



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

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

**CARRERA DE INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE**

**TESIS DE GRADO**

**TEMA:**

**“DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO EN LA  
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN PARA LA PARROQUIA BELISARIO  
QUEVEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2015”**

**Tesis presentada previa a la obtención del Título de Ingenieros en Medio  
Ambiente**

**Autores:**

Ponce Rosero Henry German

Santamaría Bustillos Leandro Wladimir

**Director:** Ing. Mgs. Renán Lara

**Latacunga- Ecuador**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

Yo **Henry Germán Ponce Rosero** y **Leandro Wladimir Santamaría Bustillos** declaramos bajo juramento que el trabajo escrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentada en ningún grado o calificación profesional y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento. A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondiente a lo desarrollado en este trabajo, a la **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**, según lo establecido por la ley de la propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

### **POSTULANTES:**

---

**Henry Germán Ponce Rosero**

C.I. 050344242-8

---

**Leandro Wladimir Santamaría Bustillos**

C.I 050343752-7

## **AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS**

Yo, **Ing. Mgs. Renán Lara**, Docente de la Universidad Técnica de Cotopaxi y Director de la presente Tesis de Grado: **“DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO EN LA CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN PARA LA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2015”** de **Henry Germán Ponce Rosero** y **Leandro Wladimir Santamaría Bustillos**, de la especialidad de Ingeniería en Medio Ambiente. **CERTIFICO:** Que ha sido prolijamente revisada. Por lo tanto autorizo la presentación, de la misma ya que está de acuerdo a las normas establecidas en el **REGLAMENTO INTERNO DE GRADUACIÓN DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**, vigente.

---

Ing, Mgs. Renán Lara

**DIRECTOR DE TESIS**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y**  
**RECURSOS NATURALES**  
**LATACUNGA-COTOPAXI-ECUADOR**

**CERTIFICACIÓN**

En calidad de miembros del tribunal para el acto de Defensa de Tesis de los Sres. postulantes: **Henry Germán Ponce Rosero** y **Leandro Wladimir Santamaría Bustillos** con el tema **“DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO EN LA CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN PARA LA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2015.”**, se emitieron algunas sugerencias, mismas que han sido ejecutado a entera satisfacción, por lo que autorizamos a continuar con el trámite correspondiente.

---

Ing. Mgs. José Andrade

**Presidente del Tribunal**

---

Ing.(a). Mgs. Alicia Porras

**Opositora del Tribunal**

---

Ing. Mgs. Cristian Lozano

**Miembro del tribunal**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

**LATACUNGA-COTOPAXI-ECUADOR**

**CERTIFICACIÓN SUMMARY**

Yo, **Lic. Marcelo Pacheco Pruna**, con cédula de identidad N<sup>o</sup> **0502617350** en mi calidad de profesor del idioma inglés de la Universidad Técnica de Cotopaxi, certifico haber revisado el resumen de la tesis de los Sres. **Henry Germán Ponce Rosero** y **Leandro Wladimir Santamaría Bustillos**, egresados de la carrera de Ingeniería de Medio Ambiente, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Dejando en contenido bien estructurado y libre de errores.

Es todo en cuanto puedo certificar en honor a la verdad, el interesado puede hacer uso del presente documento como crea conveniente.

Lo certifico:

.....

**Lic. Marcelo Pacheco Pruna**

**C.I. 0502617350**

## **AGRADECIMIENTO**

Queremos expresar de la manera más especial y sincera nuestro agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi, especialmente a los docente de la Carrera de Ingeniería en Medio Ambiente, por haber aportado con sus conocimientos en todos estos años de estudio en el beneficio de nosotros.

Queremos expresar también el más sincero agradecimiento a los miembros que conforman el tribunal de nuestra tesis, en especial al Ing. Renán Lara, tutor de tesis, por su apoyo y confianza en nuestro trabajo y su capacidad para guiar nuestras ideas, ha sido un aporte invaluable, no solamente en el desarrollo de esta tesis, sino también en nuestra formación como investigadores.

Finalmente agradecer al GAD Municipal de Latacunga y de Pujili, individualmente, por permitirnos realizar las pasantías y darnos una idea como será nuestra etapa de profesionales.

*Henry Ponce Rosero.*

*Leandro Santamaria Bustillos.*

## **DEDICATORIA**

### ***A mi padre Armando.***

Por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años gracias a usted he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy, ha sido un privilegio ser su hijo es el mejor padre.

