoría "B"

## **CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO**

### **3.1. UBICACIÓN**

La investigación se realizó en la parroquia Ricaurte del cantón Chone. El cantón Chone se encuentra en la zona norte de la provincia de Manabí. Limita al norte con el cantón Pedernales y la provincia de Esmeraldas, al sur los cantones Pichincha, Bolívar y Tosagua al este con la provincia de Esmeraldas y los cantones El Carmen y Flavio Alfaro; y al oeste con los cantones San Vicente, Sucre (Parroquia San Isidro), Jama y Pedernales.

- **HIDROGRAFÍA**

La red hidrográfica del cantón se conforma de ríos cuyos terrenos están sujetos a inundación debido a la presencia de esteros, charcos y lagos intermitentes. Los ríos principales cercanos a la cabecera cantonal son el Río Grande y el río Rancho Viejo que alimentan al Río Chone. El Río Chone recorre del sureste del cantón al oeste, atravesando completamente la zona urbana. El abastecimiento de agua potable se da mediante la red pública que provee de agua a las viviendas de la ciudad cubriendo un 78.81%, mientras que el otro porcentaje lo hace por otros métodos. La planta de agua potable de Chone produce 10000 m<sup>3</sup> en la actualidad, pero tiene una capacidad de 12 000 m<sup>3</sup>, mientras que se estima que los habitantes requieren cerca de 20.000 m<sup>3</sup> (CADS, 2012).

### **3.2. DURACIÓN**

La investigación tuvo una duración de nueve meses desde septiembre 2016 a Junio 2017, en base al cronograma establecido y de acuerdo a lo estipulado en el reglamento de la ESPAM MFL.

### **3.3. VARIABLES**

#### **3.3.1. VARIABLE INDEPENDIENTE**

Servicio del agua potable.

#### **3.3.2. VARIABLE DEPENDIENTE**

Calidad Social- Ambiental.

### **3.4. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

La investigación fue de tipo no experimental, de carácter inductivo, ya que estuvo enfocada en la observación de fenómenos y análisis del nivel o estado de una o diversas variables para analizarlos con posterioridad.

### **3.5. MÉTODO**

Se utilizó el método descriptivo que sirve para evaluar características de situaciones particulares, donde se analizaron los datos reunidos para determinar los fenómenos, procesos de hecho sociales y poder formular en base a esto nuestra idea a defender.

- **Métodos de laboratorio**

También se empleó métodos estándares de laboratorio para el análisis de las muestras obtenidas en campo.

- ❖ **Gravimetría:** para determinar sólidos totales presentes en el agua.
- ❖ **Volumétrico:** Dureza total, Cloruros, Alcalinidad total,
- ❖ **Espectrofotometría:** pH, Conductividad, Temperatura, color, turbidez.
- ❖ **Análisis microbiológico:** permitirá determinar bacterias de origen fecal en el agua.

### 3.6 TÉCNICAS

Para realizar el diagnóstico social se aplicarán las siguientes técnicas.

**Encuesta.-** Tendrá como finalidad la obtención de información, sobre el servicio de agua potable.

**Entrevista.-** Se realizará de forma informal con el fin de captar las opiniones de la comunidad.

**Muestreo.-** Con esta técnica se logrará conocer el estado del agua en cuanto a los análisis que se realizaron (Aveiga, 2012).

### 3.7. PROCEDIMIENTO

La investigación se realizó en base a tres fases como son:

- ✓ **FASE 1: ANALISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL SOBRE EL SUMINISTRO DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA RICAURTE.**

**Actividad 1:** Se determinó el tamaño de la muestra, empleando los siguientes datos.

Exactitud	Confianza	Estadística	Población	Tasa de Respuesta	Encuestados	Tamaño de la muestra
<i>a</i>	<i>CI</i>	<i>p</i>	<i>N</i>	<i>b</i>	<i>n</i>	<i>c</i>
4%	95%	50%	1023	98%	19	19

Se obtuvo la muestra poblacional de 19 viviendas que tuvieron acceso al servicio de agua potable de la parroquia.

**Actividad 2:** Se aplicó la encuesta para determinar las condiciones en las que llega el servicio de agua potable teniendo que brinda la empresa encargada a la población ANEXO 1.

**Actividad 3:** Se realizó una entrevista al técnico de calidad de la planta de procesamiento y abastecimiento de agua potable de la Parroquia Ricaurte, para conocer la calidad del producto y el servicio ANEXO 2.

**Actividad 4:** Se realizó un muestreo de agua en las viviendas seleccionadas. El muestreo para el análisis físico químico y microbiológico se realizó de acuerdo a los métodos normalizados para agua potable (Standar Methods 2002) ANEXO 3.

**Actividad 5:** Las muestras de agua se analizaron en el laboratorio de Química Ambiental de la Carrera de Medio Ambiente ESPAM-MFL ANEXO 4.

