



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

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

**CARRERA DE INGENIERIA DE MEDIO AMBIENTE**

**TEMA:**

**“CARACTERIZACIÓN DE LOS CONTAMINANTES FÍSICOS Y QUÍMICOS  
PRESENTES EN EL RÍO YANAYACU DEL CANTÓN SALCEDO, 2013”**

Trabajo de Investigación previo a la obtención del Título de Ingenieros en  
Medio Ambiente

**AUTORES**

Blanca Alicia Pullotasig Toasa

Juan Rodrigo Millingalle Sacatoro

**DIRECTOR**

Ing. José Andrade

**Latacunga – Ecuador**

**2014**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

Nosotros, Blanca Alicia Pullotasig Toasa y Juan Rodrigo Millingalle Sacatoro; declaramos que el trabajo descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentada en ningún grado o calificación profesional, y, que hemos consultado en diferentes fuentes bibliográficas que se incluyen en este documento, la cual se realizó bajo la dirección del Ing. José Andrade

---

Blanca Alicia Pullotasig Toasa  
CI. 050297107-0

---

Juan Rodrigo Millingalle Sacatoro  
CI.050327728-7

## **AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS**

Yo, Ing. José Andrade, Docente de la Universidad Técnica de Cotopaxi y Director de la presente Tesis de Grado: **“CARACTERIZACIÓN DE LOS CONTAMINANTES FÍSICOS Y QUÍMICOS PRESENTES EN EL RÍO YANAYACU DEL CANTÓN SALCEDO, 2013”**, de autoría de los señores Blanca Alicia Pullozasig Toasa y Juan Rodrigo Millingalle Sacatoro, de la carrera de Ingeniería en Medio Ambiente.

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

---

Ing. José Andrade  
**Director de Tesis**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y**  
**RECURSOS NATURALES**  
**LATAACUNGA – COTOPAXI – ECUADOR**

**CERTIFICACIÓN**

En calidad de miembros del tribunal para el acto de Defensa de Tesis de los Señores. Blanca Alicia Pulloasig Toasa y Juan Rodrigo Millingalle Sacatoro. Con el tema **“CARACTERIZACIÓN DE LOS CONTAMINANTES FÍSICOS Y QUÍMICOS PRESENTES EN EL RÍO YANAYACU DEL CANTÓN SALCEDO, 2013”**, se emitieron algunas sugerencias en la corrección de tesis, las mismas que han sido ejecutadas a entera satisfacción, por lo que autorizamos la presentación de los empastados.

Por la favorable atención que se dé a la presente desde ya anticipamos nuestros sinceros agradecimientos.

**Atentamente**

---

Ing. Alicia Porras  
**Presidente**

---

Ing. Eduardo Cajas  
**Miembro**

---

Ing. Ivonne Endara  
**Opositor**

## **GRADECIMIENTO**

*En especial a Dios, porque es el ser Supremo que con sus bendiciones nos permite alcanzar metas y vencer obstáculos.*

*La ejecución y presentación de esta tesis es fruto del arduo trabajo, el cual fue posible con la colaboración desinteresada del personal docente de la Universidad Técnica de Cotopaxi, por darnos la oportunidad de compartir sus conocimientos durante la formación de nuestra carrera profesional.*

*Al Ing. José Andrade tutor, a la Ing., Alicia Porras Presidenta del tribunal, quienes con su conocimiento y experiencia supieron guiarnos en la elaboración del presente documento, y a todos quienes directa o indirectamente supieron guiarnos.*

*Alicia.*

## **AGRADECIMIENTO**

*El presente trabajo de tesis primeramente me gustaría agradecerle a mi Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado, me siento lleno de un sano orgullo de lo que he logrado como Estudiante.*

*A mis hermano/as Aníbal, Martha Rebeca, Maruja, Santiago, Gustavo, Víctor, mi esposa Blanca, que supieron ayudarme durante este proceso de formación.*

*En especial a mi Madre Juliana, que siempre estuvo en los momentos más difíciles, ayudando y apoyando como los grandes lo hacen. Y como no a mi padre que desde el más allá siempre su Espíritu estaba conmigo dando fuerzas para lograr lo que siempre quise.*

*A la Universidad por lo que ha sido la segunda casa donde he aprendido tantas cosas buenas, para poder revertir el desarrollo local. Así mismo a mi director de tesis, ing. José Andrade por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito. Y como no agradecer a mis profesores durante toda mi carrera profesional.*

*Juan*

## **DEDICATORIA**

*Con mucho cariño a mis padres, que me dieron la vida, me formaron con valores y principios Rafael y María, a mis Hermanos: Fernando, Mónica y Mary, a mi amigo Patricio Galarza, y en especial a mis 2 hijos Pamela y Gabriel quienes son las personas que me han brindado el apoyo moral y la motivación necesaria para que haya podido alcanzar esta anhelada meta.*

*Alicia.*

## **DEDICATORIA**

*A mi madre Juliana, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones. A mis hermanos Maruja, Aníbal, Santiago y Víctor, quienes me han apoyado incondicionalmente y a mi querida esposa Blanca porque me han brindado su apoyo incondicional y por compartir conmigo buenos y malos momentos.*

*Juan.*



# ÍNDICE

**PORTADA**

**DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

**AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS**

**CERTIFICACIÓN SUMMARY**

**AGRADECIMIENTO .....I**

**AGRADECIMIENTO ..... II**

**DEDICATORIA ..... III**

**DEDICATORIA .....IV**

**ÍNDICE ..... V**

**RESUMEN.....XI**

**ABSTRACT ..... XII**

**INTRODUCCION ..... XIII**

**OBJETIVOS .....XIV**

**OBJETIVO GENERAL .....XIV**

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....XIV**

**CAPÍTULO I..... 1**

**1.2 Marco Teórico .....4**

**1.2.1 Recurso Hídrico ..... 4**

1.2.1.1. Ciclo Hidrológico ..... 5

1.2.1.1.1 Fases Des Ciclo Hidrológico..... 6

1.2.1.2 Importancia Del Agua..... 8

1.2.1.3 Agua De Consumo Humano ..... 8

1.2.1.4 Calidad De Agua..... 9

1.2.1.5 Propiedades del Agua ..... 11

1.2.1.5.1 Propiedades Físicas .....	11
1.2.1.5.2 Propiedades Químicas .....	11
<b>1.2.2. Contaminación del Agua.....</b>	<b>12</b>
1.2.2.1 Clasificación de los Contaminantes:.....	13
<b>1.2.3 Aguas Residuales: .....</b>	<b>13</b>
1.2.3.1 Clasificación de Aguas Residuales .....	14
1.2.3.1.1 Aguas Residuales Domésticas: .....	14
1.2.3.1.2 Aguas Residuales Pecuarias:.....	14
1.2.3.1.3 Aguas Residuales Agrícolas: .....	15
1.2.3.1.4 Aguas Residuales Industriales .....	15
<b>1.2.4 Principales Características en Estudio. ....</b>	<b>15</b>
1.2.4.1 Características Físicas.....	16
1.2.4.2 Características Químicas: .....	18
<b>1.2.5 Área de Estudio .....</b>	<b>23</b>
<b>1.3 Aspectos Legales.....</b>	<b>24</b>
<b>1.3.1 Normativa Legal .....</b>	<b>24</b>
1.3.1.1 La Constitución nacional de la república del Ecuador .....	25
1.3.1.2 Convenios Internacionales.....	27
1.3.1.3. Reglamento de aplicación a la ley de Aguas .....	28
1.3.1.4 Ley de gestión ambiental .....	29
1.3.1.5. Ley de aguas .....	30
1.3.1.6. Norma de calidad Ambiental .....	31
1.3.1.7. NTE INEN 1 108:2006.....	35
<b>1.4 MARCO CONCEPTUAL .....</b>	<b>40</b>
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>43</b>
<b>2 Desarrollo Metodológico .....</b>	<b>43</b>
<b>2.1. Ubicación Geográfica .....</b>	<b>43</b>

<b>2.2 LÍNEA BASE</b> .....	44
3.2.1 ASPECTOS FÍSICOS .....	44
3.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS .....	46
3.2.3 ASPECTOS SOCIO – ECONÓMICOS .....	50
<b>2.3 Aspectos Metodológicos</b> .....	53
2.3.1 Tipos de Investigación .....	53
2.3.1.1 Metodología .....	53
2.3.1.2 Toma de muestras .....	54
2.3.1.3 Número de muestras.....	54
2.3.1.4 Manejo y conservación .....	55
2.3.1.5 Recipientes .....	55
2.3.1.6 Preparación de recipientes.....	55
2.3.1.7 Identificación de muestras.....	56
2.3.1.8 Transporte de muestras .....	56
2.3.1.9 Entrega de resultados por parte del laboratorio.....	56
2.3.2 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....	57
.....	58
2.3.3. UNIDAD DE ESTUDIO .....	64
3.3.3.1 Población.....	64
3.3.3.2 Muestra.....	64
2.3.4 MÉTODOS Y TÉCNICAS.....	64
3.3.4.1 Métodos.....	64
3.3.4.2 Técnicas.....	65
<b>CAPÍTULO III</b> .....	66
<b>3. PROPUESTA</b> .....	66
<b>3.1 Introducción</b> .....	66
<b>3.2 Objetivo de la Propuesta</b> .....	67
<b>3.3 Justificación de la Propuesta</b> .....	67

<b>3.4 DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....</b>	<b>68</b>
3.4.1 TRATAMIENTO PRELIMITAR.....	68
c) REMOCIÓN DE HIERRO Y MANGANESO .....	70
e) FILTRACIÓN CONVENCIONAL .....	70
<b>4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>74</b>
<b>4.1 CONCLUSIONES.....</b>	<b>74</b>
<b>4.2 RECOMENDACIONES.....</b>	<b>75</b>
<b>5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>76</b>
<b>5.1 LIBROS.....</b>	<b>76</b>
<b>5.2 LINGÜÍGRAFÍAS.....</b>	<b>78</b>
<b>6 ANEXOS GRÁFICOS.....</b>	<b>79</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1 Croquis de recorrido Río Yanayacu .....	24
Gráfico N°2 Muestra M1 .....	58
Gráfico N° 3 Muestra M2 .....	59
Gráfico N° 4 Muestra M3 .....	60
Gráfico N° 5 Muestra M1 .....	61
Gráfico N°6 Muestra M2 .....	62
Gráfico N° 7 Muestra M3 .....	63

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Características físico – químico del agua .....	15
Tabla N°2 Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano.....	33
Tabla N°3 Requisitos específicos para agua de consumo norma INEN 1108 .....	37
Tabla N° 4 Especies vegetales representativas nativa y exóticas del lugar. ....	46
Tabla N°5 Plantas medicinales .....	48
Tabla N° 6 Mamíferos representativos de la zona .....	49
Tabla N°7 Aves representativas de la zona.....	49
Tabla N° 8 Dotación de servicios de agua del cantón.....	51
Tabla N° 9 Forma de desecho de aguas servidas .....	51
Tabla N° 10 Detalle de las Muestras de Agua .....	57
Tabla N° 11 Parámetros analizados .....	57
Tabla N° 12 comparación de resultados del muestreo, muestra M1,.....	58
Tabla N° 13 comparación de resultados del muestreo, muestra M2,.....	59
Tabla N° 14 comparación de resultados del muestreo, muestra M3,.....	60
Tabla N° 15 comparación de resultados del muestreo, muestra M1,.....	61
Tabla N°16 comparación de resultados del muestreo, muestra M2,.....	62
Tabla N° 17 comparación de resultados del muestreo, muestra M3,.....	63
Tabla N° 18 Criterios de diseño para unidades de filtración lenta en arena .....	72

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen N° 1 tipos comunes de rejillas.....	69
Imagen N° 2 Perfil del Tanque de Preareación.....	69
Imagen N° 3 Modelo de filtros de arena .....	71
Imagen N°4 Modelo de filtros convencionales.....	71
Imagen N°5 Modelo de filtro de carbón activado.....	73

## **RESUMEN**

En el presente trabajo se establece el análisis de las propiedades físicas y químicas del agua del Río Yanayacu ubicado en la Provincia de Cotopaxi, Cantón Salcedo, Barrio Yanayacu Guapante. Se ejecutó el muestreo de manera sistemática, en el cual se contó con un número significativo de muestras tomadas en diferentes puntos del Río antes mencionado para la obtención de información será realizada para determinar los datos necesarios para el sustento de la investigación, con respecto a los análisis servirá para conocer el tipo de sustancias que se mezclan en el trayecto de su cauce y conocer los niveles de contaminación que contiene en su caudal para compararlos con la Norma INEN 1108, que habla de los requisitos del agua potable para consumo humano y por ello en el capítulo I se hace referencia a la investigación teórica que sustenta la investigación, el mismo que está estructurado en base a las categorías fundamentales, en el capítulo II se evidencian las metodologías a utilizarse, las mismas que servirán de soporte para la orientación metodológica, sistemática, relacionada y lógica que llevará la investigación con el fin de encontrar el camino, las herramientas y dirección metodológica propicia para desarrollar la propuesta, además se indican las expresiones cualitativas y cuantitativas de los resultados para su respectiva comparación con la normativa INEN 1108 para agua de consumo humano y en el capítulo III, luego de haber revisado los resultados arrojados por el laboratorio WASCORP S.A, se evidenció el incumplimiento de los parámetros físicos y químicos tomados como referencia, se propone únicamente que se realice la implementación de un tratamiento físico- químico por medio de filtración y desinfección para agua de consumo humano.

## **ABSTRACT**

In this paper the analysis of the physical and chemical properties of water Yanayacu River located in the province of Cotopaxi Region Salcedo, Yacayacu Guapante neighborhood is established. Systematic sampling, in which he had a significant number of samples taken at different points of the aforementioned river, ran.

Obtaining information will be performed to determine the data necessary for the support of research regarding the analysis will serve for pollution levels containing in its causal for comparison with the Standard INEN 1108, which speaks of water requirements safe for human consumption.

In chapter I referred to the theoretical research that sustains the research is done, it is structured based on the fundamental categories. In Chapter II the methodologies used are evident, the same as a support medium for methodological, systematic, and related logical approach leading research in order to find the way, the tools and methodological directions conducive to developing the proposal Additional qualitative and quantitative expressions of the result for comparison with their respective INEN 1108 standard for drinking water are indicated.

In Chapter III, after reviewing the results obtained from laboratory will WASCORP S.A, breach of physical – chemical parameters by means of filtration and disinfection for drinking water was evident.



## INTRODUCCION

La contaminación del agua es, sin duda, un grave problema ambiental en todo el mundo que se ha originado por las descargas de contaminantes al mismo, esta es causada por las actividades domésticas e industriales de la población que habita en el sector.

El principal problema del río Yanayacu es la contaminación causada por residuos agrícolas, desechos líquidos, desfogues domésticos, industrias, aguas de los desfogues de las alcantarillas que son vertidos directamente al río sin ningún tratamiento previo.

Dichos contaminantes han ido afectando paulatinamente al río, sin embargo las autoridades no buscan solución a este problema, ya que esta agua también se la utiliza como regadío para zonas agrícolas, de las zonas bajas cuyos productos son utilizados para el consumo humano de esta forma afecta a la salud de la misma.