### ***A mis abuelitos Mariana y Serafín.***

Ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome todo su apoyo y sus consejos, por estar en momentos buenos y momentos malos nunca dejaron que me dé por vencido, siempre fueron mi aliento para superar cada materia y poder llegar hasta el final y ser un profesional de éxito muchas gracias para ustedes con todo mi esfuerzo y corazón.

### ***A mi esposa e hijo***

Su cariño y amor me han enseñado que siga en adelante y nunca darme por vencido les agradezco por ayudarme a encontrar la felicidad, ustedes son mi motivación más grande para ser un buen profesional y sobresalir en adelante.

***Henry Germán.***

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo realizado en este documento dedico principalmente a mis padres *Oswaldo Santamaria* y *Patricia Bustillos*, que gracias a su esfuerzo diario y a su apoyo incondicional en todos los aspectos, en esta etapa de mucha importancia para mi formación profesional, han permitido que este trabajo de grado sea plasmado.

¡Todo éste trabajo ha sido posible gracias a ellos!

*Leandro Wladimir.*

# **RESUMEN**

## **TEMA DE TESIS**

### **“DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO EN LA CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN PARA LA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2015.”**

En la investigación el objetivo principal fue la determinación de la calidad del agua de riego en la captación y distribución para proponer medidas de mitigación, en la Parroquia Belisario Quevedo, Provincia de Cotopaxi, parroquia fundada el 06 de agosto de 1936, actualmente cuenta con una población de 6359 habitantes de los cuales 1250 son usuarios del sistema de riego cuya fuente abastecedora es el Río Illuchi, la gestión del recurso se organiza a través del Directorio de Agua de Riego, bajo el registro de SENAGUA, en el proceso 1636 del río Illuchi con una concesión de 543 L/s. Los resultados de la caracterización físico-química del recurso hídrico para determinar la calidad del agua indican que las muestras analizadas bajo los parámetros de Boro, Nitrógeno amoniacal y Potencial de hidrogeno se encuentran dentro de los límites permisibles en los tres puntos de monitoreo, los bicarbonatos están dentro de los parámetros en el primer punto con 4,32 mg/l, así mismo se observa como en los puntos dos y tres empieza a disminuir el valor de bicarbonatos teniendo como límite permisible 1.5 a 8.5 mg/l, la disminución de este parámetro se produce a 0,731 mg/l en los dos puntos; el Programa de Gestión Ambiental abarca los proyectos de Socialización de resultados, Educación ambiental, Monitoreo de la calidad y cantidad de agua de riego, Mejoramiento de la disponibilidad de energía en el suelo y el Manejo adecuado de los desechos peligrosos, Programa que tiene como objetivo la optimización del recurso hídrico.

# **ABSTRACT**

## **TOPIC OF THESIS**

**“ DETERMINATION OF THE QUALITY OF THE WATER IRRIGATION IN THE COLLECTION AND DISTRIBUTION FROM BELISARIO QUEVEDO PARISH, COTOPAXI’S PROVINCE, PERIOD 2015. ”**

In the investigation the principal objective was the determination of the quality of water irrigation and distribution to propose mitigation measure of Belisario Quevedo Parish, of Cotopaxi’s province. It has founded in August 6<sup>th</sup> 1936. It has 6359 inhabitants; about 1250 are users of the system which is the principal supplying of Illuchi river.” SENAGUA” is the management that organize the irrigation, in the process 1636 of Illuchi river with a concession of 543L/S. The physic-chemical of water results to determinate the quality in boro ammonia nitrogen and potential hydrogen are inside limits in the three monitoring points of view. The bicarbonates are inside of the parameters in the first point with 4.32 mg/l .Also we have seen the last two and three points begin decrease the bicarbonates value. It has 1.5 to 8.5 mg/l as a limit. This parameter decrease around 0.731 mg/l in two points. Environmental Management Program include the socialize projects in environmental education, quality monitoring and quantity of irrigation water, improving of energy on the floor and correct control of danger waste. Finally the program has an objective that is optimization of water resources.