Los indicadores para establecer la calidad del agua fueron:

**Químicos:** pH, Dureza total, cloro residual, cloruros.

**Físicos:** Color, turbiedad, Solidos totales disueltos.

**Biológicos:** Coliformes totales.

**Actividad 6.** Se valoró la calidad del agua mediante la Norma técnica ecuatoriana INEN 1108.

## ✓ FASE 2. ESTABLECER LA CALIDAD SOCIAL-AMBIENTAL DE LA PARROQUIA RICAURTE, CANTÓN CHONE

**Actividad 7.** Para la calidad socio ambiental, se tomó la decisión de evaluarla a través de la Matriz de Ponderación, (Leiva, 2013) la cual es adaptable a la situación actual del sistema de agua de la Parroquia Ricaurte.

No.	INDICADOR DE CALIDAD	ACTIVIDAD	CALIFICACIÓN				RANGO
			I	E	D	T	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
<b>TOTAL</b>							
<b>CATEGORÍA</b>							

Luego se establece estos resultados y se llevan a realizar una comparación en las tablas de ponderación de Bustos 2016, las cuales se reflejan a continuación. Una vez obtenido el resultado el cual será porcentual, esto determinara la calidad socio ambiental de la Parroquia Involucrada.

INDICADORES DE ANÁLISIS	VALORACIÓN	PONDERACIÓN
Intensidad (I)	Baja	+_2
	Medio	+_6
	Alto	+_10
Extensión (E)	Puntual regional	+_2
	Local	+_6
	Regional	+_10
Duración (D)	Momentáneo	+_2
	Temporal	+_6
	Permanente	+_10

VALOR DE IMPACTO	CATEGORÍA
Igual o menos que 14 puntos negativo	Baja adversidad
18 puntos negativos	Media adversidad
Más de 18 puntos negativos	Alta adversidad
TOTAL MENOR QUE 784 PUNTOS NEGATIVOS	Categoría "A"
MÁS DE 785 PUNTOS NEGATIVOS	Categoría "B"

**Actividad 9.** En esta contigüidad al estudio se puede apreciar la forma en que los indicadores inciden sobre la calidad socio ambiental en relación al servicio de agua potable.



✓ **FASE 3. PROPONER MEDIDAS AMBIENTALES CON ALTERNATIVAS DE MEJORA PARA EL SERVICIO DE LA PARROQUIA RICAURTE.**

**Actividad 8:** Se elaboraron propuestas alternativas con medidas de mejoras para el servicio y abastecimiento de agua potable.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL SOBRE EL SUMINISTRO DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA RICAURTE.

La aplicación de la encuesta de las 20 viviendas determinadas en el cálculo de la muestra, se obtuvieron los siguientes resultados con respecto servicio de agua potable.

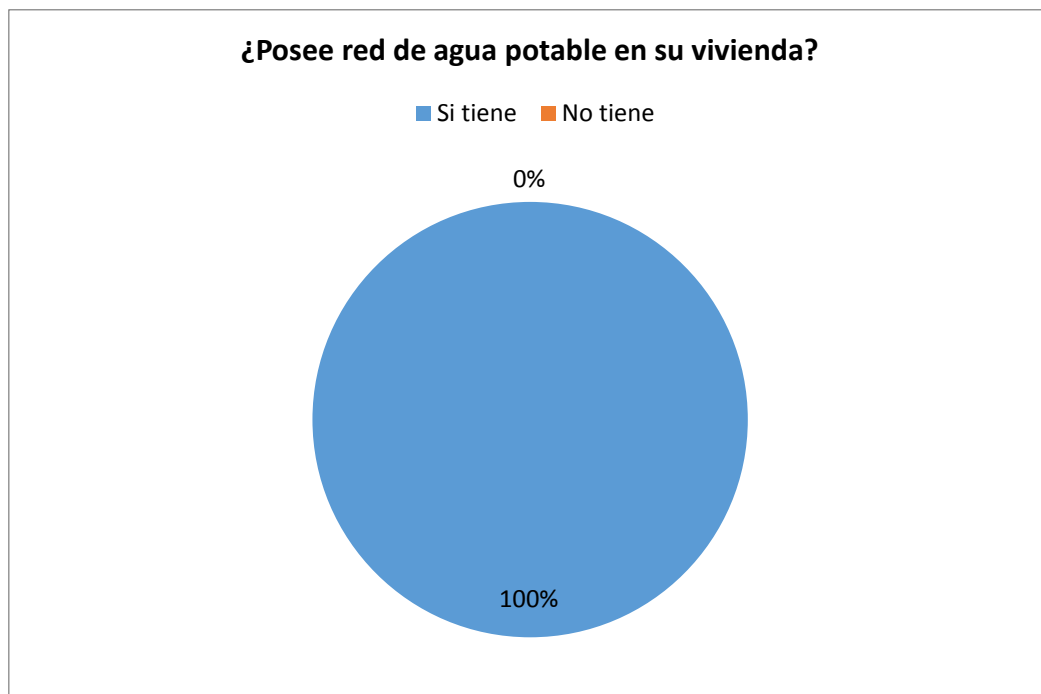
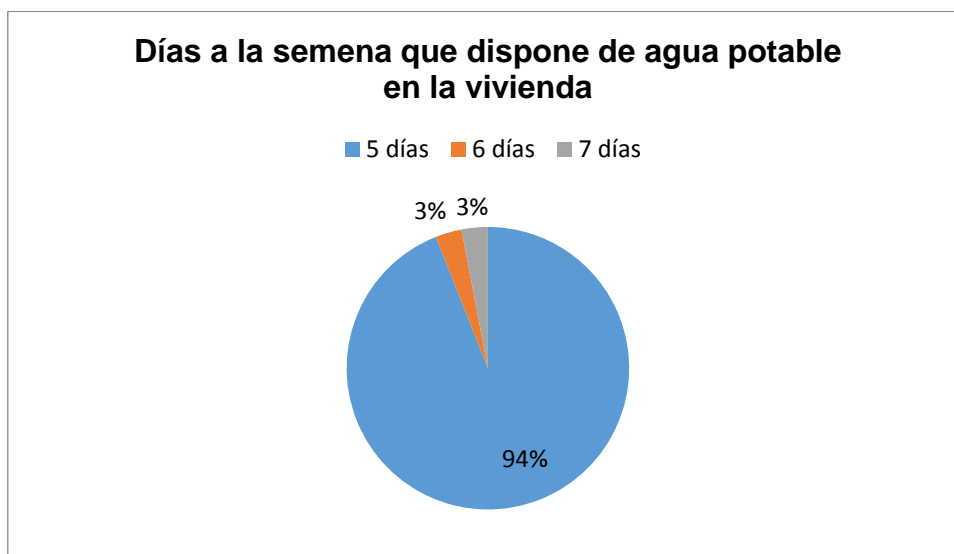