El objetivo de este trabajo es determinar los niveles de contaminantes existentes en el agua. Para ello se ha estructurado el presente documento investigativo en tres capítulos que son: Capítulo uno se desarrolla el marco teórico y la bibliografía científica que nos permitirán obtener los argumentos necesarios con relación al recurso hídrico, Capítulo dos se determinara la metodología del trabajo, el diseño de la investigación y los métodos y técnicas que se utilizaron, en el capítulo tres se realizó el análisis e interpretación de resultados mediante el estudio realizado.

# **OBJETIVOS**

## **OBJETIVO GENERAL**

Caracterizar los contaminantes físicos y químicos presentes en el caudal del río Yanayacu, mediante el análisis de laboratorio, para la elaboración de una propuesta de mitigación, Cantón Salcedo, Provincia de Cotopaxi, periodo 2013.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Ejecutar monitoreos de agua de consumo humano en el Río Yanayacu del Cantón Salcedo, Provincia de Cotopaxi, período 2013
- Realizar un análisis comparativo de los resultados arrojados en la toma de muestras de agua consumo humano, comparando con la normativa vigente (INEN 1108)
- Elaborar una propuesta de mitigación mediante un tratamiento para el agua de consumo humano del río Yanayacu del Cantón Salcedo, Provincia de Cotopaxi, período 2013.

# **CAPÍTULO I**

## **1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **1.1 Antecedentes**

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

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

Por otro lado, la pérdida de la calidad del agua también se encuentra relacionada con las actividades industriales. El agua consumo humano es utilizada en los diferentes

procesos industriales genera residuos sólidos y efluentes líquidos que en muchas ocasiones tienen características tóxicas y de alta peligrosidad.

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

(<http://www.fonamperu.org/general/agua/agua.php>).

Según estimaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), el 80% de las enfermedades se transmiten a través de agua contaminada.

El agua, como motor de desarrollo y fuente de riqueza, ha constituido uno de los pilares fundamentales para el progreso del hombre, la ordenación y gestión de los recursos hídricos, que ha sido desde siempre un objetivo prioritario para cualquier sociedad, se ha realizado históricamente bajo directrices orientadas a satisfacer la demanda en cantidades suficientes del agua, bajo una perspectiva de política de oferta, El agua que transporta el río Yanayacu, desde hace mucho tiempo se va deteriorando con contaminantes en algunas partes por las actividades del hombre, industria y ganadería por los desfogues son arrojadas al río sin ningún tipo de tratamiento. (Consultado el 22 de Diciembre del 2013 [www.tutiempo.net/Tierra/Ecuador/Rio-Yanayacu-EC016628.html](http://www.tutiempo.net/Tierra/Ecuador/Rio-Yanayacu-EC016628.html)).

El deterioro de la calidad del agua que transporta el río es un problema que se presenta con el crecimiento poblacional en el sector en estudio el apareamiento de las industrias, con ello ocasionando varios impactos ambientales que van deteriorando las condiciones favorables para el hábitat de la fauna y de los habitantes, que hoy en la actualidad en el Plan de Desarrollo del Buen Vivir son la parte vulnerable.

El río tiene su inicio en las vertientes de Quillopaccha, pero debido a los asentamientos poblacionales, su caudal va cambiando ya sea en cantidad como en su calidad, las misma que se refleja en la parte baja donde su agua cambia de color.

Por lo tanto uno de los puntos de referencia donde se nota la incidencia de la contaminación durante su trayectoria, son los asentamientos de los poblados, industrias que se encuentran en las riveras, mismas que en su mayoría descargan productos químicos, aguas servidas, aceites entre otros.

Razón por la cual se plantea desarrollar la presente investigación al río Yanayacu del cantón Salcedo provincia de Cotopaxi, donde se determinará los niveles de contaminación que esté presente, basados en parámetros y concentraciones ya establecidos de contaminantes; permitiendo determinar si se encuentran fuera o dentro de los límites permisibles contemplados en las Normas INEN que regulan y controlan las condiciones favorables para que el líquido vital sea apto para consumo humano.

## **1.2 Marco Teórico**

### **1.2.1 Recurso Hídrico**

Según BETHEMONT, J. (1980) Climatology Chicago.

**El agua, como desarrollo y fuente de riqueza, ha constituido uno de los pilares fundamentales para el progreso. Esto ha hecho necesario un cambio en los planteamientos sobre política de aguas, que han tenido que evolucionar desde una simple satisfacción en cantidad de las demandas, hacia una gestión que contempla la calidad del recurso. p.27.**

Según J. GLYNN HENRY. (2003)

**Las variaciones de caudal se definen el régimen hidrológico de un río, se dan durante o después de las tormentas, se puede producir la crecida cuando el aporte de agua es mayor que la capacidad del río para evacuarla, desbordándose y cubriendo las zonas llanas próximas. p. 21.**

Según J. GLYNN HENRY. (2003)

**El agua que circula bajo tierra tarda mucho más en alimentar el caudal del río y puede tardar días o semanas después de la lluvia que generó la escorrentía. p. (23)**

### **1.2.1.1. Ciclo Hidrológico**

Según HEBERT DEL VALLE (2007)

“El ciclo hidrológico se podría definir como: el proceso continuo que describe los diferentes estados (líquido, gaseoso y sólido) y el movimiento del agua en nuestro planeta” (p.33)

El movimiento continuo de agua entre la Tierra y la atmósfera se conoce como ciclo hidrológico. Se produce vapor de agua por evaporación en la superficie terrestre y en las masas de agua, y por transpiración de los seres vivos. Este vapor circula por la atmósfera y precipita en forma de lluvia o nieve.

Al llegar a la superficie terrestre, el agua sigue dos trayectorias. En cantidades determinadas por la intensidad de la lluvia, así como por la porosidad, permeabilidad, grosor y humedad previa del suelo, una parte del agua se vierte directamente en los riachuelos y arroyos, de donde pasa a los océanos y a las masas de agua continentales; el resto se infiltra en el suelo. Una parte del agua infiltrada constituye la humedad del suelo, y puede evaporarse directamente o penetrar en las raíces de las plantas para ser transpirada por las hojas.

La porción de agua que supera las fuerzas de cohesión y adhesión del suelo, se filtra hacia abajo y se acumula en la llamada zona de saturación para formar un depósito de agua subterránea, cuya superficie se conoce como nivel freático. En condiciones normales, el nivel freático crece de forma intermitente según se va rellenando o recargando, y luego declina como consecuencia del drenaje continuo en desagües naturales como son los manantiales.

### **1.2.1.1.1 Fases Des Ciclo Hidrológico**

#### **A. Transpiración**

Según HEBERT DEL VALLE (2007)

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

#### **B. Evaporación**

Según HEBERT DEL VALLE (2007)

El ciclo se inicia sobre todo en las grandes superficies líquidas (lagos, mares y océanos) donde la radiación solar favorece que continuamente se forme vapor de agua.

#### **C. Precipitación**

Según HEBERT DEL VALLE (2007)

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

#### **D. Retención**

Según HEBERT DEL VALLE (2007)

Una parte del agua de precipitación vuelve a evaporarse en su caída y otra parte es retenida por la vegetación, edificios, carreteras, etc., y luego se evapora. Del agua que



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

### **E. Escorrentía superficial**

Según HEBERT DEL VALLE (2007)

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

### **F. Infiltración**

Según HEBERT DEL VALLE (2007)

Una parte de la precipitación llega a penetrar en la superficie del terreno a través de los poros y fisuras del suelo o las rocas.

### **G. Evapotranspiración**

Según HEBERT DEL VALLE (2007)

Es la pérdida de humedad de una superficie por evaporación directa junto con la pérdida de agua por transpiración de la vegetación.

## **H. Escorrentía subterránea**

Según HEBERT DEL VALLE (2007)

El agua que desciende, por gravedad alcanza la zona saturada y constituye en recarga de agua subterránea. El agua subterránea puede volver a la atmósfera por evapotranspiración, cuando el nivel saturado queda próximo a la superficie del terreno.

### **1.2.1.2 Importancia Del Agua**

Según, BADAJOZ (2002):

El agua constituye un elemento imprescindible para la vida. La mayor parte de los organismos de Tierra en su composición agua en mayor o menor proporción.

**Para PRIETO (2004):**

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

### **1.2.1.3 Agua De Consumo Humano**

Según la NTE INEN I 108; 2006

Agua potable es el agua cuyas características físicas, químicas y meteorológicas han sido tratadas a fin de garantizar su aptitud para consumo humano.

Según la OMS (2010):

El marco para la seguridad del agua de consumo humano es: Metas de protección de la salud basadas en una evaluación de los peligros para la salud.

Evaluación del sistema de abastecimiento de agua para determinar si puede, en su conjunto (del origen del agua al punto de consumo, incluido el tratamiento), suministrar agua que cumpla con las de protección de la salud.

Monitoreo operativo de las medidas de control del sistema de abastecimiento de agua que tengan una importancia especial para garantizar su inocuidad.

Planes de gestión que documenten la evaluación del sistema y los planes de monitoreo, y que describan las medidas que deben adoptarse durante el funcionamiento normal y cuando se produzcan incidentes, incluidas las ampliaciones y mejoras, la documentación y la comunicación.

Un sistema de vigilancia independiente que verifica el funcionamiento correcto de los componentes anteriores.

#### **1.2.1.4 Calidad De Agua**

Según MENDOZA (1976)

**La calidad del agua se define como el conjunto de características del agua que pueden afectar su adaptabilidad a un uso específico, la relación entre esta calidad de agua y las necesidades del usuario. También la calidad se puede definir por sus contenidos de sólidos y gases, ya sea que estén presentes en suspensión o en solución. p. 134.**

Según la FAO (1993)

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

Según SÁENZ (1999):

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

Según la OPS (1999).

La contaminación causada por efluentes domésticos, industriales, la deforestación y las malas prácticas de uso de la tierra, están reduciendo notablemente la disponibilidad de agua

En la actualidad, una cuarta parte de la población mundial, que principalmente habita en los países en desarrollo, sufre escasez severa de agua limpia, lo que provoca que haya una de diez millones de muertes al año producto de enfermedades relacionadas a la contaminación hídrica. Muchas de las actividades humanas contribuyen a la degradación del agua, afectando en calidad y cantidad. Entre las causas de mayor impacto a la calidad del agua en las cuencas hidrográficas de mayor importancia, está el aumento y concentración de la población, actividades productivas no adecuadas, presión sobre el uso inadecuado, mal uso de la tierra, la contaminación del recurso hídrico con aguas servidas domésticas sin tratar, por la carencia de sistemas

adecuados de saneamiento, principalmente en las zonas rurales. De igual manera, la contaminación por excretas humanas representa un serio riesgo a la salud pública.

#### 1.2.1.5 Propiedades del Agua

##### **1.2.1.5.1 Propiedades Físicas**

El agua es un líquido inodoro e insípido. Tiene un cierto color azul cuando se concentra en grandes masas. A la presión atmosférica (760 mm de mercurio), el punto de fusión del agua pura es de 0°C y el punto de ebullición es de 100°C, cristaliza en el sistema hexagonal, llamándose nieve o hielo según se presente de forma esponjosa o compacta, se expande al congelarse, es decir aumenta de volumen, de ahí que la densidad del hielo sea menor que la del agua y por ello el hielo flota en el agua líquida.

##### **1.2.1.5.2 Propiedades Químicas**

Según ESTRADA (1995)

Habitualmente se piensa que el agua natural que conocemos es un compuesto químico de fórmula H<sub>2</sub>O, pero no es así, debido a su gran capacidad disolvente toda el agua que se encuentra en la naturaleza contiene diferentes cantidades de diversas sustancias en solución y hasta en suspensión, lo que corresponde a una mezcla.

El agua químicamente pura es un compuesto de fórmula molecular H<sub>2</sub>O. Como el átomo de oxígeno tiene sólo 2 electrones no apareados, para explicar la formación de la molécula H<sub>2</sub>O se considera que de la hibridación de los orbitales atómicos 2s y 2p resulta la formación de 2 orbitales híbridos sp<sup>3</sup>. El traslape de cada uno de los 2 orbitales atómicos híbridos con el orbital 1s<sup>1</sup> de un átomo de hidrógeno se forman dos enlaces covalentes que generan la formación de la molécula H<sub>2</sub>O, y se orientan los 2 orbitales sp<sup>3</sup> hacia los vértices de un tetraedro triangular regular y los otros vértices son ocupados por los pares de electrones no compartidos del oxígeno. Esto cumple con el principio de exclusión de Pauli y con la tendencia de los electrones no apareados a separarse lo más posible.

### **1.2.2. Contaminación del Agua**

Según CAMPAÑA J. (1994)

**La ley de aguas se define contaminación: Acción y efecto de introducir materias o formas de energía o inducir condiciones en el agua que, de modo directo o indirecto, impliquen una alteración perjudicial de su calidad en relación con sus usos posteriores o su función ecológica.p.53.**

NOVO.M. (1998) dice:

**Otro peligro es la contaminación termal. Las grandes tuberías eléctricas emplean agua como refrigerante, esto hace que las aguas de los ríos eleven su temperatura, provocando cambios en el caudal y por lo tanto se destruye la vida existente en ellos. p.87.**

### **1.2.2.1 Clasificación de los Contaminantes:**

**Contaminantes no degradables:** son aquellos contaminantes que no se descomponen por procesos naturales. Y que la mejor forma de tratar los contaminantes no degradables (y los de degradación lenta) es por una parte evitar que se arrojen al medio ambiente y por otro reciclarlos y volver a utilizar, una vez que esté contaminada el agua tratarlos o eliminarlos es muy costoso.

**La contaminación de degradación lenta o persistente:** son aquellas sustancias que se introducen al río necesitan décadas o más tiempo para degradarse son los plásticos.

Componentes degradables o no persistentes: los componentes degradables o no persistentes se descomponen completamente o se reducen a niveles aceptables mediante procesos naturales físicos, químicos y biológicos.

**Contaminantes biodegradables:** son contaminantes químicos complejos que se descomponen (metabolizan) por la acción de organismos vivos:

(Consultado el 12 de Noviembre del 2013) [www.monografias.com](http://www.monografias.com) › Química.

### **1.2.3 Aguas Residuales:**

Según VIESSMAN. W. JR.Y JAMMER. (1993)

Las aguas residuales son después de haber sido utilizadas sucias y contaminadas: llevan grasas, detergentes, materia orgánica, herbicidas y plaguicidas y en ocasiones algunas sustancias muy tóxicas.

### **1.2.3.1 Clasificación de Aguas Residuales**

La contaminación de las aguas naturales puede ser considerada como una impurificación artificial, ya sea directa o indirecta, producida por el hombre y sus actividades, Los tipos de aguas residuales más comunes son:

- Aguas residuales domésticas
- Aguas residuales pecuarias
- Aguas residuales agrícolas
- Aguas residuales industriales

#### **1.2.3.1.1 Aguas Residuales Domésticas:**

Según: J. GLYNN HENRY. (2003).

“Son desechos líquidos provenientes de la actividad doméstica en residencias, edificios e instituciones; principalmente por el metabolismo humano, llegan a las redes de alcantarillado por medio de descargas de instalaciones”.p.21.

#### **1.2.3.1.2 Aguas Residuales Pecuarias:**

Según VIESSMAN. W. JR.Y JAMMER. (1993)

**Las aguas residuales pecuarias son las que proceden de la actividad ganadera si la actividad se desarrolla de forma intensiva, se generan normalmente vertidos directos a los cauces de los ríos son vertidos localizados, constantes y concentrados, Si la actividad es de forma no estabulada; el ganado deambula libre la contaminación de los cauces, y es de tipo difuso. p.79.**



### 1.2.3.1.3 Aguas Residuales Agrícolas:

Según: AURORA ADAME ROMERO. (2001).