# ÍNDICE GENERAL

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
PORTADA .....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS.....	iii
CERTIFICACIÓN .....	iv
CERTIFICACIÓN SUMMARY .....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
DEDICATORIA.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
ÍNDICE GENERAL .....	xi
I. ROBLEMATIZACIÓN .....	xvii
II. JUSTIFICACIÓN .....	xviii
III. OBJETIVOS .....	xix
Objetivo General .....	xix
Objetivos Específicos .....	xix
<b>CAPÍTULO I</b> .....	1
1. MARCO TEÓRICO .....	1
1.1 El Agua .....	1
1.1.1. Definición.....	1
1.1.2. Origen del Agua .....	2
1.1.3. Importancia del Agua.....	3
1.1.4. Ciclo Natural del Agua .....	4
1.1.5. La Composición Natural del Agua .....	5
1.1.5.1. Parámetros de la Calidad del Agua .....	6
A) Parámetros físicos .....	7
□ Sabor y Olor .....	7

□	Color .....	7
□	Turbidez .....	8
B)	Propiedades Químicas .....	9
□	Potencial Hidrogeno (pH) .....	9
□	Dureza .....	9
□	Alcalinidad .....	9
□	Cloruros.....	10
□	Fosfatos .....	10
□	Bicarbonatos y Carbonatos.....	11
□	Manganeso .....	11
	1.1.6 Riego.....	11
1.2.	Contaminación del Agua.....	12
	1.2.1 Definición.....	12
	1.2.2 Tipos de Contaminantes del Agua.....	13
	1.2.3 Contaminación en Aguas de Riego .....	14
	1.2.3.1 Definición de la contaminación de fuentes no localizadas .....	17
	1.2.3.2 Efectos de la agricultura en la calidad del agua .....	18
A)	Tipos de efectos .....	18
□	Efectos del riego en la calidad del agua superficial.....	18
	1.2.4 Sistema de Captación del Agua.....	19
	1.2.4.1 Captaciones de fondo.....	20
	1.2.4.2 Captaciones de orilla.....	20
	1.2.5 Sistema de Distribución del Agua .....	22
	1.2.6. Medidas de Mitigación .....	24
	1.2.6.1. Definición .....	24
	1.2.6.2. Propósito.....	24
1.3.	Normativa Vigente.....	25
	1.3.1. Constitución De La República Del Ecuador .....	25
	1.3.2. Convención Marco sobre el cambio Climático .....	26
Aprobación del acuerdo de París .....		26
	1.3.3. Tratado De Rio De Janeiro.....	27

1.3.4.	Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua	29
1.3.5.	TULSMA: Libro VI, Anexo 1, Normas Recurso Agua	31
1.4.	Marco Conceptual	34
<b>CAPÍTULO II</b>		<b>37</b>
<b>2.</b>	<b>DISEÑO METODOLÓGICO E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS</b>	<b>37</b>
2.1.	Diseño Metodológico	37
2.1.1.	Tipos de Investigación	37
2.1.1.1.	Investigación Bibliográfica	37
2.1.1.2.	Investigación de Campo	38
2.1.1.3.	Investigación Analítica	38
2.1.1.4.	Investigación descriptiva	38
2.1.2.	Métodos y Técnicas	39
2.1.2.1.	Métodos	39
a)	Método científico	39
b)	Método Hipotético – Deductivo	39
c)	Método Analítico	39
2.1.2.2	Técnicas	40
a)	Observación Directa	40
b)	Muestreo	40
2.1.3.	Descripción del Área de Estudio	40
2.1.3.1.	Datos Generales	40
2.1.3.2.	Antecedentes	43
2.1.3.3.	Diagnostico Ambiental	45
a)	Relieve	45
b)	Uso y Cobertura del Suelo	45
c)	Clima	47
d)	Recursos Naturales Degradados y sus Causas	48
e)	Contaminación en el entorno ambiental	49
f)	Agua	50
g)	Actividades Agrícolas y Pecuarias	51
2.2.	Interpretación de Resultados	52