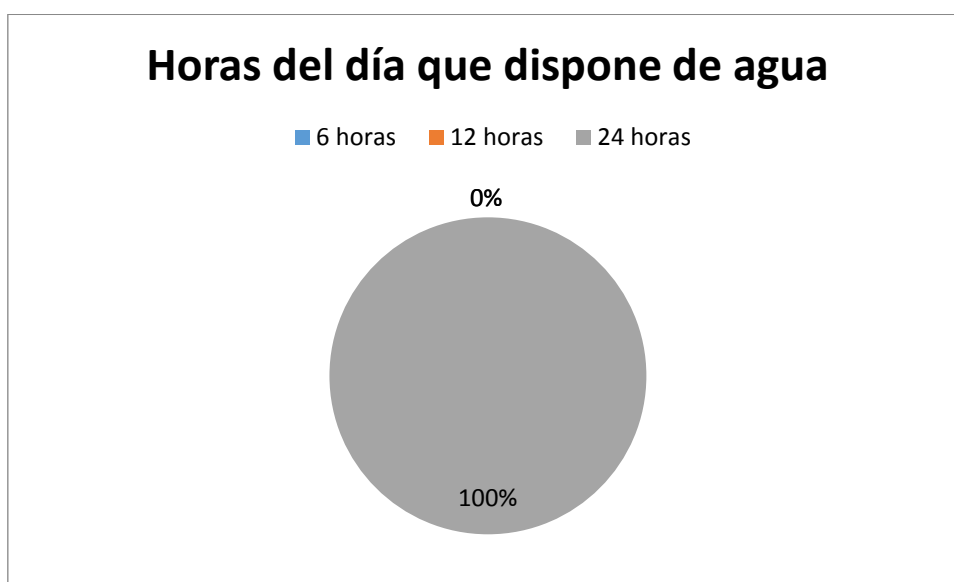
Gráfico 4.1. Red de Agua

Se le pregunto a los encuestados sobre la red agua potable y el 100% de la población encuestada manifestaron que sí poseen red de agua en su vivienda.



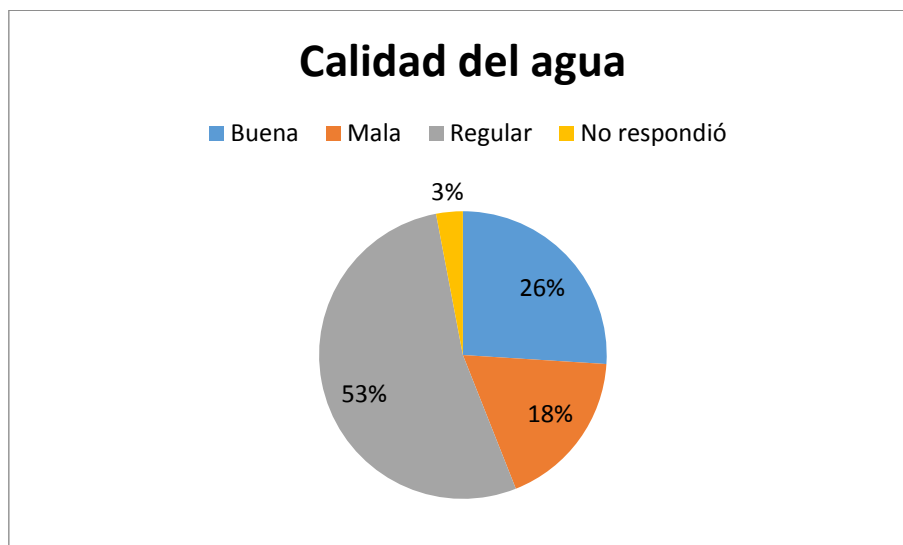
**Gráfico 4.2.** Días a la semana que dispone de agua potable.