**El origen de la contaminación agrícola está en el arrastre, por las aguas de lluvia y el agua de riego, de los productos usados en la agricultura, el agua residual se incorpora a las fases del ciclo hidrológico (escorrentía superficial, subterránea, etc.).p.21.**

### 1.2.3.1.4 Aguas Residuales Industriales

Según RICH.L.G. (1961).

Las aguas residuales industriales proceden de la variada actividad industrial, aparecen tantos tipos de aguas residuales industriales como tipos de industrias, dentro de cada industria, el agua de abastecimiento, que luego se transformara en una gran proporción en agua residual.

### 1.2.4 Principales Características en Estudio.

Parámetros físico – químico

Según NTE INEN (2009) indica los siguientes parámetros

**Tabla N° 1 Características físico – químico del agua**

Parámetros		Agua Tratada	Agua Río
Características			
Físicas.	Color	Incolora	Negro o gris
	Olor	Inodora	Desagradable

	Temperatura	18°	10-20°C
	Turbidez	M.O	arcilla limo
<b>Químicas.</b>	pH	Mg/l	Mg/l
	Compuestos Orgánicos	Ausencia	Presencia
	Dureza	Mg/l	Mg/l
Fuente: VALENCIA J., 2012			

#### 1.2.4.1 Características Físicas

Según Tchobanoglous, G; Schoeder, E. (1969) dice:

**Las características físicas más importantes del agua de río son el contenido de sólidos, término que engloba la materia en suspensión, la materia sedimentable, la materia coloidal y la materia disuelta. Otras características físicas importantes son el olor, temperatura, el color y la turbiedad .p.223.**

a) Color:

Según NOVO.M. (1998).

**El color es la capacidad de absorber ciertas radiaciones del espectro visible. Existen muchas causas y por ello no podemos atribuirlo a un constituyente en exclusiva, aunque algunos colores específicos dan una idea de la causa que los provoca, sobre todo en las aguas naturales. El agua pura es bastante incolora sólo aparece como azulada en grandes espesores.p.423.**

b) Olor:

Según VIESSMAN. W. (1993)

Estos parámetros son determinaciones organolépticas y de determinación subjetiva, para dichas observaciones no existen instrumentos de observación, ni registro, ni unidades de medida.p.421.

c) Temperatura (°T):

Según NOVO.M. (1998)

La temperatura es una variable muy importante en el medio acuático, pues influye en el metabolismo de las especies, como productividad primaria, respiración de los organismos y descomposición de la materia orgánica.

Así como sobre la aptitud del agua para ciertos usos útiles. Por ejemplo, el aumento de la temperatura del agua puede provocar Eubacterias Aguas residuales domésticas, infiltración de agua superficial Archeobacterias. También es importante para industrias que emplean el agua para refrigeración, donde es fundamental la captación del agua.

Por otro lado, el oxígeno es menos soluble en agua caliente que en el agua fría. La temperatura óptima para el desarrollo de la actividad bacteriana se sitúa entre los 25 y los 35°C. Los procesos de digestión aerobia y de nitrificación se detienen cuando el agua alcanza los 50°C. A temperaturas de alrededor de 15°C, las bacterias productoras de metano cesan su actividad, mientras que las bacteria nitrificantes autótrofas dejan de actuar cuando la temperatura alcanza valores cercanos a los 5°C. (Metcalf & Eddy 1979).

d) Turbidez:

Según: ARDEN. E.Y LOCKETT. W. (1991).

La dificultad del agua para transmitir la luz debido a materiales insolubles en suspensión, coloidales o muy finos y que se presentan principalmente en aguas superficiales, en general son muy difíciles de filtrar y pueden dar lugar a depósitos en las conducciones. La medición se hace por comparación con la turbidez inducida por diversas sustancias, la medición en ppm de  $\text{SiO}_2$ ". La medición de la turbiedad se lleva a cabo mediante la comparación entre la intensidad de la luz dispersada en la muestra y la intensidad registrada en una suspensión de referencia en las mismas condiciones. (Standard Methods 1989).

#### **1.2.4.2 Características Químicas:**

Son múltiples compuestos químicos disueltos en el agua que pueden ser de origen natural o industrial y ser benéficos o dañinos de acuerdo con su composición, Sin embargo, su importancia ya no es la misma. Mientras que antes se empleaban casi exclusivamente como indicadores de la materia orgánica, actualmente se emplean para determinar la disponibilidad de nitrógeno para mantener la actividad biológica en los procesos de tratamiento de aguas residuales industriales y para evitar indeseables proliferaciones de algas en las aguas receptoras.

## **1) Sólidos totales disueltos**

Según LENNINGER, (1998):

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

## **2) Dureza:**

Según: AURORA. A. (2001).

La hemos definido e incluso tabulado en función de las sales que contiene el agua, hemos definido sus unidades de medida y las correspondientes equivalencias. La dureza, como ya sabemos, es debida a la presencia de sales de calcio y magnesio y mide la capacidad de un agua para producir incrustaciones. La dureza es indeseable en algunos procesos, tales como el lavado doméstico e industrial, provocando que se consuma más jabón, al producirse sales insolubles.

En calderas y sistemas enfriados por agua, se producen incrustaciones en las tuberías y una pérdida en la eficiencia de la transferencia de calor. Grandes cantidades de dureza son indeseables por razones antes expuestas y debe ser removida antes de que el agua tenga uso apropiado.

## **3) Dureza Total**

En química, se denomina dureza del agua a la concentración de compuestos minerales que hay en una determinada cantidad de agua., en particular sales de magnesio y

calcio. Son estas las causantes de la dureza del agua, y el grado de dureza es directamente proporcional a la concentración de sales minerales.

#### **4) pH :**

El pH indica la acidez del agua. El rango varía de 0 a 14, siendo 7 el pH neutro. La mayoría de las plantas y animales acuáticos prefieren vivir en un intervalo de pH entre 6 y 7,2. Los animales y plantas se han adaptado a un pH específico, y si el pH del agua se sale de estos límites podrían morir, dejar de reproducirse o emigrar.

Según: LUIS GONZALO ARCOS. Q. (2010).

Anteriormente ya hemos definido el valor pH, como la medida de la concentración de los iones hidrógeno. Nos mide la naturaleza ácida o alcalina de la solución acuosa. La mayoría de las aguas naturales tienen un pH entre 6 y 8".p.7.

#### **5) Alcalinidad**

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

## **6) Conductividad**

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

## **7) Magnesio**

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

## **8) Sulfatos**

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

## **9) Fosfatos**

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

## **10) Cloruros**

Los cloruros son una de las sales que están presentes en mayor cantidad en todas las fuentes de abastecimiento de agua y de drenaje. El sabor salado del agua, producido por los cloruros.

## **11) Hierro**

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



### **1.2.5 Área de Estudio**

El cantón Salcedo, se encuentra ubicado al sur oriente de la Provincia de Cotopaxi, perteneciente a la región sierra del territorio Ecuatoriano, forma parte de las sub – cuencas de los ríos Cutuchi que nace en los deshielos del Cotopaxi, es el principal río que atraviesa el cantón de norte a sur, el río Nagsiche ubicado al lado occidental del cantón, su origen es en la parte más alta de la Cordillera Occidental y sirve de límite entre la Parroquia de Cusubamba y el Cantón Pujilí, sus afluentes son el Zamora, Sunfo y el Atocha y finalmente el Rio Yanayacu que nace en las vertientes que se encuentran en la parte alta de la cordillera Central con el nombre de Quilopaccha en el Sector del Parque Nacional los LLanganates, ubicado al lado su oriente, sirve de límite entre los cantones de Salcedo y Pillaro, todos estos desembocan en el sistema hidrográfico del oriental por medio del río Pastaza que desemboca a su vez en el Océano Atlántico.

Se divide política y territorialmente en 6 parroquias: San Miguel (parroquia matriz) y las parroquias rurales: Mulliquindil, Panzaleo, Antonio José Olguín, Mulalillo y Cusubamba.

El cantón es administrado por el Consejo Cantonal (Comisiones permanentes), el Alcalde y sus respectivas direcciones; a nivel parroquial son administrados por los gobiernos respectivos conformados por 4 vocales y presidente de la Junta Parroquial.

**Gráfico N° 1 Croquis de recorrido Río Yanayacu**



## **1.3 Aspectos Legales**

### **1.3.1 Normativa Legal**

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

Se detalla las leyes, normas, reglamentos y demás aspectos legales que se consideran para la operación de este proyecto. A continuación se enlista el marco legal aplicable, considerando el tipo de actividad, su extensión y localización.

### **1.3.1.1 La Constitución nacional de la república del Ecuador publicada en el registro oficial del 21 de Octubre de 2008**

La nueva Constitución fue aprobada por la Asamblea Constituyente en Julio de 2008, y publicada en el Registro Oficial No 449 del 20 de Octubre de 2008.

Establece en su Artículo 3, Título I, de los Principios Fundamentales, que “Son deberes primordiales del Estado”, entre otros: numeral 1; “Garantizar sin discriminación alguna el efectivo goce de los derechos establecidos en la Constitución y en los instrumentos internacionales, en particular la educación, la salud, la alimentación, la seguridad social y el agua para sus habitantes.”

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

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

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

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

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

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

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

**Artículo 395.-** en el literal 2 dice que las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.

**Artículo 396** del mismo cuerpo legal en su inciso segundo y tercero claramente manifiesta que la responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas.

Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir, cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que han causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente.

**Artículo 411 establece.-** 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 de las fuentes y zonas de recarga de agua. La sostenibilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua.

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

### **1.3.1.2 Convenios Internacionales**

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

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

Agenda 21 – Cumbre de la Tierra, Río de Janeiro, 1992.

Agenda 21 es una expresión acuñada en la Cumbre de la Tierra (Río de Janeiro 1992) y se refiere al Plan de Acción que los estados deberían llevar a cabo para transformar el modelo de desarrollo actual, basado en una explotación de los recursos naturales como si fuesen ilimitados y en un acceso desigual a sus beneficios, en un nuevo

modelos de desarrollo que satisfaga las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras.

Es lo que se ha denominado desarrollo sostenible, es decir, duradero en el tiempo, eficiente y racional en el uso de los recursos y equitativo en los beneficios.

### **1.3.1.3. Reglamento de aplicación a la ley de Aguas**

**Art. 89.** Para los efectos de aplicación del Art. 22 de la Ley de Aguas, se considerará como agua contaminada toda aquella corriente o no que presente deterioro de sus características físicas, químicas o biológicas, debido a la influencia de cualquier elemento o materia sólida, líquida, gaseosa, radioactiva o cualquiera otra sustancia y que den por resultado la limitación parcial o total de ellas para el uso doméstico, industrial, agrícola, de pesa, recreativo y otros.

**Art. 90.** Para los fines de la Ley de Aguas, se considera "cambio nocivo" al que se produce por la influencia de contaminantes sólidos, líquidos o gaseosos, por el depósito de materiales o cualquier otra acción susceptible de causar o incrementar el grado de deterioro del agua, modificando sus cualidades físicas, químicas o biológicas, y, además, por el perjuicio causado a corto o largo plazo, a los usos mencionados en el artículo anterior.

**Art. 91.** Todos los usuarios, incluyendo las municipalidades, entidades industriales y otros, están obligados a realizar el análisis periódico de sus aguas afluentes, para determinar el grado de contaminación. Si los análisis acusaren índices superiores a los límites determinados, el usuario causante, queda obligado a efectuar el tratamiento correspondiente, sin perjuicio de las sanciones previstas en el art. 77 de la Ley de Aguas.

#### **1.3.1.4 Ley de gestión ambiental (publicada en el registro oficial 418 del 10 de Septiembre de 2004)**

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

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

**Artículo 10.** Las instituciones del Estado con competencia ambiental forman parte del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental y se someterán obligatoriamente a las directrices establecidas por el Consejo Nacional de Desarrollo Sustentable.

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

### **1.3.1.5. Ley de aguas: de la conservación y contaminación de las Aguas**

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

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

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

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

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

#### **CAPÍTULO II. De la contaminación.**

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

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



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

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

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

### **1.3.1.6. Norma de calidad Ambiental**

#### **Recurso Agua**

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

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

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

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

**Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, Publicado en el R.O. Edición Especial No. 2 de 31 de Marzo del 2003. Libro VI, De La Calidad Ambiental.-Título I.- Del Sistema Único de Manejo Ambiental (SUMA)**

El presente título establece y define el conjunto de elementos mínimos que constituyen un sub-sistema de evaluación de impactos ambientales a ser aplicados en las instituciones integrantes del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental. Un sub-sistema de evaluación de impactos ambientales abarca el proceso.

**Anexo 1, Normas de Calidad Ambiental y de Descarga de efluentes: Recurso Agua, del Libro VI de Calidad Ambiental**

Se cita a continuación las normas principales para efluentes residuales: En los numerales 4.2.1.2 y 4.2.3.8, y tabla # 13 de la norma de Calidad Ambiental y de Descarga de efluentes: Recurso Agua, se establecen los parámetros de control en el agua y niveles máximos permisibles, promedio diario, de las descargas hacia aguas marinas.

4.1.1.2 Esta Norma se aplica durante la captación de la misma y se refiere a las aguas para consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional, deberán cumplir con los siguientes criterios (ver tabla 2):

**Tabla N°2 Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional.**

<b>Parámetros</b>	<b>Expresado como</b>	<b>Unidad</b>	<b>Límite máximo Permissible</b>
Aceites y Grasa	Sustancias Solubles en hexano	mg/l	0.3
Aluminio	Al	mg/l	0.2
Amoniaco	N. Amoniacal	mg/l	1.0
Amonio	NH4	mg/l	0.05
Arsénico	As	mg/l	0.05
Bario	Ba	mg/l	1.0
Cadmio	Cd	mg/l	0.01
Cianuro (total)	CN	mg/l	0.1
Cloruro	Cl	mg/l	250
Cobre	Cu	mg/l	1.0
Coliformes totales	nmp/100 ml		3000
Coliformes Fecales	nmp/100 ml		600
Color	color real	Unidades de color	100

Fuente: Libro VI, anexo 1 TULSMA

### **Reglamento De Aplicación A La Ley De Aguas**

**Art. 89.** Para los efectos de aplicación del Art. 22 de la Ley de Aguas, se considerará como agua contaminada toda aquella corriente o no que presente deterioro de sus características físicas, químicas o biológicas, debido a la influencia de cualquier elemento o materia sólida, líquida, gaseosa, radioactiva o cualquiera otra sustancia y que den por resultado la limitación parcial o total de ellas para el uso doméstico, industrial, agrícola, de pesa, recreativo y otros.

**Art. 90.** Para los fines de la Ley de Aguas, se considera "cambio nocivo" al que se produce por la influencia de contaminantes sólidos, líquidos o gaseosos, por el depósito de materiales o cualquier otra acción susceptible de causar o incrementar el grado de deterioro del agua, modificando sus cualidades físicas, químicas o

biológicas, y, además, por el perjuicio causado a corto o largo plazo, a los usos mencionados en el artículo anterior.

**Art. 91.** Todos los usuarios, incluyendo las municipalidades, entidades industriales y otros, están obligados a realizar el análisis periódico de sus aguas afluentes, para determinar el grado de contaminación. Si los análisis acusaren índices superiores a los límites determinados, el usuario causante, queda obligado a efectuar el tratamiento correspondiente, sin perjuicio de las sanciones previstas en el art. 77 de la Ley de Aguas.