2.2.1. Metodología Aplicada para el Muestreo del agua en los puntos de referencia.....	52
2.2.1.1. Descripción de la Metodología para el Muestreo de Agua .....	52
<input type="checkbox"/> Identificación del área de estudio: .....	52
<input type="checkbox"/> Reconocimiento del área de estudio: .....	52
<input type="checkbox"/> Toma de muestras: .....	53
<input type="checkbox"/> Materiales Utilizados: .....	54
2.2.2. Datos Referenciales de los Puntos De Muestreo y Análisis de Laboratorio .....	55
FOTOGRAFÍAS N° 1. OBSERVACION DE LA PRESENCIA DE DESECHOS SOLIDOS EN EL PUNTO DE CAPTACIÓN Y EN EL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN. ....	60
<b>CAPÍTULO III</b> .....	61
3. MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACION EN EL SISTEMA DE CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DEL AGUA DE RIEGO DE LA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO .....	61
3.1. Introducción.....	61
3.2. Justificación.....	62
3.3. Objetivo.....	63
3.4. Marco Legal Aplicable .....	63
3.4.1. Constitución Política del Ecuador .....	63
3.4.2. Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua 63	
3.5. Programa de Gestión Ambiental del Sistema de Riego de la Parroquia Belisario Quevedo. ....	66
3.5.1. PROYECTO 1: Socialización de los Resultados de la Calidad del Aguas de Riego.....	66
3.5.1.2. Objetivos del Proyecto .....	67
3.5.2. PROYECTO 2: Educación Ambiental para el Sistema de Riego de la Parroquia Belisario Quevedo.....	68
3.5.3. PROYECTO 3: Monitoreo de la Cantidad y Calidad de los Recursos Hídricos del sistema de riego de la parroquia Belisario Quevedo.....	71
3.5.4 PROYECTO 4: Mejoramiento de la Disponibilidad de Energía del Suelo (Abonos Nitrogenados) .....	73
3.5.4.4 Actividades del Proyecto .....	77

a) ESTIÉRCOLES.....	77
b) ABONOS VERDES .....	79
c) Aplicación de los Abonos Orgánicos.....	80
3.5.4.    PROYECTO 5: Manejo Adecuado de Desechos Sólidos Peligrosos	
81	
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	84
4.1.    CONCLUSIONES.....	84
4.2.    RECOMENDACIONES.....	85
5. BIBLIOGRAFÍA.....	87
5.1.    BIBLIOGRAFÍA CITADA.....	87
5.2.    BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....	88
5.3.    LINFOGRAFIA .....	89
6. ANEXOS.....	90
ANEXO N° 1. RESULTADOS DEL ANALISIS DE LABORATORIO DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL SISTEMA DE RIEGO DE LA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO (TRES PUNTOS).....	90
Resultados de los análisis del punto 1 del área de estudio.....	90
Resultados de los análisis del punto 2 del área de estudio.....	91
Resultados de los análisis del punto 3 del área de estudio.....	92
ANEXO N° 2. FOTOGRAFÍAS DEL MUESTRO DE AGUA EN LOS TRES PUNTOS DE MONITOREO.....	93

## **INDICE DE TABLAS**

TABLA N° 1. CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA AGUAS DE USO AGRÍCOLA.....	32
TABLA N° 2. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DEL PUNTO 1 .....	56
TABLA N° 3. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DEL PUNTO 2. ....	57
TABLA N° 4. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DEL PUNTO 3. ....	58

## **INDICE DE GRAFICOS**

GRÁFICO N° 1. ESQUEMA DE UNA RED DE DISTRIBUCIÓN TÍPICO EN UN RIEGO POR SUPERFICIE.....	23
GRÁFICO N° 2. MAPA BASE DE LA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO .....	44
GRÁFICO N° 3. MAPA USO DEL SUELO Y COVERTURA VEGETAL DE LA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO .....	46

## **INDICE DE CUADROS**

CUADRO N° 1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE DIFERENTES ENMIENDAS ORGÁNICAS .....	76
CUADRO N° 2. COMPOSICIÓN DE ALGUNOS TIPOS DE ESTIRCOL.....	78
CUADRO N° 3. APORTE NUTRICIONAL DE ALGUNAS ESPECIES .....	80

# I. ROBLEMATIZACIÓN

El estudio de la calidad del agua en ríos se ha venido expandiendo a nivel global por su importancia al momento de diagnosticar y proponer medidas de mejoramiento, es así que, en España en la cuenca del río Oja confluyen una serie de factores de origen antrópico que pueden afectar al equilibrio natural del ecosistema fluvial, tales como el desarrollo de una intensa actividad agrícola y la descarga de efluentes procedentes de pequeños núcleos urbanos e industriales; en mayo de 2003 se realizó una campaña de estudio del río Oja. Se presenta una valoración de la calidad de sus aguas mediante la aplicación de índices bióticos y el análisis de la estructura de las comunidades macrobentónicas.