En el gráfico se evidencia que 100% de la población encuestada el 94% de la población menciona que dispone del servicio agua potable 7 días en la semana, un 3% dispone 6 días y el otro 3% dispone de 5 días de agua potable.



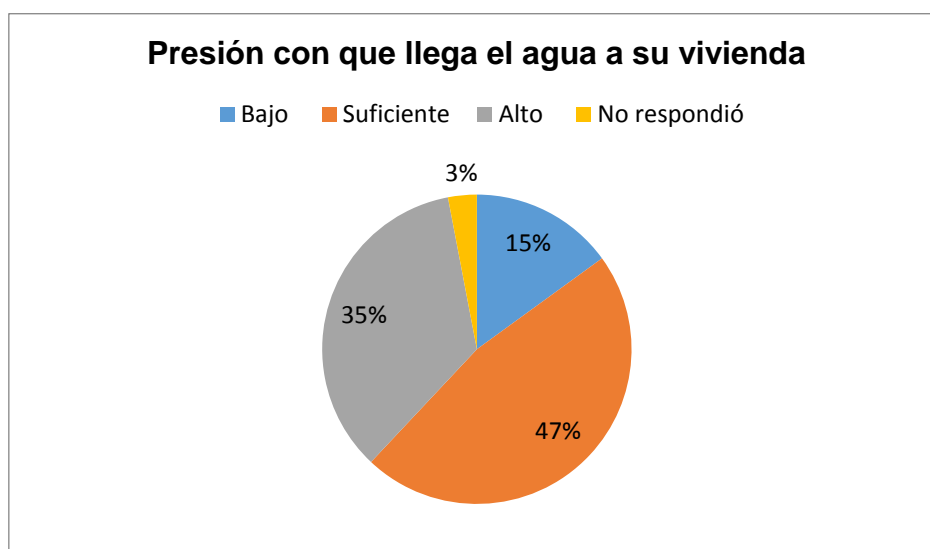
**Gráfico 4.3.** Horas al día que dispone de agua

En el gráfico se ilustran los datos recopilados acerca de las horas al día que disponen de agua el 100% de la población encuestada manifestó que dispone del servicio de agua potable las 24 horas del día.



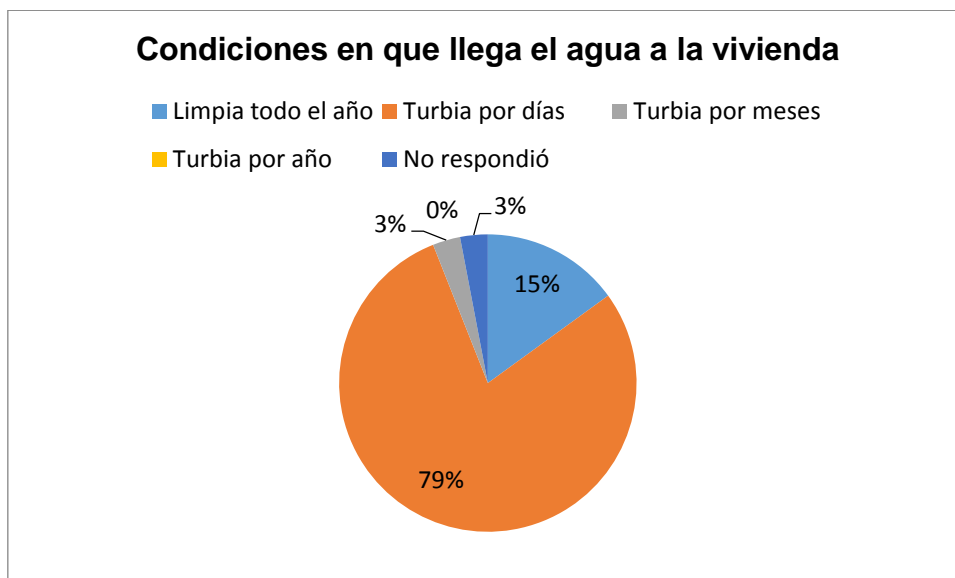
**Gráfico 4.4.** Calidad del Agua

Se aplicó la pregunta sobre la calidad de agua y el 53% de la población encuestada menciona que la calidad de agua es regular, el 26% considera que la calidad de agua es buena, el 18% considera que es mala, y un 3% no respondió.