### **Normas de Descarga a un Cuerpo de Agua. RPCCA (1999)**

Se entiende por “cuerpo de agua” todo río, cauce, acuífero o depósito de agua natural o artificial que sea susceptible de recibir directa o indirectamente la descarga de aguas residuales.

### **Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua**

La presente norma técnica ambiental es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de éstos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional.

### **La presente norma técnica determina o establece**

- a) Los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para las descargas en cuerpos de aguas o sistemas de alcantarillado;
- b) Los criterios de calidad de las aguas para sus distintos usos; y,
- c) Métodos y procedimientos para determinar la presencia de contaminantes en el agua.

### 1.3.1.7. NTE INEN 1 108:2006

#### Segunda revisión

## AGUA POTABLE. REQUISITOS

### 1. OBJETO

**1.1** Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el agua potable para consumo humano.

### 2. ALCANCE

**2.1** Esta norma se aplica al agua potable de los sistemas de abastecimiento públicos y privados a través de redes de distribución y tanqueros.

### 3. DEFINICIONES

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

**3.2 Agua Cruda.** Es el agua que se encuentra en la naturaleza y que no ha recibido ningún tratamiento para modificar sus características: físicas, químicas o microbiológicas.

**3.3 Límite máximo permisible.** Representa un requisito de calidad del agua potable que fija dentro del ámbito del conocimiento científico y tecnológico del momento un límite sobre el cual el agua deja de ser apta para consumo humano.

**3.4 UFC/ml.** Concentración de microorganismos por mililitro, expresada en unidades formadoras de colonias

**3.5 NMP.** Forma de expresión de parámetros microbiológicos, número más probable, cuando se aplica la técnica de los Tubos múltiples.

**3.6 µg/l.** (microgramos por litro), unidades de concentración de parámetros físico químicos.

**3.7 mg/l.** (miligramos por litro), unidades de concentración de parámetros físico químicos.

**3.8 Microorganismo patógeno.** Son los causantes potenciales de enfermedades para el ser humano.

**3.9 Pesticidas.** Sustancia química o biológica que se utiliza, sola, combinada o mezclada para prevenir, combatir o destruir, repelar o mitigar: insectos, hongos, bacterias, nemátodos, ácaros, moluscos, roedores, malas hierbas o cualquier forma de vida que cause perjuicios directos o indirectos a los cultivos agrícolas, productos vegetales y plantas en general.

**3.10 Desinfección.** Proceso de tratamiento que elimina o reduce el riesgo de enfermedad que pueden presentar los agentes microbianos patógenos, constituye una medida preventiva esencial para la salud pública.

**3.11 Subproductos de desinfección.** Productos que se generan al aplicar el desinfectante al agua, especialmente en presencia de sustancias húmicas.

**3.12 Radio nucleido.** Nucleidos radiactivos; nucleidos: conjunto de átomos que tienen núcleos con igual número atómico Z y másico A.

**3.13 MBAS, ABS.** Sustancias activas al azul de metileno; Alquil Benceno Sulfonato.

**3.14 Cloro residual.** Cloro remanente en el agua luego de al menos 30 minutos de contacto.

**3.15 Dureza total.** Es la cantidad de calcio y magnesio presente en el agua y expresado como carbonato de calcio.

**3.16 Sólidos totales disueltos.** Fracción filtrable de los sólidos que corresponde a los sólidos coloidales y disueltos.

#### **4. DISPOSICIONES GENERALES**

**4.1** Cuando el agua potable se utilice como materia prima para la elaboración de productos de consumo humano, la concentración de aerobios mesófilos, no deberá ser superior a 100 UFC/ml.

#### **5. REQUISITOS**

##### **5.1 Requisitos Específicos**

**5.1.1** El Agua Potable debe cumplir con los requisitos que se establecen a continuación

**Tabla N°3 Requisitos específicos para agua de consumo humano norma INEN 1108**

PARAMETRO	UNIDAD	Límite máximo Permissible
<b>Características físicas</b>		
Color	Unidades de color verdadero (UTC)	15
Turbiedad	NTU	5
Olor	--	no objetable
Sabor	--	no objetable
pH	--	6,5 - 8,5
Sólidos totales disueltos	mg/l	1 000
<i>Inorgánicos</i>		
Aluminio, Al	mg/l	0,25
Amonio, (N-NH <sub>3</sub> )	mg/l	1,0
Antimonio, Sb	mg/l	0,005
Arsénico, As	mg/l	0,01
Bario, Ba	mg/l	0,7
Boro, B	mg/l	0,3
Cadmio, Cd	mg/l	0,003
Cianuros, CN	mg/l	0,0
Cloro libre residual*	mg/l	0,3 – 1,5
Cloruros, Cl	mg/l	250
Cobalto, Co	mg/l	0,2
Cobre, Cu	mg/l	1,0
Cromo, Cr (cromo hexavalente)	mg/l	0,05
Dureza total, CaCO <sub>3</sub>	mg/l	300
Estaño, Sn	mg/l	0,1
Flúor, F	mg/l	1,5
Fósforo, (P-PO <sub>4</sub> )	mg/l	0,1
Hierro, Fe	mg/l	0,3
Litio, Li	mg/l	0,2
Manganeso, Mn	mg/l	0,1
Mercurio, Hg	mg/l	0,0
Níquel, Ni	mg/l	0,02
Nitratos, N-NO <sub>3</sub>	mg/l	10
Nitritos, N-NO <sub>2</sub>	mg/l	0,0
Plata, Ag	mg/l	0,05
Plomo, Pb	mg/l	0,01
Potasio, K	mg/l	20
Selenio, Se	mg/l	0,01
Sodio, Na	mg/l	200
Sulfatos, SO <sub>4</sub>	mg/l	200
Vanadio, V	mg/l	0,1
Zinc, Zn	mg/l	3
<i>Radiactivos</i>		
Radiación total α **	Bq/l	0,1
Radiación total β ***	Bq/l	1,0
* Cuando se utiliza cloro como desinfectante y 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> I, <sup>137</sup> Cs, <sup>210</sup> Pb, <sup>228</sup> Ra		

## 6. INSPECCIÓN



## **6.1 Muestreo**

**6.1.1** El muestreo para el análisis, físico, químico debe realizarse de acuerdo a los Métodos Normalizados para el agua potable y residual (Standard Methods), el mismo que consta de la siguiente manera luego de tener debidamente identificados los puntos a muestrear es necesario realizar la toma de muestras siguiendo el protocolo del laboratorio, tomando en cuenta la técnica del triple lavado de los envases esterilizados, recoger la muestra evitando el ingreso de oxígeno y de esta manera impedir que se alteren los resultados hasta el transporte al laboratorio en el , etiquetar los envase con los datos importantes de referencia.

**6.1.2** El manejo y conservación de las muestras para la realización de los análisis debe realizarse de acuerdo con lo establecido en los Métodos Normalizados para el agua potable y residual (Standard Methods).

## **7. MÉTODOS DE ENSAYO**

**7.1** Los métodos de ensayo utilizados para los análisis que se especifican en esta norma serán los Métodos Normalizados para el agua potable y residual (Standard Methods) especificados en su última edición.

## 1.4 MARCO CONCEPTUAL

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

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

**Aguas superficiales:** Toda aquella agua que fluye o almacena en la superficie del terreno.

**Análisis:** Separación de las partes de un todo hasta llegar a conocer sus principios y elementos.

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

**Carga máxima permisible:** Es el límite de carga que puede ser aceptado en la descarga a un cuerpo receptor o a un sistema de alcantarillado.

**Caudal de agua:** Cantidad de agua que lleva una corriente o que fluye de un manantial.

**Contaminación:** Es la alteración nociva del estado natural de un medio como consecuencia, de introducción de un agente totalmente ajeno a ese medio.

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

**Deambula:** Ir de un lugar a otro sin un fin determinado

**Efluente:** Líquido proveniente de un proceso de tratamiento, proceso productivo o de una actividad.

**Escasez:** Es la insuficiencia del recurso agua que se considera fundamental para satisfacer la supervivencia.

**Estabulada:** Criar y mantener [los ganados] en establos.

**Etiquetado:** Acción de etiquetar con la información de la etiqueta.

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

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

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

**Laxante:** Se aplica al medicamento o alimento que facilita la evacuación.

**OMS:** Organización mundial de la Salud

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

**Perjuicio:** Daño moral o material causado por una cosa en el valor de algo o en la salud, economía, bienestar o estimación moral de una persona

**Suministrar:** Dar o proporcionar a una persona o entidad una cosa que necesita.

**Salubre:** Que no es perjudicial para la salud.

**Vertidos:** Derramamiento o salida de un líquido.

## CAPÍTULO II

### 2 Desarrollo Metodológico

#### 2.1. Ubicación Geográfica

El cantón Salcedo se localiza en la región sierra en la zona suroriental de la Provincia de Cotopaxi.

Altitud: Entre los 2.683 y 4.563 m.s.n.m.

#### **Límites:**

El cantón Salcedo limita con los siguientes cantones:

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

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

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

**Suroeste:** Limita con el Cantón Pangua.

## **2.2 LÍNEA BASE**

La línea base, permite una relación entre los impactos que pueden ocasionar los diferentes tipos de contaminación del recurso hídrico y los efectos que logra causar, entre los aspectos actuales que nos permite describir el área de influencia de la investigación.

### **3.2.1 ASPECTOS FÍSICOS**

#### **TOPOGRAFÍA**

La fisonomía que presenta es típica de la zona andina, con presencia de pequeñas elevaciones, donde predominan los páramos, picachos y en la parte central los valles, llanuras y mesetas, el área total del cantón es de 533 Km.

(ROMERO. N. 2008. Propuesta para la creación del complejo geronturístico “nuevo despertar” en el valle de yanayacu, cantón salcedo, provincia de Cotopaxi.)

#### **HIDROLOGÍA**

Se encuentra bañado por diferentes cuencas y micro cuencas, las mismas que facilitan el desarrollo del mismo y ayudan a la producción agrícola de la zona, existen tanto de la cordillera central como occidental, que mantienen en las zonas altas páramos ricos en el preciado líquido, lamentablemente en las últimas décadas se han empezado a degradar principalmente los páramos de la zona Occidental por el cultivo de especies principalmente el pino, causando el decrecimiento de la correntía de agua en la zona y los consecuentes efectos .

Estas micro cuencas están formadas por un conjunto de efluentes que son:

**Río Cutuchi:** Nace en los deshielos del Cotopaxi, es el principal río que atraviesa el cantón de norte a sur.

**Río Nagsiche:** Ubicado al lado occidental del cantón, su origen es en la parte más alta de la Cordillera Occidental y sirve de límite entre la Parroquia de Cusubamba y el Cantón Pujilí, sus afluentes son el: Zamora, Sunfo y el Atocha.

**Río Yanayacu:** Nace en las vertientes que se encuentran en la parte más alta de la Cordillera Central con el nombre de Quillopaccha en el Sector del Parque Nacional los Llanganates, ubicado al lado sur oriental; sirve de límite entre los cantones de Salcedo y Pillaro.

## **CLIMA DE LA ZONA**

El área de estudio cuenta con una precipitación de 250 – 500 mm, y con una temperatura de 15°C, está influenciada por los vientos provenientes de la zona norte y occidental y por la cercanía del volcán Cotopaxi.

## **USO DEL SUELO**

Por sus características climáticas es apto para la agricultura, ganadería y actividades comerciales, entre las características del suelo tenemos las siguientes:

**Profundidad.-** Suelo profundo con dos tipos de horizontes A y B.

**Textura.-** Arcillo – arenoso

**Estructura.-** Columnar

**Drenaje.-** Buena retención de humedad (CAÑADAS 1983 – SIERRA 1999).

### 3.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS

#### FLORA

La flora se representa por especies tanto de los valles centrales andinos como del páramo, teniendo así especies forestales nativas representadas por parches en las zonas altas y bajas como también es su mayoría plantaciones con especies exóticas, entre ellas: frutales, herbáceas, ornamentales, medicinales y forrajeras.

En los cuadros siguientes se resumen las principales especies vegetales que se encuentran en esta zona.

**Tabla N° 4 Especies vegetales representativas nativa y exóticas del lugar.**

Nombre vulgar	Nombre científico	Familia
Líquén fruticoso	<i>Usnea barbata</i>	USNEACEAS
Almohadilla	<i>Azorella pedunculata</i>	APIACEAE
Almohadilla	<i>Wernería sp.</i>	ASTERACEAE
Candelilla	<i>Castilleja arvensis</i>	SCROPHULARIACEAE
Zapotito	<i>Hypericum laricifolium</i>	ASTERACEAE
Chuquiragua	<i>Gentianella ceractioides</i>	ASTERACEAE
Achupalla	<i>Puya sp.</i>	BROMELIACEAE
Cacho de venado	<i>Halenia weddelliana</i>	GENTIANACEAE
Yagual	<i>Polylepis recemosa</i>	ROSASEAE
Genciana	<i>Gentianella sp.</i>	GENTIANACEAE
Paja sigse	<i>Agrostis sp.</i>	POACEAE
Paja	<i>Stipa ichu</i>	POACEAE
Cardo	<i>Lupinus pubescens</i>	FAVACEAE
Trébol	<i>Trifolium repens</i>	FABACEAE



Guanto/ Wanto	<i>Brugmensia sanguine</i>	SOLANACEAE
Floripondio	<i>Brugmensia alborea</i>	SOLANACEAE
Chilca negra	<i>Gynoxis sp.</i>	ASTERACEAE
Sigse	<i>Cortaderia jubata</i>	ASTERACEAE
Taxo	<i>Passiflora mixta</i>	PASSIFLORACEAE
Cartucho	<i>Zantedeschia aethiopica</i>	ARACEAE
Eucalipto	<i>Eucalyptus globules</i>	MYRTACEAE
Papa	<i>Solanum toberosum</i>	SOLANACEAE
Capulí	<i>Prunus serótina</i>	RESACEAE
Retama	<i>Spartium junceum</i>	FABACEAE
Salvia	<i>Salvia sp.</i>	LIMIACEAE
Zambo	<i>Cucurbita ficifolia</i>	CUCURBITACEAE
Cholán	<i>Tecoma stans</i>	BIGNONIACEAE
Tuna	<i>Opuntia ficus – indica</i>	CACTACEAE
Vicia	<i>Visia sativa</i>	FABACEAE
Ashpa quinua	<i>Chenopodium paniculatum</i>	QUENOPODIACEAE
Cebolla	<i>Alium cepa</i>	ALLIACEAE
Nogal	<i>Juglans neotropica</i>	JUGLANDACEAE
Habas	<i>Fava bulgaris D.C</i>	FABACEAE
Maíz	<i>Zea maíz</i>	POACEAE
Cedrón	<i>Aloysia triphylla</i>	VERBENACEAE

Elaborado por: Alicia Pullotasig - Juan Millingalle

**Tabla N°5 Plantas medicinales**

<b>Nombre vulgar</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Familia</b>
Arquitecta	<i>Lasiocephalus ovalus</i>	ASTERACEAE
Manzanilla	<i>Anthraxis nobilis</i>	ASTERACEAE
Marco	<i>Artemisa folia</i>	ASTERACEAE
Ortiga Blanca	<i>Urtica urens</i>	URTICACEAE
Ortiga Negra	<i>Urtica dioica</i>	URTICACEAE
Paico	<i>Chenopodium ambrrosioides</i>	CHENOPODIACEAE
Borraja	<i>Borago officinalis</i>	RUTACEAE
Alfalfa	<i>Medicago sativa</i>	FABACEAE
Sábila	<i>Aloe vera</i>	ASPHODELACEAE
Lengua de vaca	<i>Columnea of Bilabiata</i>	
Diente de León	<i>Taraxacum officinale</i>	ASTERACEAE
Ñachag	<i>Bidens andicola</i>	ASTERACEAE
Llantén macho	<i>Plantago lanseolata</i>	PLANTAGINACEAE
Llantén	<i>Plantago major</i>	PLANTAGINACEAE
Chilca blanca	<i>Baccharis sp.</i>	COMPOSITAE
Orégano	<i>Origanum vulgare</i>	LAMIACEAE

Elaborado por: Alicia Pullotasig - Juan Millingalle

La mayor parte de las plantas antes mencionadas han sufrido un decrecimiento en su población por diferentes causas como el cambio climático y la sobre explotación.

## **FAUNA**

La fauna se representa por especies tanto de los valles centrales andinos como del páramo, teniendo especies características de la zona, con ejemplares de mamíferos, reptiles, aves e insectos.

Algunas especies importantes han ido desapareciendo de la zona a causa del avance de la frontera agrícola, pero principalmente por el crecimiento global como por ejemplo el jambato, rana característica de la zona alta occidental. A continuación se presenta un resumen de las especies más representativas de fauna.

**Tabla N° 6** Mamíferos representativos de la zona

Nombre vulgar	Nombre científico	Familia
Conejo	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	LEPORIDAE
Zorro	<i>Conepatus semistriatus</i>	MEPHITIDAE
Venado	<i>Odocoileus paruvianus</i>	CERDIDAE
Raposa	<i>Didelphis albiventris</i>	DIDELPHIMORPHIA
Ratón campestre	<i>Akodon latebricola</i>	CRICETIDAE
Chucuri	<i>Mustela frenata</i>	MUSTELIDAE

Elaborado por: Alicia Pullotasig - Juan Millingalle

**Tabla N°7** aves representativas de la zona

Nombre vulgar	Nombre científico	Familia
Gorrión común	<i>Passer domesticus</i>	PASERIFORME
Mirlo	<i>Turdus fuscater</i>	TURDIDAE
Garza blanca	<i>Egretta thula</i>	ARDEIDAE
Lechuzita campanaria	<i>Tyto alba</i>	STRIGIDAE
Búho	<i>Bubo stygius</i>	STRIGIDAE
Colibrí real/ gigante	<i>Patagona gigas</i>	TROCHILIDAE
Colibrí coruscans	<i>Sparkling violetear</i>	TROCHILIDAE
Colancitillo colinegro	<i>Lesbia victoriae</i>	TROCHILIDAE
Pájaro brujo/petirojo	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	TYRANNIDAE
Tórtola orejuda	<i>Zenaidura macroura</i>	COLUMBIDAE
Cuturpillita	<i>Columbigallina calderoni</i>	COLUMBIDAE
Gorrión chingolo	<i>Zonotrichia capensis</i>	EMBERIZIDAE
Golondrina	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	HIRUNDINIDAE
Gaviota andina	<i>Larus serranus</i>	LARIDAE
Garceta grande	<i>Ardea alba</i>	ARDEIDAE
Pato rojizo andino	<i>Oxyura ferruginea</i>	ANATIDAE
Curiquingue	<i>Phalacrocorax carunculatus</i>	FALCONIDAE
Avefría andina /ligle	<i>Vanellus resplendes</i>	CHARADRIIDAE

Elaborado por: Alicia Pullotasig - Juan Millingalle

Las aves también han sido desplazadas de su hábitat por la intervención del hombre, en las cercanías de las florícolas en ocasiones se pueden evidenciar el efecto de su operación sobre las aves de la zona, en contraste la laguna de Yambo es visitada por un gran número de aves migratorias, inclusive la misma laguna mantiene territorialidad tres diferentes especies en el centro y los extremos (Playero lomiblanco, Pato rojizo andino, garza blanca).

### **3.2.3 ASPECTOS SOCIO – ECONÓMICOS**

Luego de haber revisado varias fuentes bibliográficas utilizadas para el levantamiento de información socioeconómica se identificó que la población económicamente activa está destinada para lo siguiente:

- \_ Agricultura
- \_ Ganadería
- \_ Comercio
- \_ Construcción
- \_ Micro empresas
- \_ Artesanías
- \_ Sitios de abastecimiento
- \_ Minería
- \_ Deportes
- \_ Turismo

## SERVICIOS BÁSICOS

### 1. Agua Potable

El agua potable es uno de los recursos más importantes para el desarrollo de la población según el censo de servicios efectuado por el INEC en el 2001, se tienen los siguientes datos:

**Tabla N° 8 Dotación de servicios de agua del cantón**

<b>ABASTECIMIENTO DE AGUA</b>	
<b>FACTIBILIDAD</b>	<b>% COBERTURA</b>
RED PÚBLICA	59,4
POZO	2,8
RÍO O VERTIENTE	32,3
CARRO REPARTIDOR	0,6
OTRO	4,9

**FUENTE:** INEC, Censo de Población y vivienda 2001

### 2. Alcantarillado

De acuerdo al censo realizado por el INEC en el 2001, solo el 24% de la población dispone de alcantarillado, el resto de la población utiliza otros tipos de sistema para la eliminación de los desechos como: uso de pozos sépticos y pozos ciegos.

**Tabla N° 9 Forma de desecho de aguas servidas**

<b>ABASTECIMIENTO DE AGUA</b>	
<b>FACTIBILIDAD</b>	<b>% COBERTURA</b>
RED PÚBLICA DE ALCANTARILLADO	24,9
POZO CIEGO	32,7
RÍO SÉPTICO	12,2
OTRA FORMA	30,2

**FUENTE:** INEC, Censo de Población y vivienda 2001

Lo indica que el servicio de alcantarillado es bastante deficiente, sin embargo, en los últimos años se han efectuado importantes avances con respecto a este tema, tanto en la zona como en las parroquias rurales.

(ROMERO. N. 2008. Propuesta para la creación del complejo geronturístico “nuevo despertar” en el valle de yanayacu, cantón salcedo, provincia de Cotopaxi.)

### **3. Energía Eléctrica**

El 90,08% de la población del lugar tiene energía eléctrica, mientras que un 9,2% no posee. Este servicio ha estado siendo extendido hasta cubrir las zonas lejanas del cantón, sin embargo de esto, es necesario mejorar la iluminación en las vías y en los lugares despojados.

### **4. Telefonía**

El servicio de telefonía fija es provisto por la Corporación Nacional de Telecomunicaciones, la cobertura total es del 24% por número de abonados, en el área rural la cobertura del servicio es baja, pero se encuentra en un proceso de ampliación de capacidad para aumentar el servicio a nuevos clientes.

La mayoría de las personas cuentan con teléfono celular, sea de las operadoras como Movistar, Claro.

(ROMERO. N. 2008. Propuesta para la creación del complejo geronturístico “nuevo despertar” en el valle de yanayacu, cantón salcedo, provincia de Cotopaxi.)

## **2.3 Aspectos Metodológicos**

### **2.3.1 Tipos de Investigación**

Debido a la investigación que se realizó se consideraron los siguientes tipos de investigación, ya que se ejecutó las debidas comparaciones de resultados con la normativa vigente entorno a la calidad de agua para consumo humano como lo manifiesta la norma INEN 1108 y se realizó en el lugar de estudio.

**Investigación de campo:** Esta investigación permitió realizar la visita al lugar de estudio para determinar los lugares para la toma de muestras y también para recopilación de la información y levantamiento de la línea base.

Se aplicó en el campo, en el Cantón Salcedo, Parroquia San Miguel de Salcedo Barrio Yanayacu Guapante.

**Investigación cuasi Experimental:** Se entiende por el alcance de la investigación pero sin llegar a la ejecución por cualquier que fuese el motivo y se lo aplicó en el momento del planteamiento de la propuesta que quedará como una alternativa de solución aplicada o no.

#### **2.3.1.1 Metodología**

El trabajo Investigativo se realizó en el campo y en el laboratorio WASCORP.SA

Mediante un recorrido de campo se realizó el levantamiento de la línea base y se determinaron los puntos referenciales en donde se tomaron las muestras.

En lo que corresponde al campo se procedió a tomar 3 muestras de agua del Río Yanayacu, tomando como referencia el protocolo establecido por el laboratorio WASCORP S.A, el mismo que presenta las debidas exigencias que se deben tomar en cuenta para evitar cualquier tipo de alteración de parámetros y garantizar la eficiencia de los resultados a compararse con la normativa INEN.

Los resultados del laboratorio comparados con la normativa INEN 1108, los mismos que sirvieron para elaborar las recomendaciones para su tratamiento.

#### **2.3.1.2 Toma de muestras**

En relación a la toma de muestras se puede decir que por la accesibilidad al lugar se realizó in situ, en los siguientes puntos Puente Yanayacu, piedra verde, barranco, que se determinaron de acuerdo a la toma de coordenadas realizadas en la visita de campo, para luego ser trasladados al laboratorio para su respectivo análisis y determinación de parámetros físicos y químicos del agua en estudio.

#### **2.3.1.3 Número de muestras**

El trabajo investigativo está sustentado en tres muestras de agua que fueron tomadas en el área de estudio determinada para la investigación, las mismas que se referenciaron para el muestreo por la cercanía que presentan a la toma de agua que los habitantes lo utilizan para conducir a los tanques reservorios para posterior consumo mencionan a continuación:



Muestra 1. Puente Yanayacu (Límites Salcedo - Tungurahua)

Muestra 2. Piedra Verde

Muestra 3. Barranco

En lo referente al análisis de laboratorio se estableció como cantidad específica 500cc, que fueron debidamente envasada en un recipiente de plástico con su respectiva asepsia y bien etiquetados, para su posterior conservación y traslado al laboratorio.

#### **2.3.1.4 Manejo y conservación**

Es de suma importancia disponer de envases adecuados y bajo las condiciones requeridas que puedan ser causa de ninguna contaminación de las muestras de manera que se evite cualquier alteración de los resultados.

#### **2.3.1.5 Recipientes**

Los recipientes utilizados en la toma, almacenamiento y transporte de muestras fueron de plástico debidamente desinfectados.

#### **2.3.1.6 Preparación de recipientes**

Los envases empleados fueron previamente esterilizados y desinfectados para continuar con la técnica del triple lavado.

### **2.3.1.7 Identificación de muestras**

Los envases que se utilizaron para el almacenamiento del agua fueron marcados de una manera clara con letra legible, lo cual debió permitir al laboratorio que identificaran las muestras sin error.

En el momento del muestreo se colocaron etiquetas ubicando los respectivos detalles que ayudaron a una correcta interpretación de los resultados (fecha, hora, lugar del muestreo, tipo de análisis a realizarse).

### **2.3.1.8 Transporte de muestras**

En relación al transporte de muestras se lo realizó en un collar, el mismo que tiene la característica de conservar las propiedades del agua con las mismas condiciones que fueron tomadas, en el mismo se pudo transportar las 3 muestras tomadas.

### **2.3.1.9 Entrega de resultados por parte del laboratorio**

Se procedió a entregar las muestras al laboratorio, en el que manifestaron que los resultados serían entregados en un tiempo de 8 días laborables contados desde el día de la toma de muestras, para su posterior análisis e interpretación de resultados

### 2.3.2 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Para comprensión de los resultados a continuación se detalla la información de las tres muestras y la ubicación de los puntos en donde se realizó el monitoreo de agua:

**Tabla N° 10** Detalle de las Muestras de Agua

Código	Referencia	Hora del Muestreo	X	Y
M1	Puente Yanayacu	14:00	S. 01°,03',45.1"	WO. 78°,33',56.9"
M2	Piedra Verde	14:15	S. 01°,03',47.1"	WO. 78°,33',58.3"
M3	Barranco	14:30	S. 01°,03',48.5"	WO. 78°,33',59.8"

Fuente: Laboratorio WASCORP S.A  
Elaborado por: Alicia Pullotasig - Juan Millingalle

A continuación se describen los parámetros considerados en las muestras

**Tabla N° 11** Parámetros analizados

Parámetros analizados	Unidad
<b>FÍSICOS</b>	
Sólidos Totales Disueltos	mg/l
Turbidez	FTU
Color	U. Pt-Co
Temperatura	°C
<b>QUÍMICOS</b>	
Potencial Hidrógeno	U Ph
Calcio, Ca	mg/l
Magnesio, Mg	mg/l
Hierro, Fe	mg/l

Elaborado por: Alicia Pullotasig - Juan Millingalle

#### 2.3.2.1 Resultados

A continuación se describen los resultados reportados mediante el análisis de las muestras:

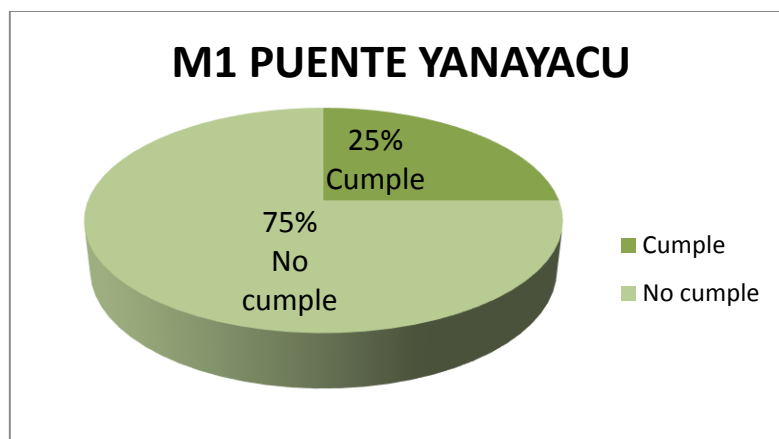
## A). PARÁMETROS FÍSICOS

**Tabla N° 12 comparación de resultados del muestreo realizado en el Río Yanayacu, muestra M1, con los límites permisibles de los parámetros físicos de la norma INEN para aguas de consumo humano.**

PARÁMETROS	UNIDAD	Tabla 1 INEN 1108	M1 Puente Yanayacu	Cumplimiento
		LIMITE PERMISIBLE	Resultados del análisis	
<b>FÍSICOS</b>				
Sólidos Totales Disueltos	mg/l	1000.0	151	<b>Cumple</b>
Turbidez	FTU	5,0	84,8	<b>No cumple</b>
Color	U. Pt-Co	15	308	<b>No cumple</b>
Temperatura	°C	9	14,7	<b>No cumple</b>

Fuente: Laboratorio WASCORP S.A  
Elaborado por: Alicia Pullotasig - Juan Millingalle

**Gráfico N°2 Muestra M1**



Elaborado por: Alicia Pullotasig - Juan Millingalle

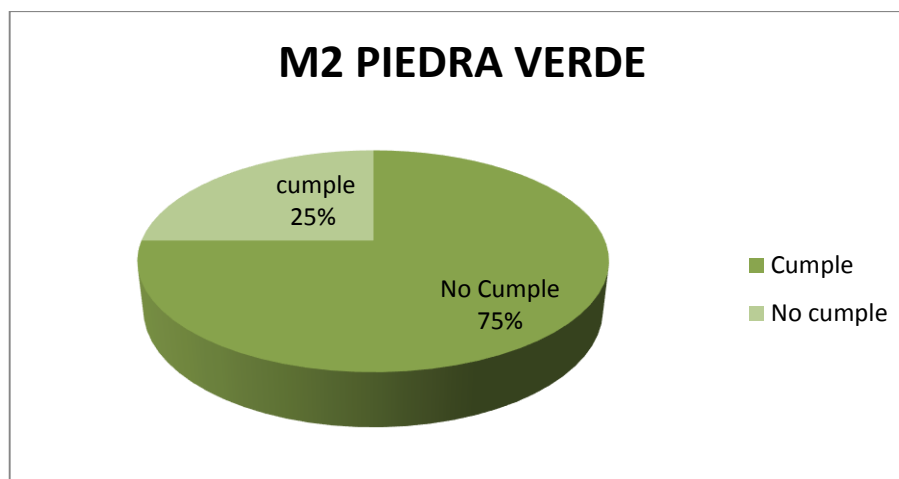
**Interpretación:** Del 100% de los parámetros físicos analizados y comparados el 25% incluye a los Sólidos Disueltos que cumple con la normativa INEN, mientras que el 75% que incluyen el color, turbidez, temperatura no cumplen.