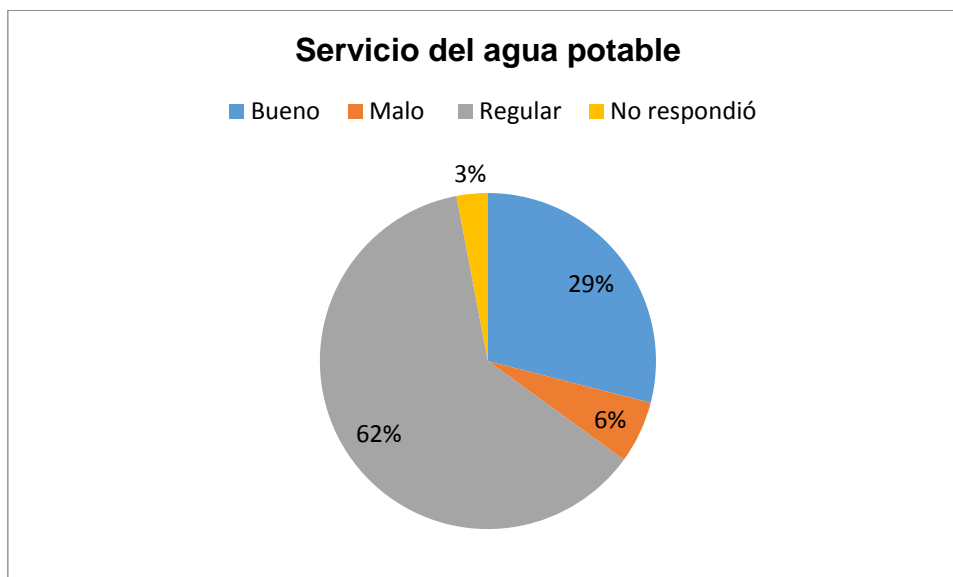
**Gráfico 4.5.** Presión del agua

Del 100% de la población encuestada el 47% de la población contestó que el agua llega con presión suficiente a su vivienda, un 35% con una presión alta, un 15% con una presión baja y un 3% no respondió.



**Gráfico 4.6.** Condiciones de llegada del agua

Con respecto a las condiciones en que llega el agua a la vivienda el 79% de la población encuestada manifestó que el agua llega turbia por días, un 15% limpia todo el año, un 3% turbia por meses, y un 3% no responde.



**Gráfico 4.7** Servicio de agua potable

Se aplicaron cuatro criterios para determinar el servicio de agua potable el 62% respondió que el servicio es regular, el 6% es malo el servicio, el 29% el servicio es bueno y el 3% no respondió.

Se estableció la calidad físico-química y microbiológica del agua obteniéndose los siguientes datos.

#### 4.2. 1. CARACTERIZACIÓN FÍSICO – QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DEL PLANTA RICAURTE

CUADRO 4.1. VALORES DE PARAMETROS FÍSICOS QUÍMICOS DEL AGUA DE LA PLANTA RICAURTE CANTON CHONE										
MUESTRA	pH	Temperatura	turbidez FAU	color pt/co	cloruros mg/l	Conductividad mS	Dureza total mg/l CaCO <sub>3</sub>	Alcalinidad mg/l	solidos totales ppm	coliformes totales NMP/100 ml
ENTRADA	8,20	27,4	1	< 25	40,4	0,4	100	400	150	22
SALIDA	7,83	28	4	102	50	0,41	130	300	190	22
CASA 1	8,29	28,3	1	< 25	60,6	0,39	150	300	70	22
CASA 6	8,33	28,4	6	< 25	40,2	0,45	140	345	70	23
CASA 8	8,26	28,3	16	< 25	50,65	0,39	130	376	1400	17
CASA 11	7,74	28,3	1	< 25	50,45	0,39	170	345	1090	23
CASA 15	7,86	28,2	3	< 25	40	0,38	130	385	90	23
CASA 18	7,66	28,2	4	< 25	70	0,4	140	317	1022	21
CASA 23	8,15	28,1	8	< 25	45	0,41	130	398	1300	13
CASA 27	8,15	28,1	6	< 25	45,5	0,39	170	364	150	14
CASA 33	7,24	28	2	< 25	40,7	0,38	130	381	90	17
CASA 39	7,55	28,3	7	< 25	60	0,38	160	345	140	21
CASA 44	8,19	28,1	5	< 25	50,8	0,39	130	322	80	11
CASA 48	8,01	28,1	3	< 25	65,5	0,41	100	328	120	14
CASA 52	8,16	28	11	< 25	50	0,4	150	337	1150	12
CASA 57	8,09	28,2	9	< 25	45,5	0,39	140	358	780	12
CASA 61	7,06	28,1	12	< 25	40	0,39	140	367	567	21
CASA 66	8,14	28,2	7	< 25	50,7	0,4	160	388	457	13
CASA 77	7,88	28,2	14	< 25	30,7	0,41	150	341	964	17
CASA 81	7,63	28,3	4	< 25	35,8	0,39	130	385	776	21
CASA 85	7,22	28,3	8	< 25	50	0,4	140	377	972	12

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 1 108:2006**

#### 4.2.1. ANÁLISIS DE CALIDAD DEL AGUA LA PLANTA RICAURTE DE ACUERDO AL CUADRO DE LÍMITES PERMISIBLES

De acuerdo a la legislación empleada, con lo que respecta al agua tratada (salida), todos encuentran en dentro de los rangos permisibles a excepción de los microbiológicos, coliformes totales que superan (22 nmp/100 ml) lo establecido en el norma técnica ecuatoriana INEN 1108:2006 (<2 nmp/100ml).

#### 4.3. ESTABLECER LA CALIDAD SOCIAL-AMBIENTAL DE LA PARROQUIA RICAURTE, CANTÓN CHONE.

La calidad socio ambiental se evaluó a través de Desarrollar la Matriz de Ponderación.