**Tabla N° 13 comparación de resultados del muestreo realizado en el Río Yanayacu, muestra M2, con los límites permisibles de los parámetros físicos de la norma INEN para aguas de consumo humano.**

PARÁMETROS	UNIDAD	Tabla 1 INEN 1108	M2 Piedra Verde	Cumplimiento
		LIMITE PERMISIBLE	Resultado del análisis	
<b>FÍSICOS</b>				
Sólidos Totales Disueltos	mg/l	1000.0	47	<b>Cumple</b>
Turbidez	FTU	5,0	90	<b>No cumple</b>
Color	U. Pt-Co	15	283	<b>No cumple</b>
Temperatura	°C	9	14,5	<b>No cumple</b>

Fuente: Laboratorio WASCORP S.A  
Elaborado por: Alicia Pullotasig - Juan Millingalle

**Gráfico N° 3 Muestra M2**



Elaborado por: Alicia Pullotasig - Juan Millingalle

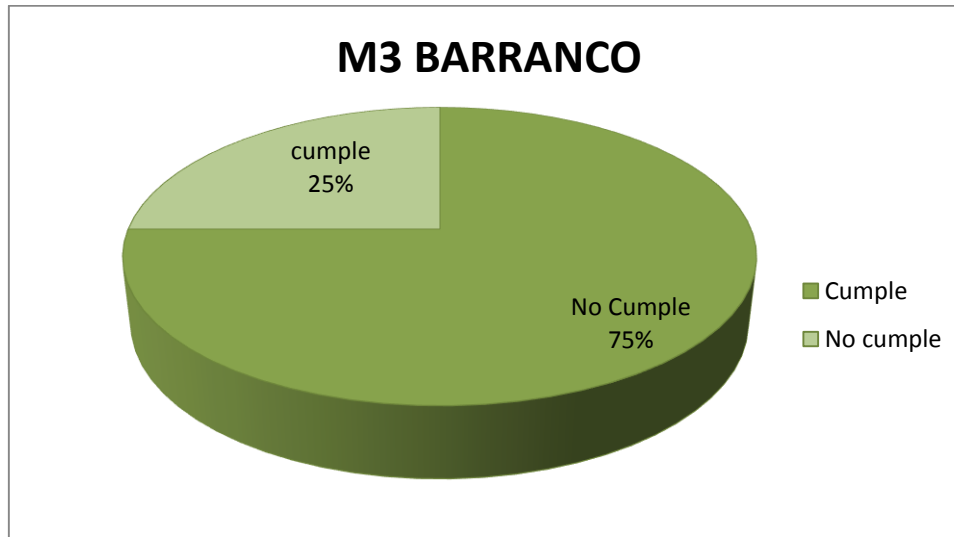
**Interpretación:** Del 100% de los parámetros físicos analizados y comparados el 25% incluye a los Sólidos Disueltos que cumple con la normativa INEN, mientras que el 75% que incluyen el color, turbidez, temperatura no cumplen.

**Tabla N° 14 comparación de resultados del muestreo realizado en el Río Yanayacu, muestra M3, con los límites permisibles de los parámetros físicos de la norma INEN para aguas de consumo humano.**

PARÁMETROS	UNIDAD	Tabla 1 INEN 1108	M3 Puente Barranco	Cumplimiento
		LIMITE PERMISIBLE	Resultado del análisis	
<b>FÍSICOS</b>				
Sólidos Totales Disueltos	mg/l	1000.0	39	<b>Cumple</b>
Turbidez	FTU	5,0	99,7	<b>No cumple</b>
Color	U. Pt-Co	15	286	<b>No cumple</b>
Temperatura	°C	9	14,4	<b>No cumple</b>

Fuente: Laboratorio WASCORP S.A  
Elaborado por: Alicia Pullotasig - Juan Millingalle

**Gráfico N° 4 Muestra M3**



Elaborado por: Alicia Pullotasig - Juan Millingalle

**Interpretación:** Del 100% de los parámetros físicos analizados y comparados el 25% incluye a los Sólidos Disueltos que cumple con la normativa INEN, mientras que el 75% que incluyen el color, turbidez, temperatura no cumplen.

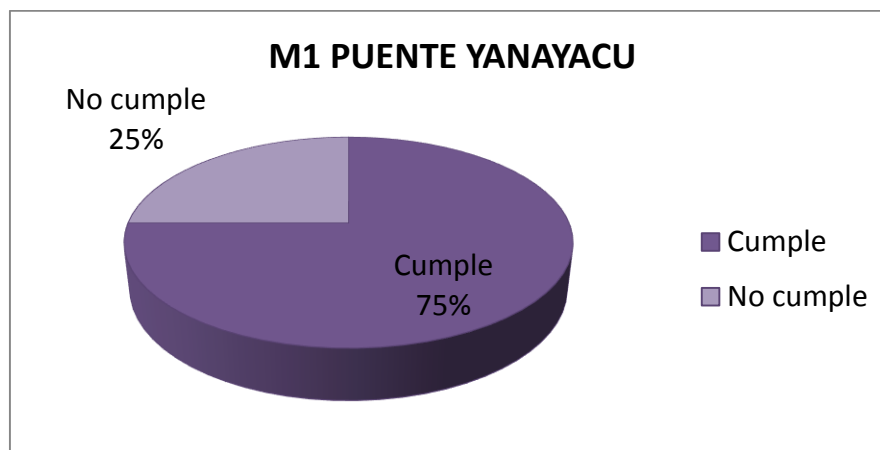
## B). PARÁMETROS QUÍMICOS

**Tabla N° 15 comparación de resultados del muestreo realizado en el Río Yanayacu, muestra M1, con los límites permisibles de los parámetros químicos de la norma INEN para aguas de consumo humano.**

PARÁMETROS	UNIDAD	Tabla 1 INEN 1108	M1 Puente Yanayacu	Cumplimiento
		LIMITE PERMISIBLE	Resultado del análisis	
<b>QUÍMICOS</b>				
Potencial Hidrógeno	U Ph	6,5 – 8,5	8,27	<b>Cumple</b>
Calcio, Ca	mg/l	70	7,91	<b>Cumple</b>
Magnesio, Mg	mg/l	30	7,21	<b>Cumple</b>
Hierro, Fe	mg/l	0,8	1,4	<b>No cumple</b>

Fuente: Laboratorio WASCORP S.A  
Elaborado por: Alicia Pullotasig - Juan Millingalle

**Gráfico N° 5 Muestra M1**



Elaborado por: Alicia Pullotasig - Juan Millingalle

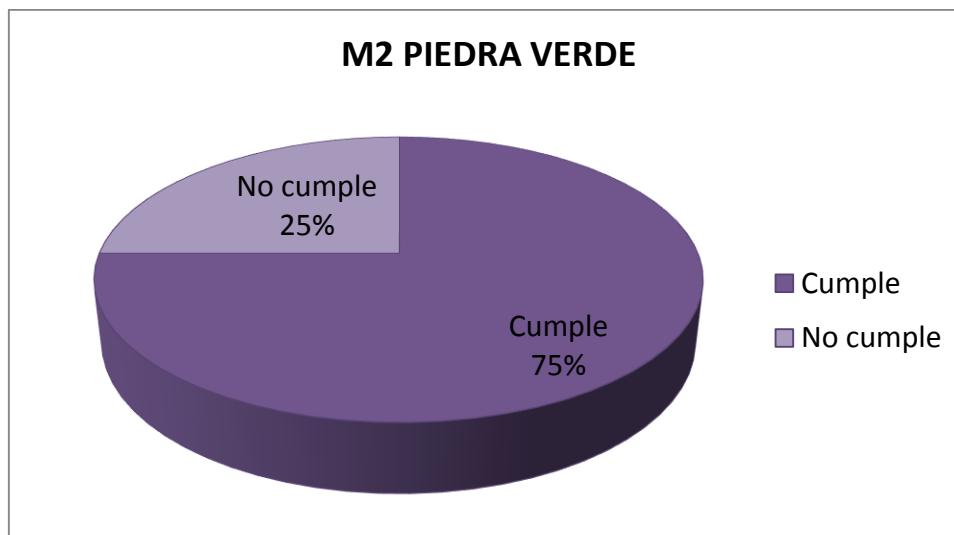
**Interpretación:** Del 100% de los parámetros químicos analizados y comparados el 25% incluye al hierro que no cumple con la normativa INEN, mientras que el 75% que incluyen el calcio, magnesio, pH, si cumplen.

**Tabla N°16 comparación de resultados del muestreo realizado en el Río Yanayacu, muestra M2, con los límites permisibles de los parámetros químicos de la norma INEN para aguas de consumo humano.**

PARÁMETROS	UNIDAD	Tabla 1 INEN 1108	M2 Piedra Verde	Cumplimiento
		LIMITE PERMISIBLE	Resultado del análisis	
<b>QUÍMICOS</b>				
Potencial Hidrógeno	U Ph	6,5 – 8,5	8,30	<b>Cumple</b>
Calcio, Ca	mg/l	70	7,91	<b>Cumple</b>
Magnesio, Mg	mg/l	30	6,00	<b>Cumple</b>
Hierro, Fe	mg/l	0,8	1,4	<b>No cumple</b>

Fuente: Laboratorio WASCORP S.A  
Elaborado por: Alicia Pullotasig - Juan Millingalle

**Gráfico N°6 Muestra M2**



Elaborado por: Alicia Pullotasig - Juan Millingalle

**Interpretación:** Del 100% de los parámetros químicos analizados y comparados el 25% incluye al hierro que no cumple con la normativa INEN, mientras que el 75% que incluyen el calcio, magnesio, pH, si cumplen.

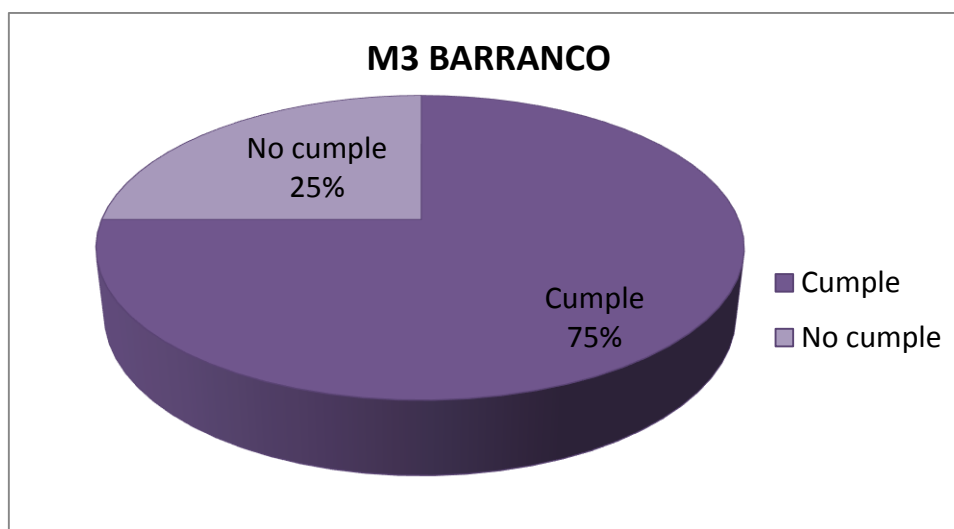


**Tabla N° 17 comparación de resultados del muestreo realizado en el Río Yanayacu, muestra M3, con los límites permisibles de los parámetros químicos de la norma INEN para aguas de consumo humano.**

PARÁMETROS	UNIDAD	Tabla 1 INEN 1108	M3 Barranco	Cumplimiento
		LIMITE PERMISIBLE	Resultado del análisis	
<b>QUÍMICOS</b>				
Potencial Hidrógeno	U Ph	6,5 – 8,5	8,24	<b>Cumple</b>
Calcio, Ca	mg/l	70	5,93	<b>Cumple</b>
Magnesio, Mg	mg/l	30	4,80	<b>Cumple</b>
Hierro, Fe	mg/l	0,8	1,17	<b>No cumple</b>

Fuente: Laboratorio WASCORP S.A  
Elaborado por: Alicia Pullotasig - Juan Millingalle

**Gráfico N° 7 Muestra M3**



Elaborado por: Alicia Pullotasig - Juan Millingalle

**Interpretación:** Del 100% de los parámetros químicos analizados y comparados el 25% incluye al hierro que no cumple con la normativa INEN, mientras que el 75% que incluyen el calcio, magnesio, pH, si cumplen.

En relación con la normativa, se ha realizado una comparación de los resultados de los análisis de aguas con la tabla 1 de la Norma INEN, para demostrar el cumplimiento total de los parámetros monitoreados (Ver anexo 3) resultados del monitoreo.

### **3.3.3. UNIDAD DE ESTUDIO**

#### **3.3.3.1 Población**

La población determinada es el barrio Yanayacu Guapante De la Parroquia San Miguel de Salcedo donde se tomó las muestras del agua para consumo humano y el análisis de los parámetros físicos y químicos de la misma.

#### **3.3.3.2 Muestra**

Se determinan los puntos a monitorear (tres puntos), uno en el puente Yanayacu uno en la Piedra Verde y el último en el Barranco.

### **3.3.4 MÉTODOS Y TÉCNICAS**

#### **3.3.4.1 Métodos**

**Método Analítico:** Se tomó en cuenta para la presente investigación este método que nos permitió analizar los parámetros físicos y químicos del agua del Río Yanayacu, y considerar el comportamiento de los parámetros físicos y químicos del agua para consumo humano.

#### **3.3.4.2 Técnicas**

**La Observación:** Esta técnica permitió tener una imagen más completa del área de estudio.

La presente técnica se aplicó en las diferentes visitas de campo que se realizó en torno al área de estudio necesaria para el levantamiento de la información y la elaboración de la línea base, la misma que sirvió de sustento para realizar el diagnóstico actual y con ello plantear el tratamiento para la solución del problema identificado.

**Muestreo:** Mediante la aplicación de esta técnica se pudo tomar las muestras del recurso agua en los diferentes puntos determinados para enviar a que se realice su respectivo análisis de los parámetros físicos y químicos del agua.

## **CAPÍTULO III**

### **3. PROPUESTA DE TRATAMIENTO POR MEDIO DE FILTRACIÓN PARA AGUA DE CONSUMO HUMANO**

#### **3.1 Introducción**

El agua de consumo humano es de suma importancia y fundamental para el desarrollo de la vida de los seres bióticos y abióticos de nuestro planeta. Las Naciones Unidas considera el acceso al agua limpia como un derecho básico, y como un paso esencial hacia la mejora de los estándares de vida en todo el mundo, ya que su calidad está directamente relacionada con la salud humana de primer orden y un elemento esencial de la propia soberanía nacional ya que, muy probablemente, quien controle el agua controlara la economía y todo la vida en un futuro no tan lejano.

Mediante una propuesta de un sistema de tratamiento en la cual utilizaremos diversos filtros convencionales y de arena, la desinfección es el último paso para su potabilización por la presencia de microorganismos, la misma que es necesaria para el tratamiento del agua de consumo humano del río Yanayacu del Cantón Salcedo, por medio de la propuesta de implementación se persigue mejorar la calidad del recurso de manera que sea calificado apto para consumo humano.

Es importante destacar que el tratamiento físico es un método esencial para el tratamiento de agua de consumo humano, ya que actúa como un filtro natural que remueve la mayor parte de los suspendidos, donde es necesario la filtración convencional que puede ser efectuada como primer paso de tratamiento hasta después de una serie de procesos, y así mejorar la calidad de vida de los posibles consumidores del agua del río Yanayacu ya que de otra forma está contaminada.

### **3.2 Objetivo de la Propuesta**

Realizar una propuesta de tratamiento por medio de filtración para agua de consumo humano en la parroquia San Miguel de Salcedo, Barrio Yanayacu, sector Guapante.

### **3.3 Justificación de la Propuesta**

El presente trabajo está destinado a dar alternativas o propuesta de tratamiento en las aguas de consumo humano del río Yanayacu del Cantón Salcedo para de esta manera cumplir con las normas establecidas en la y vigente sobre aguas de consumo humano y con ello evitar problemas en la salud humana de la población del Cantón Salcedo y evitar impactos negativos.

En tal virtud la creciente demanda de recurso hídrico y el crecimiento de la población es necesario buscar alternativas de tratamiento de agua de consumo humano y así cumplir con la norma INEN 1108.

## 3.4 DESARROLLO DE LA PROPUESTA

### 3.4.1 TRATAMIENTO PRELIMITAR

El tratamiento está destinado a eliminar sólidos, arenas y gravilla y de proteger las instalaciones, el funcionamiento de las obras de tratamiento y eliminar o reducir sensiblemente las condiciones indeseables relacionadas principalmente con la apariencia estética de las plantas de tratamiento.

Los objetivos primordiales de tratamiento de las unidades preliminares se muestran en el siguiente cuadro.

<b>PROCESO</b>	<b>OBJETIVO</b>
Rejas o tamices	Eliminación de sólidos gruesos
Desarenadores	Eliminación de arenas y gravilla

### **PROCESO**

#### **a) REJILLAS**

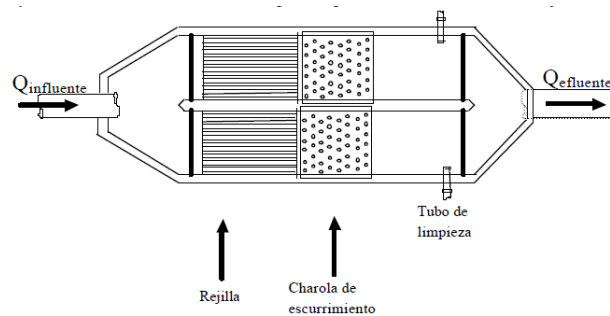
Las rejillas fijas tienen la finalidad de atrapar sólidos en suspensión y van de acuerdo al tamaño de los, finas ( 0.1 - 1.5 cm ), medianas ( 1.5 - 2.5 cm ) y gruesas ( 2.5 - 5.0 cm ); y, de acuerdo con su forma de limpieza en manuales o mecánica

El canal en el que se encuentra la reja debe diseñarse de tal manera que la velocidad de las aguas a tratarse no se reduzca a menos de 0.60 m/ s para evitar la sedimentación de materiales pétreos.

Las rejas pueden limpiarse manual o mecánicamente. Todas ellas cuentan con una plataforma o charola perforada ubicada encima de ellas, la cual se utiliza para facilitar el proceso de limpieza de las rejillas. La charola debe perforarse para impedir la acumulación de agua en su superficie y permitir que escurra y regrese al canal. En

pequeñas plantas el material recogido se transporta en carretillas u otros dispositivos móviles, mientras que en plantas más grandes lo trasladan mediante bandas transportadoras. Las plantas de gran magnitud cuentan con sistemas mecánicos de limpieza.

Se recomienda una abertura en la reja entre 50 y 100 mm para sólidos gruesos y de 12 a 20 mm para sólidos finos.<sup>12</sup>



**Imagen N° 1 tipos comunes de rejillas**

### **b) DESARENADOR**

Los desarenadores tienen como objetivo separar arenas, gravas, cenizas y cualquier otra materia que tenga una velocidad de sedimentación o peso específico, superior al de los sólidos orgánicos putrescibles presentes en el agua del río.

Existen diferentes tipos de desarenadores, los más comunes en el tratamiento de aguas residuales son los de flujo horizontal y los aireados, también conocidos como de flujo helicoidal.



**Imagen N° 2 Perfil del Tanque de Preareación**

### **c) REMOCIÓN DE HIERRO Y MANGANESO**

En este proceso se realiza la remoción de hierro formando sales insolubles, para lo cual, en muchos casos, es necesario el uso de oxidantes y un pH alto, para lo que es necesario la aplicación de bicarbonato de Sodio. Es necesario elevar el pH de 8,5 a 10,0, pero la precipitación es mejor cuando la aeración está acompañada por un contacto de dióxido de manganeso o un lecho de mineral de pirolusita.

### **d) AIREACIÓN**

La aireación nos ayuda al proceso de separación del hierro y consiste en caídas de agua en escaleras, cascadas, chorros y también aplicando el gas a la masa de agua mediante aspersion o burbujeo.

En este proceso de aireación intermitente con patrones de aireación de 90 minutos en ciclos de tres horas para obtener remociones del 94% de nitrógeno amoniacal y concentraciones en el efluente menores a 1.5 mg/L, similares a las obtenidas con aireación continua las 24 horas (97%) pero con la ventaja de ahorrar más del 50% de la energía necesaria para la aireación continua. Sin embargo, debido a que mediante la nitrificación sólo se cambia de forma el nitrógeno, la remoción del nitrógeno total es menor del 30%, siendo insatisfactoria para cuando el objetivo es la descarga a cuerpos receptores y no el reúso.

### **e) FILTRACIÓN CONVENCIONAL**

Aquí en este tratamiento se remueve la mayor parte de los sedimentos suspendidos acarreados por la lluvia. Para nuestro caso de las aguas superficiales, es necesaria la filtración convencional que puede ser efectuada como primer paso en el tratamiento o hasta después de una serie de procesos. Los métodos de filtración pueden ser a través de filtros de arena rápidos o lentos, filtros de tierras diatomáceas, filtración directa o filtración empacada.

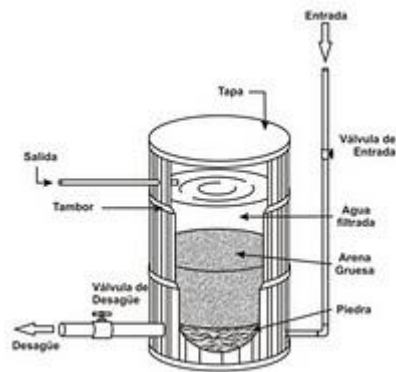


Los procesos convencionales de filtración es una combinación de procesos químicos y físicos. Donde se remueve las partículas suspendidas porque las atrapa entre los granos del medio filtrante (por ejemplo, arena). La adhesión juega un papel importante dado que parte del material suspendido se adherirá a la superficie de los granos filtrantes o a material previamente depositado.

Existen diversos sistemas de filtración, como son: filtros lentos de arena, filtros de tierras diatomáceas, filtros directos, filtros empacados, filtros de membrana y filtros de cartuchos.



**Imagen N° 3 Modelo de filtros de arena**



**Imagen N°4 Modelo de filtros convencionales**

**Tabla N° 18 Criterios de diseño recomendados para unidades de filtración lenta en arena**

<b>Criterio de diseño</b>	<b>Valares recomendados</b>
Período de operación (h/d)	24
Período de diseño (años)	8 - 12
Velocidad de filtración (m/h)	0,1 - 0,30
<b>Altura de arena (m)</b>	
Inicial	0,8
Mínima	0,5
Diámetro efectivo (mm)	0,15 - 0,30
Coefficiente de uniformidad	
Aceptable	< 4
Deseable	< 2
Altura de lecho de soporte, oncluye drenaje (m)	0,25
Altura de agua sobrenadante (m)	0,75
Borde libre (m)	0,1
Área superficial máxima por módulo (m <sup>2</sup> )	< 100

**Fuente:** CINARA – IRC (1997)

#### **f) FILTROS EMPACADOS**

Los filtros empacados nos ayudara a la remoción de la turbidez, color y olor además contienen todas las etapas de la filtración montadas en una unidad: adición de reactivos, floculación, sedimentación y filtración. Sus ventajas residen en el tamaño compacto de las plantas, efectividad de costo / beneficio, relativa facilidad de uso y operación. Su principal desventaja es que si la turbiedad del influente varía mucho con respecto al tiempo, es necesario que el operador esté atento a ello y tenga la suficiente capacitación para responder a los cambios de calidad del agua entrante.

En todas las variedades de sistemas de filtración antes mencionadas, las ventajas de estos sistemas es la sencillez del manejo, la eficiencia en remoción de partículas suspendidas y hasta el 90% de la flora bacteriana que lleve el agua. Las principales

desventajas que presentan es que no retienen sustancias orgánicas o metales disueltos en el agua y requieren áreas grandes para la filtración.

### **g) FILTROS DE CARBÓN ACTIVADO**

Los filtros de carbón activado nos ayudan a encapsular los malos olores, sabores o color desagradable del agua, compuestos orgánicos volátiles, plaguicidas e incluso. El carbón activado tiene una gran área superficial y por lo tanto alta capacidad de absorción de compuestos, que quedan adheridos a la superficie del mismo.

Estos filtros son económicos, fáciles de mantener y operar, por lo que su uso es muy común. Entre las limitaciones que presentan es que deben recibir mantenimiento frecuente y periódico para evitar obstrucción de tuberías. Es difícil percibir cuándo un filtro ha dejado de funcionar adecuadamente, por lo que una de sus limitaciones es que pueden haber dejado de funcionar y que el usuario no se haya percatado de ello.



**Imagen N°5 Modelo de filtro de carbón activado**

## **4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1 CONCLUSIONES**

Se realizó las respectivas visitas y recorridos de campo al lugar de la investigación para realizar el levantamiento de la línea base, e identificar los puntos donde se tomó las muestras.

En el análisis físico de las tres muestras tomadas en el río Yanayacu, se comprueba que estas no cumplen con los parámetros físicos establecidos en la norma INEN 1108 para agua de consumo humano como: Turbidez la M1 84,8, M2 90, M3 99,7 siendo el limite permisible de la misma 5,00 entorno al Color la M1 308, M2 283, M3 286, siendo el limite 15, en cuanto a la Temperatura M1, 14,7, M2 14,5, M3 14,4 siendo el limite permisible 9, de acuerdo a lo que establece la norma INEN de 1108 de agua de consumo humano.

En el análisis químico de las tres muestras tomadas en el río Yanayacu, se comprueba que estas no cumplen con los parámetros químicos establecidos en la norma INEN 1108 para agua de consumo humano como: el Hierro Fe en la M1 1,4, M2 1,4, M3 1,17 siendo el limite permisible 0,8, de acuerdo a lo que establece la norma INEN de 1108 de agua de consumo humano.

Una vez analizado e interpretado los resultados obtenidos se elaboró una propuesta de tratamiento de agua de consumo humano que permita cumplir con la normativa legal vigente en nuestro país en relación al recurso hídrico para consumo humano, donde se plantea el tratamiento de filtración.

## **4.2 RECOMENDACIONES**

Tomar nota de todos los detalles evidentes en el momento de toma de muestra de tal manera que nos permitan interpretar los resultados (fecha y hora de muestreo, nombre de la persona que realizó el muestreo, tipo de análisis a realizarse etc.)

Los recipientes que deben contener las muestras deben ser protegidos y sellados, de manera que no sufran ninguna alteración en la obtención de los resultados y estén libres de contaminación, además el personal que toma las muestras debe utilizar el Equipo de Protección Personal adecuado.

Que las autoridades pertinentes analicen la propuesta de tratamiento por medio de filtración para agua de consumo humano en la parroquia San Miguel de Salcedo, Barrio Yanayacu, sector Guapante, y estudien la factibilidad de la implementación.

## 5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### 5.1 LIBROS

- ARDEN. E.Y LOCKETT. W. (1991).
- ASOCIACION NACIONAL DE INDUSTRIALES. Manual de Caracterización de Aguas Residuales. ANDI, Medellín, 1997
- AURORA ADAME ROMERO. (2001).
- AURORA ADAME ROMERO. (2001). Contaminación Ambiental.
- Bethemont, J. (1980) Climatology Chicago.p.215.
- CAMPAÑA ULLOA J. (1994) Problemas ambientales del Ecuador, Quito, Ecuador
- CAMPAÑA ULLOA J.,(1994). Problemas Ambientales del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Centro de Experimentación y Producción Salache. Proyecto hídrico del río isinche en el Ceypsa([www.ceypsa.utc.edu.ec](http://www.ceypsa.utc.edu.ec))
- Centro del Agua del Trópico Húmedo para la América Latina y el Caribe (CATHALAC).
- Disease: Health Aspects of Excreta and Waster water Management, Publisher for the World Bank by John Wiley & Sons, New York.
- FEACHEM, R. J., BRADLEY, H., D, MARA (1983). Sanitation and
- FUNDAMENTOS DE CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA pag. 20 a 30
- GARDUÑO, H.(1994). Ingeniería y Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas
- GEYER, J. C., Y LENTZ,J. Diseño y Evaluación de Sistemas Sanitarios,
- INGENIERÍA AMBIENTAL SEGUNDA EDICIÓN JGLYNN HENRY Y GARY W. HEINKE

- J. GLYNN HENRY. (2003). Fundamentos De Control De La Calidad Del Agua.
- LEIVA, (2002) Investigación, significado de la investigación.
- LUIS GONZALO ARCOS. Q. (2010).
- Nociones de Metodología de INVESTIGACION CIENTIFICA, Prof. Francisco Leiva Zea segunda edición corregida (2008).
- NORMA INEN 1108
- NOVO.M. (1998). Educación Ambiental
- RECURSOS EDUCATIVOS 2003pag. (21,22,23)
- RICH.L.G. (1961). Unit Operation Nueva York. Wiley.
- RODIER, J. Análisis de Aguas: aguas naturales, aguas residuales, agua de mar. Omega, Barcelona, (1981).
- SAWYER, C.; McCARTY, P. Chemistry for Environmental Engineering. McGraw Hill, New York, (1996).
- SNOEYINK, V. JENKINS, D. (1988).
- Trabajo Realizado de la Universidad Johns Hopkins Escuela de Ingeniería, (1962).
- TULAS (Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria)
- Vázquez A. A. y Bautista N. (1993). Guía para interpretar el análisis químico de suelo y agua. Departamento de Suelos. Universidad Autónoma de Chapingo. México
- VIESSMAN. W. JR.Y JAMMER. (1993) Water Supply And Pollution Control.