**Cuadro 4.2.** Matriz de ponderación de calidad socio ambiental, Bustos 2016

Nº	INDICADORES DE CALIDAD DE SERVICIO	APARICIÓN	CALIFICACIÓN				RANGO
			I	E	D	T	
1	Población servida con conexión	SERVICIO	-10	-10	-10	-30	ALTA
2	Duración del abastecimiento	SERVICIO	-2	-2	-2	-6	BAJA
4	Cantidad de conexiones afectadas por cortes de duración	SERVICIO	-6	-2	-2	-10	BAJA
5	Análisis de agua potable (Físico - Químico)	CALIDAD	-2	-6	-2	-10	BAJA
6	Análisis de agua potable conformes (Microbiológico)	CALIDAD	-10	-10	-10	-30	ALTA
7	Servicios Discontinuos	SERVICIO	-2	-2	-2	-6	BAJA
8	Plan de mantenimiento	SERVICIO	-2	-2	-2	-6	BAJA
<b>TOTAL</b>		<b>98</b>					
<b>CATEGORIA</b>		<b>"A"</b>					

INDICADORES DE ANÁLISIS	VALORACIÓN	PONDERACIÓN
Intensidad (I)	Baja	+ 2
	Medio	+ 6
	Alto	+ 10
Extensión (E)	Puntual regional	+ 2
	Local	+ 6
	Regional	+ 10
Duración (D)	Momentáneo	+ 2
	Temporal	+ 6
	Permanente	+ 10

VALOR DE IMPACTO	CATEGORÍA
Igual o menos que 14 puntos negativo	Baja adversidad
18 puntos negativos	Media adversidad
Más de 18 puntos negativos	Alta adversidad
TOTAL MENOR QUE 784 PUNTOS NEGATIVOS	Categoría "A"
MÁS DE 785 PUNTOS NEGATIVOS	Categoría "B"

**Cuadro 4.2.1.** Matriz de ponderación general de calidad socio ambiental, Bustos 2016

Incidencia	Valor %
<b>Baja</b>	0 - 30
<b>Mediana</b>	30 – 40
<b>Alta</b>	> 50

Se ponderaron 8 indicadores para evaluar la calidad socio - ambiental, 6 de ellos están en un rango de incidencia bajos por los que no se toman en consideración, dos de ellos (Población servida) y (Análisis de agua potable conformes Microbiológico) dieron como resultado porcentual de (30,6%) respectivamente, estando ubicados en un rango de incidencia mediana en la calidad socio ambiental en la Parroquia Ricaurte.

#### **4.4. MEDIDAS ALTERNATIVAS PARA MEJORA DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE**

La propuesta + describe de manera detallada medidas alternativas en función de los resultados obtenidos en la fase I y II.

<b>PROPUESTA DE MEDIDAS</b>	
<b>Factor social</b>	<b>Alternativas de mejora</b>
La población encuestada el 94% de la población mencionó que dispone del servicio agua potable 7 días en la semana, un 3% dispone 6 días y el otro 3% dispone de 5 días de agua potable.	Facilitar a la población recursos materiales por parte de GAD parroquial para la conexión a la red de abastecimiento de agua potable.
El 53% de la población menciona que considera que la calidad de agua es regular, el 26% considera que la calidad de agua es regular, el 18% considera que es mala, y un 3% no respondió.	Planificar las acciones de mantenimiento preventivo, para asegurar el correcto funcionamiento del sistema.
El 47% de la población contesto que el agua llega con	Capacitar adecuadamente al personal encargado de la operación y mantenimiento del sistema.



---

<p>presión suficiente a su vivienda, un 35% con una presión alta, y un 15% con una presión baja.</p> <p>Del 100% de la población encuestada el 79% menciona que el agua llega turbia por días, un 15% limpia todo el año, un 3% turbia por meses, y un 3% no responde.</p> <p>Del 100% de la población encuestada el 62% respondió que el servicio es regular, el 6% es malo el servicio, el 29% el servicio es bueno y el 3% no respondió.</p>	<p>Realizar un censo de población para ubicar nuevas viviendas a la red de abastecimiento de agua potable.</p> <p>También se propone utilizar en sus viviendas un sistema combinado por presión y gravedad.</p> <p>Aplicar acciones de mantenimiento preventivo que permitan mejorar el rendimiento del sistema.</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

---

**Factor ambiental**

**Medidas alternativas**

---

<p>Calidad del agua potable. Conforme los resultados del laboratorio de Química Ambiental y microbiología de acuerdo a la legislación empleada, los parámetros microbiológicos, coliformes totales de 19 muestras de la red de distribución superan (220 nmp/100 ml) lo establecido en el norma técnica ecuatoriana INEN 1108:2006(&lt;2 nmp/100ml).</p>	<p>El personal técnico de la planta deberá verificar regularmente que el sistema de cloración suministre la cantidad de cloro suficiente para inactivar microorganismos causantes de enfermedades y mantener una concentración adecuada de cloro residual libre en cualquier punto de la red.</p> <p>Mantener programas de renovación y rehabilitación de redes, para evitar el ingreso de agua contaminada a través de fugas.</p> <p>Los usuarios para conservar la calidad del agua que proviene de la red y evitar su contaminación deberán:</p> <p>Verificar que en los depósitos no existan fisuras o grietas.</p> <p>Limpiar y desinfectar sus depósitos.</p> <p>Hervir o añadir cloro al agua antes de utilizarla</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