## 5.2 LINGÜÍSTICAS

- <http://www.astromia.com/tierraluna/rios.htm>
- [http://www.insivumeh.gob.gt/hidrologia/Calidad\\_del\\_Agua/BOLETIN%20No.5%20calidad%20del%20agua%20version%20electronica.pdf](http://www.insivumeh.gob.gt/hidrologia/Calidad_del_Agua/BOLETIN%20No.5%20calidad%20del%20agua%20version%20electronica.pdf)
- [http://mimosa.pntic.mec.es/~vgarci14/aguas\\_residuales.htm](http://mimosa.pntic.mec.es/~vgarci14/aguas_residuales.htm)
- [http://www.mtc.gob.pe/portal/transportes/asuntos/proyectos/pvis/tramo\\_2/eia/etapa\\_i/5/5.3/5.3.7/calidad\\_del\\_agua.pdf](http://www.mtc.gob.pe/portal/transportes/asuntos/proyectos/pvis/tramo_2/eia/etapa_i/5/5.3/5.3.7/calidad_del_agua.pdf)
- <http://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/474>
- <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/scan2/031279/031279.pdf>
- [http://www.defensa.gob.es/itoxdef/Galerias/documentacion/protocolos/figheros/ANALISIS\\_DE\\_AGUASx\\_TOMA\\_DE\\_MUESTRAS.pdf](http://www.defensa.gob.es/itoxdef/Galerias/documentacion/protocolos/figheros/ANALISIS_DE_AGUASx_TOMA_DE_MUESTRAS.pdf)
- [http://imasd.fcien.edu.uy/difusion/educamb/docs/pdfs/manual\\_dinama.pdf](http://imasd.fcien.edu.uy/difusion/educamb/docs/pdfs/manual_dinama.pdf)
- <http://www.fagundojr.com/documentos/Metodologia%20de%20muestreo.pdf>
- [http://www.forumambiental.org/pdf/ee36\\_esp.pdf](http://www.forumambiental.org/pdf/ee36_esp.pdf)
- [http://www.defensa.gob.es/itoxdef/Galerias/documentacion/protocolos/figheros/ANALISIS\\_DE\\_AGUASx\\_TOMA\\_DE\\_MUESTRAS.pdf](http://www.defensa.gob.es/itoxdef/Galerias/documentacion/protocolos/figheros/ANALISIS_DE_AGUASx_TOMA_DE_MUESTRAS.pdf)
- [http://www.pesacentroamerica.org/biblioteca/doc-hon-feb/agua\\_suelos.pdf](http://www.pesacentroamerica.org/biblioteca/doc-hon-feb/agua_suelos.pdf)
- Capítulo 2 - Contaminación Provocada Por Los Sedimentos.Htm
- <http://www.platea.pntic.mec.es/~iali/personal/agua/agua/propieda.htm>



**6 ANEXOS GRÁFICOS**  
**ANEXO 1**  
**TOMA DE COORDENADAS**



## ANEXO 2

### TOMA DE MUESTRAS



# ANEXO 3

## RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS M1



### WASCORP S.A.

WATER SERVICE CORPORATION S.A.  
 Planta Industrial: Panamericana Sur Km 21, sector Cutuglagua, Barrio Santa Isabel, Calle B # 35, Telf: 3678269 / 3678253  
 LABORATORIO DE AGUAS

TRATAMIENTO DE AGUAS INDUSTRIALES  
 FLOCULANTES - COAGULANTES  
 PLANTAS POTABILIZADORAS  
 REMEDIACION AMBIENTAL  
 ABSORCION DE CRUDOS  
 REACTIVOS QUÍMICOS  
 CARBON ACTIVADO  
 GRAVA SILISICA  
 BARITINA  
 BOMBAS

#### REPORTE DE ANALISIS DE AGUA TRATADA # WcMG-014-001

CLIENTE: Alicia Pulotasig  
 Rodrigo Millingalle  
 LUGAR: Rio Yanayacu  
 SECTOR: Cantón Salcedo  
 FECHA DE MUESTREO: 08/01/2014 14:00  
 FECHA DE REPORTE: 14/01/2014  
 IDENTIFICACION DE LAS MUESTRAS: M1 Puente Yanayacu  
 Muestra tomada por el cliente

ANALISIS FISICO-QUIMICO PARAMETRO	UNIDADES	Muestra 1	NORMA INEN 1 108	
			LIMITE DESEABLE	LIMITE MAX. DISPONIBLE
pH	.....	8,27	7 - 8.5	6.5 - 9.5
Conductividad	µS/cm	288	**	**
Turbidez	FTU	84,8	5,0	5,0
Color	U. Pt-Co	308	5,0	15,0
Alcalinidad Total	mg/L como CaCO3	45,036	**	**
Alcalinidad Fenoltaleína	mg/L como CaCO3	0	**	**
Bicarbonatos (CO3H-)	mg/L como CaCO3	45,036	**	**
Olor	**	Sin percepción	**	**
Hidroxilos (OH-)	mg/L como CaCO3	0	**	**
Dureza Total	mg/L como CaCO3	49,24	120,0	300,0
Dureza Cálcica	mg/L como CaCO3	19,70	**	**
Dureza Magnésica	mg/L como CaCO3	29,54	**	**
Calcio (Ca++)	mg/L	7,91	30,0	70,0
Magnesio (Mg++)	mg/L	7,21	12,0	30,0
Hierro (Fe+++)	mg/L	1,4	0,2	0,8
Cloruros (Cl-)	mg/L	7,28	50,0	250,0
Fosfatos (PO4=)	mg/L	****	**	**
Sulfatos (SO4=)	mg/L	****	50,0	200,0
Nitritos (NO2-)	mg/L	****	0,0	0,0
Nitratos (NO3-)	mg/L	****	10,0	40,0
Temperatura	° C	14,7	6,0	9,0
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	151	500,0	1000,0
Sólidos Suspendedos	mg/L	82	**	**

\*\*\*= No se encuentra especificado en la NORMA 1108 - REQUISITOS PARA AGUA POTABLE.

Atentamente:  
  
 Tcgo. EDGAR MOROMENACHO

WASCORP S.A.

Ing. Vinicio Pasaca

Revisado

MEJIA: Panamericana Sur Km. 4 1/2 ( Quito ) Sector Cutuglagua Barrio Santa Isabel, calle B No. 35  
 Telf. 3678 269 / 3678 014 Fax: 3678 253 Celular: 096 392 643  
 wascorp@andinanet.net / wascorp@andinanet.net

## RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS M2



TRATAMIENTO DE AGUAS INDUSTRIALES  
 FLOCULANTES - COAGULANTES  
 PLANTAS POTABILIZADORAS  
 REMEDIACION AMBIENTAL  
 ABSORCION DE CRUDOS  
 REACTIVOS QUÍMICOS  
 CARBON ACTIVADO  
 GRAVA SILISICA  
 BARITINA  
 BOMBAS

# WASCORP S.A.

WATER SERVICE CORPORATION S.A.  
 Planta Industrial: Panamericana Sur Km 21, sector Cutuglagua, Barrio Santa Isabel, Calle B # 35, Telf. 3678269 / 3678253  
 LABORATORIO DE AGUAS

### REPORTE DE ANALISIS DE AGUA TRATADA # WcMG-014-002

CLIENTE: Alicia Pullotasig  
 Rodrigo Millingalle  
 LUGAR: Rio Yanayacu  
 SECTOR: Cantón Salcedo  
 FECHA DE MUESTREO: 08/01/2014 14:15  
 FECHA DE REPORTE: 14/01/2014  
 IDENTIFICACION DE LAS MUESTRAS: M2 A 100 metros del puente  
 Muestra tomada por el cliente

ANALISIS FISICO-QUIMICO		NORMA INEN 1 108		
PARAMETRO	UNIDADES	Muestra 2	LMITE DESEABLE	LMITE MAX. DISPONIBLE
pH	.....	8,30	7 - 8,5	6,5 - 9,5
Conductividad	µS/cm	93	**	**
Turbidez	FTU	90	5,0	5,0
Color	U. Pt-Co	283	5,0	15,0
Alcalinidad Total	mg/L como CaCO3	40,032	**	**
Alcalinidad Fenoltaleina	mg/L como CaCO3	**	**	**
Bicarbonatos (CO3H-)	mg/L como CaCO3	40,032	**	**
Olor	**	Sin percepción	**	**
Hidroxilos (OH-)	mg/L como CaCO3	**	**	**
Dureza Total	mg/L como CaCO3	44,32	120,0	300,0
Dureza Cálcica	mg/L como CaCO3	19,70	**	**
Dureza Magnésica	mg/L como CaCO3	24,62	**	**
Calcio (Ca++)	mg/L	7,91	30,0	70,0
Magnesio (Mg++)	mg/L	6,00	12,0	30,0
Hierro (Fe+++)	mg/L	1,4	0,2	0,8
Cloruros (Cl-)	mg/L	4,85	50,0	250,0
Fosfatos (PO4--)	mg/L	****	**	**
Sulfatos (SO4=)	mg/L	****	50,0	200,0
Nitritos (NO2-)	mg/L	****	0,0	0,0
Nitratos (NO3-)	mg/L	****	10,0	40,0
Temperatura	° C	14,5	6,0	9,0
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	47	500,0	1000,0
Sólidos Suspendidos	mg/L	86	**	**

\*\*\*= No se encuentra especificado en la NORMA 1108 - REQUISITOS PARA AGUA POTABLE.

WASCORP S.A.

Atentamente:  
  
 Togo.EDGAR MOROMENACHO

Ing. Vinicio Pasaca  
 Revisado

MEJIA: Panamericana Sur Km. 4 1/2 ( Quito ) Sector Cutuglagua Barrio Santa Isabel, calle B No. 35  
 Telf. 3678 269 / 3678 014 Fax: 3678 253 Celular: 096 392 643  
 wascorp@andinanet.net / wascorp@andinanet.net

## RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS M3



**TRATAMIENTO DE AGUAS INDUSTRIALES**  
**FLOCULANTES - COAGULANTES**  
**PLANTAS POTABILIZADORAS**  
**REMEDIACION AMBIENTAL**  
**ABSORCION DE CRUDOS**  
**REACTIVOS QUÍMICOS**  
**CARBON ACTIVADO**  
**GRAVA SILÍCICA**  
**BARITINA**  
**BOMBAS**

# WASCORP S.A.

WATER SERVICE CORPORATION S.A.  
 Planta Industrial: Panamericana Sur Km 21, sector Cutuaguala, Barrio Santa Isabel, Calle B # 35, Telf: 3678269 / 3678253  
**LABORATORIO DE AGUAS**

### REPORTE DE ANALISIS DE AGUA TRATADA # WcMG-014-003

**CLIENTE:** Alicia Pullotasig  
 Rodrigo Millingalle  
**LUGAR:** Río Yanayacu  
**SECTOR:** Cantón Salcedo  
**FECHA DE MUESTREO:** 08/01/2014 14:30  
**FECHA DE REPORTE:** 14/01/2014  
**IDENTIFICACION DE LAS MUESTRAS:** M3 A 200 metros del puente  
 Muestra tomada por el cliente

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO	UNIDADES	Muestra 3	NORMA INEN 1108	
			LÍMITE DESEABLE	LÍMITE MÁX. DISPONIBLE
pH	.....	8,24	7 - 8,5	6,5 - 9,5
Conductividad	µS/cm	78	**	**
Turbidez	FTU	99,7	5,0	5,0
Color	U. Pt-Co	286	5,0	15,0
Alcalinidad Total	mg/L como CaCO3	30,024	**	**
Alcalinidad Fenoltaleína	mg/L como CaCO3	**	**	**
Bicarbonatos (CO3H-)	mg/L como CaCO3	30,024	**	**
Olor	**	Sin percepción	**	**
Hidroxilos (OH-)	mg/L como CaCO3	**	**	**
Dureza Total	mg/L como CaCO3	34,47	120,0	300,0
Dureza Cálctica	mg/L como CaCO3	14,77	**	**
Dureza Magnésica	mg/L como CaCO3	19,70	**	**
Calcio (Ca++)	mg/L	5,93	30,0	70,0
Magnesio (Mg++)	mg/L	4,80	12,0	30,0
Hierro (Fe+++)	mg/L	1,17	0,2	0,8
Cloruros (Cl-)	mg/L	4,85	50,0	250,0
Fosfatos (PO4-)	mg/L	****	**	**
Sulfatos (SO4=)	mg/L	****	50,0	200,0
Nitritos (NO2-)	mg/L	****	0,0	0,0
Nitratos (NO3-)	mg/L	****	10,0	40,0
Temperatura	° C	14,4	6,0	9,0
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	39	500,0	1000,0
Sólidos Suspendidos	mg/L	119	**	**

\*\*\*= No se encuentra especificado en la NORMA 1108 - REQUISITOS PARA AGUA POTABLE.

## WASCORP S.A.

Atentamente:  
  
**Togo. EDGAR MOROMENACHO**

Ing. Vinicio Pasaca  
 Revisado

**MEJIA: Panamericana Sur Km. 4 1/2 ( Quito ) Sector Cutuaguala Barrio Santa Isabel, calle B No. 35**  
**Telf. 3678 269 / 3678 014 Fax: 3678 253 Celular: 096 392 643**  
**wascorpsa@andinanet.net / wascorp@andinanet.net**

## ANEXO 4

### NORMA INEN 1108

**Tabla N°17** Requisitos específicos para agua de consumo humano norma INEN 1108

PARAMETRO	UNIDAD	Límite máximo Permissible
<b>Características físicas</b>		
Color	Unidades de color verdadero (UTC)	15
Turbiedad	NTU	5
Olor	--	no objetable
Sabor	--	no objetable
pH	--	6,5 - 8,5
Sólidos totales disueltos	mg/l	1 000
<b>Inorgánicos</b>		
Aluminio, Al	mg/l	0,25
Amonio, (N-NH <sub>3</sub> )	mg/l	1,0
Antimonio, Sb	mg/l	0,005
Arsénico, As	mg/l	0,01
Bario, Ba	mg/l	0,7
Boro, B	mg/l	0,3
Cadmio, Cd	mg/l	0,003
Cianuros, CN	mg/l	0,0
Cloro libre residual*	mg/l	0,3 – 1,5
Cloruros, Cl	mg/l	250
Cobalto, Co	mg/l	0,2
Cobre, Cu	mg/l	1,0
Cromo, Cr (cromo hexavalente)	mg/l	0,05
Dureza total, CaCO <sub>3</sub>	mg/l	300
Estaño, Sn	mg/l	0,1
Flúor, F	mg/l	1,5
Fósforo, (P-PO <sub>4</sub> )	mg/l	0,1
Hierro, Fe	mg/l	0,3
Litio, Li	mg/l	0,2
Manganeso, Mn	mg/l	0,1
Mercurio, Hg	mg/l	0,0
Níquel, Ni	mg/l	0,02
Nitratos, N-NO <sub>3</sub>	mg/l	10
Nitritos, N-NO <sub>2</sub>	mg/l	0,0
Plata, Ag	mg/l	0,05
Plomo, Pb	mg/l	0,01
Potasio, K	mg/l	20
Selenio, Se	mg/l	0,01
Sodio, Na	mg/l	200
Sulfatos, SO <sub>4</sub>	mg/l	200
Vanadio, V	mg/l	0,1
Zinc, Zn	mg/l	3
<b>Radiactivos</b>		
Radiación total α **	Bq/l	0,1
Radiación total β ***	Bq/l	1,0

\* Cuando se utiliza cloro como desinfectante y 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