---

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. CONCLUSIONES**

- Se concluye que los parámetros físicos químicos en la planta potabilizadora del agua de la Parroquia Ricaurte, en lo que respecta al agua tratada (salida), todos se encuentran dentro de los rangos permisibles a excepción de los microbiológicos (coliformes totales) que superan (22 nmp/100 ml), el cual lo establece la norma técnica ecuatoriana INEN 1 108:2006 (<2 nmp/100ml).
- Se concluye que de los 8 indicadores ponderados para evaluar la calidad socio - ambiental, 6 de ellos están en un rango de incidencia bajos por los que no se toman en consideración para la toma de medidas alternativas para mejorar el servicio de agua potable, dos de ellos (Población servida) y (Análisis de agua potable conformes Microbiológico) dieron como resultado porcentual de (30,6%) respectivamente, estando ubicados en un rango de incidencia mediana en la calidad socio ambiental en la Parroquia Ricaurte.
- La propuesta presentada para contrarrestar los problemas del servicio de agua potable en la de la Parroquia Ricaurte, describe de manera detallada medidas alternativas en función de los resultados obtenidos en la fase I y II, garantizando la salud del factor social y ambiental.

## 5.1. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar evaluaciones periódicas del funcionamiento aleatorio de la calidad del agua procesada, en la red de distribución y garantizar un servicio de óptimo a la comunidad involucrada.
- Se recomienda aplicar las alternativas propuestas en las medidas con la finalidad que mejore el servicio de agua potable y de esta manera garantizar la estabilidad y equilibrio del factor social y ambiental, como lo propone la norma INEN 1108,2006.
- Socializar la guía de medidas a la empresa involucrada, y de esta manera se establezca los principios de salud al factor social y ambiental y mejorar el servicio de agua potable de la parroquia Ricaurte.

## BIBLIOGRAFÍA

- Benavidez, h. 2010. evaluación y diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de machala. Tesis. p 18
- Bethemont, J. 1980. Aguas residuales y el impacto que causan en los cuerpos acuáticos.
- Bustos, F. 2016. Manual de Gestión y Control Ambiental. 5ta. Edición. ISBN-9978-41-832-6. En línea. Consultado: 28 de Diciembre de 2016. Disponible en: <http://www.recaiecuador.com/manual.htm>
- CADS-ESPOL (Centro del Agua y Desarrollo Sustentable). 2012. Análisis de vulnerabilidad cantón Chone. (En línea). Chone, Manabí. EC. Consultado. 13 de nov. 2015. Formato pdf. Disponible en <http://repositorio.cedia.org>.
- Calderón, C y Orellana V. 2015. Control de la calidad de agua que se distribuye en los campus: Central, Hospitalidad, Balzay, Paraizo, Yanuncay, y las granjas de Irquis y Romeral pertenecientes a la Universidad de Cuenca. Tesis. Bioquímica Farmacéutica. Universidad de Cuenca. Cuenca. EC. p 25.
- Calles, J. 2015. La contaminación del agua en Ecuador. Recuperado de <http://www.agua-ecuador.blogspot.com/2012/04/la-contaminacion-del-agua-en-ecuador.html>
- Castellanos, A. 2011. Caracterización Socioambiental comunitaria, Líneas de acción comunidad "La Victoria". LV. Revista electrónica de Agencia de Medio Ambiente. ISSN 1683-8904
- EMAPAP. (Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Portoviejo). 2015. Servicios Básicos. (En línea). Consultado el 18 de mayo del 2015. Formato pdf. Disponible en: [http://www.epmapap.gob.ec/index.php?view=article&catid=40%3Aproductos&id=116%3Aproductos&format=pdf&option=com\\_content&Itemid=193](http://www.epmapap.gob.ec/index.php?view=article&catid=40%3Aproductos&id=116%3Aproductos&format=pdf&option=com_content&Itemid=193)
- Fernández, C. 2012. El agua: un recurso esencial. Buenos Aires, AR. Revista Química Viva. Vol.11.p 3.
- Gómez, L, 2010, Cianobacterias un riesgo emergente en la ciudad de Santiago de Cuba. <http://files.sld.cu/boletines/files/2012//03/repubili>. Pags.2-3-4.
- Guttman, E; Zorro, C; Cuervo. 2004. Diseño de un sistema de Indicadores socio ambientales para el Distrito Capital de Bogotá. (En línea). Co. Consultado. 04 de junio del 2016. Formato PDF. Disponible en [http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4800/S044210\\_es.pdf;jsessionid=C2419B94FB0C9B11D0851E36892E137A?sequence=1](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4800/S044210_es.pdf;jsessionid=C2419B94FB0C9B11D0851E36892E137A?sequence=1)

- INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos). 2012. ENEMDU – Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo u Subempleo. Quito: INEC.
- Lenntech.es. 2006. Calidad del agua. (En línea). Consultado el 16 de oct. 2015. Formato HTML. Disponible en <http://www.lenntech.es/homeesp.htm>.
- López, F y Zambrano, R. 2015. Incidencia de las aguas residuales en la calidad socio ambiental del entorno de la parroquia Chone. Tesis. Ing en medio ambiente. ESPAM MFL. Calceta Manabí, Ec. p 5.
- Martínez, M. 2006. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. (En línea). Consultado el 08 de oct. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://www.snet.gob.sv/estudios/uploads/calculolCA.pdf>
- MCDS (Ministerio Coordinador de Desarrollo Social). 2013. Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador: Quito: MCDS.
- Olivares, B. 2014. Aplicación de análisis de componentes principales (ACP) en el Diagnostico Socioambiental. SR. Revista Nacional de Investigación Agrícola. Vol 14. p 13.
- Ortega, R; Leyva, J; Sánchez, M; Espejel, I; Martínez, J. 2012. Diagnostico socioambiental como fundamento para una estrategia de educación ambiental en Colonet, Baja California. Revista Region y sociedad. Vol. 24. p 4.
- Parada, G. 2012. El agua virtual: Conceptos y aplicaciones. CO. Orinoquia. Vol. 16, Num.1. Pag. 69.
- Quino, I y Quintanilla, J. 2013. Índice de calidad del agua en la cuenca del lago Poopó, aplicando herramientas del SIG. La Paz. BOL. Revista Boliviana de Química. Vol. 30. p 3.
- Ramírez, J; García, N; Nodal, Y; Padilla, T. 2012. Portal Web “Portagua” para apoyar los conocimientos sobre la calidad del agua. CU. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias. Vol. 21. P. 69.
- Rigola Lapeña, M. 1990. Tratamiento de aguas industriales. Barcelona, Esp.
- Rojas, L. 1996. Lo socioambiental y el bienestar humano. La Habana, Cu. Rev Cubana Salud Pública. 22
- SENA (Sistema de calidad de agua potable). 2013. Criterio para sistema de abastecimiento de agua potable. (En línea). Consultado el 12 de oct. 2014. Formato HTML. [http://repositorio.sena.edu.co/sitios/calidad\\_del\\_agua/operacion\\_potabilizacion/index.html](http://repositorio.sena.edu.co/sitios/calidad_del_agua/operacion_potabilizacion/index.html)

- Senplades (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo). 2013. Plan Nacional de Desarrollo. Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017. 1 ed. Quito, EC.
- Torres, F. 2009. Parámetros físicos del agua. (En línea). Consultado el 12 de oct. 2014. Formato PDF. Disponible en <http://prwreri.uprm.edu>.
- Villa, I; Campalans, E; Bartolí, L; Josa, S; Foguet, A. 2005. Abastecimiento de agua y saneamiento. Tecnología para el Desarrollo Humano y acceso a los servicios básicos. En línea. Formato pdf. Disponible en <http://www.uclm.es>.

# **ANEXOS**

## ANEXO 1. ENCUESTA SOCIO AMBIENTAL

### A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

Encuestador (a): \_\_\_\_\_

Fecha de Entrevista: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

---

### B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

- 1.- Red de agua si ( ) ) No ( ¿Cuánto paga al mes? S/. .....
- 2.- Red de desagüe si ( ) ) No ( ¿Cuánto paga al mes? S/. .....
- 3.- Pozo séptico/Letrina/Otro si ( ) ) No ( )
- 4.- Teléfono si ( ) ) No ( ¿Cuánto paga al mes? S/. .....
5. La vivienda pertenece al nivel económico: Alto( ) Medio( )  
Bajo( )

### C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

#### D. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

5. ¿Cuántos días a la semana dispone de agua potable? \_\_\_\_\_
6. ¿Cuántas horas por día dispone de agua? \_\_\_\_\_ Horario desde la ..... Hasta las .....
7. ¿Con qué presión llega el agua a la vivienda? bajo ( )  
suficiente( ) alto( )
8. ¿El agua llega limpia o turbia?:  
Limpia todo el año( ) Turbia por días( ) Turbia por meses( )  
Turbia todo el año( )
9. ¿El agua antes de ser consumida le da algún tratamiento?:  
Ninguno( ) Hierve( ) Cloro( )  
Otro\_\_\_\_\_





## ANEXO 4. ANÁLISIS DE COMPARACIÓN DE AGUA

LÍMITES PERMISIBLES APLICADOS A LA CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICA DEL AGUA DE LA PLANTA RICAURTE			
LÍMITES PERMISIBLES APLICADOS A LA CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICA DEL AGUA DE LA PLANTA RICAURTE			
PARÁMETROS	UNIDADES	2	3
TEMPERATURA			
pH		-	6,5 - 8,5
COLOR	Pt/Co (Hz)	15	15 UTC
TURBIDEZ	FAU	5	5
DUREZA TOTAL	mg/l CaCO <sub>3</sub>	-	300
SÓLIDOS TOTALES	ppm	-	1000
CLORUROS	mg/l		250
CONDUCTIVIDAD	mS		
ALCALINIDAD	mg/l		
COLIFORMES TOTALES	NPM/100ml		<2
2	NORMA TÉCNICA ECUATORIANA INEN 1108 QUINTA REVISIÓN 2014- 01		
3	NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 1 108:2006		

## ANEXO 5. CRONOLOGÍA FOTOGRÁFICA



**Foto 1.** Reconocimiento de la planta Ricaurte



**Foto 2.** Análisis de laboratorio



**Foto 3.** Análisis de laboratorio