En el Ecuador tenemos distintas investigaciones en cuanto al diagnóstico de la calidad del agua en ríos para diversos propósitos, por ejemplo el diagnóstico de calidad de agua en las cuencas de los ríos Chone y Portoviejo en la provincia de Manabí a finales del año 2006 donde comenzaron a operar las centrales hidroeléctricas La Esperanza, que se encuentra en el río Chone, y la central Poza Honda en el río Portoviejo, respectivamente. Según estudios sobresalen problemas tales como baja salinidad, contaminación, pésima calidad del agua y la disminución de los recursos pesqueros en el estuario de este río. La ejecución de este estudio lo realizó un equipo de trabajo multidisciplinario.

En la Provincia de Cotopaxi se han desarrollado distintos estudios para determinar la calidad del agua en los ríos más importantes, como un claro ejemplo tenemos el estudio de la calidad de las aguas, en la micro cuenca alta en la comunidad de Apagua, de la Parroquia Pilaló, Cantón Pujilí, Provincia de Cotopaxi, para la elaboración del plan de manejo ambiental de protección de fuentes de agua.

## II. JUSTIFICACIÓN

La Parroquia Belisario Quevedo cuenta con el sistema de distribución de agua de riego la misma que proviene del río Illuchi, este recurso hídrico atraviesa varios kilómetros y aguas arriba se evidencia la descarga de efluentes tanto de descargas de domicilios como industriales la misma que altera la calidad del recurso hídrico.

La presente investigación propone analizar el agua de riego para identificar la calidad del efluente, dando a conocer resultados, alternativas, soluciones rápidas y eficientes a los problemas de contaminación que afronta el país y de manera específica en el área de estudio del río Illuchi para la captación y distribución de la Parroquia Belisario Quevedo, provincia de Cotopaxi. Lo que se propone resolver ante el presente problema es un manejo adecuado del recurso hídrico y conjuntamente con los análisis de laboratorio identificar qué tipos de contaminantes físicos, químicos y biológicos están afectando a la calidad del agua para proponer medidas de mitigación en el sistema de captación y distribución del agua de riego

Los beneficiarios directos de la presente investigación serán los habitantes de la parroquia Belisario Quevedo ya que con el análisis de laboratorio se obtendrán el factor que más contamina al caudal para así dar su tratabilidad antes de que sea distribuida y no cause daños al ambiente y a la salud.

### **III. OBJETIVOS**

#### **Objetivo General**

Determinar la calidad del agua de riego en la captación y distribución mediante un análisis de laboratorio para proponer medidas de mitigación, en la Parroquia Belisario Quevedo, Provincia de Cotopaxi, periodo 2015.

#### **Objetivos Específicos**

- ❖ Diagnosticar la situación actual del sistema de captación y distribución del agua de riego, en la Parroquia Belisario Quevedo, mediante trabajo de campo.
  
- ❖ Analizar la calidad del agua del sistema de captación y distribución mediante un análisis físico, químico y biológico en el laboratorio.
  
- ❖ Proponer medidas de mitigación de la contaminación en el sistema de captación y distribución del agua de riego de la Parroquia Belisario Quevedo

# CAPÍTULO I

## 1. MARCO TEÓRICO

### 1.1 El Agua

#### *1.1.1. Definición*

**ROJAS, Alberto (2009). El agua o di hidruro de oxígeno es un líquido incoloro, inodoro y sinsabor, esencial para la vida animal y vegetal, solvente universal compuesto normalmente por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno. p. 337.**

En la práctica, llamamos aguas a las soluciones y suspensiones acuosas de sustancias orgánicas e inorgánicas como las que constituyen la lluvia, el mar, los lagos y ríos.

- ❖ Punto de fusión: 0 °C
- ❖ Punto de ebullición: 100 °C
- ❖ Densidad relativa: 1,0 kg/L a 4°C
- ❖ Masa molecular o mol = 18 g. como existen tres isotopos de hidrogeno y tres de oxígeno, se pueden tener dieciocho diferentes masa molecular es para el agua.

❖ En la molécula de agua, los dos átomos de hidrogeno están localizados sobre el mismo lado del átomo de oxígeno, con sus enlaces separados  $105^{\circ}$ .

### ***1.1.2. Origen del Agua***

**MORENO, Luis (2012). En realidad, nuestro curioso astrónomo, el que grito de alegría cuando descubrió un planeta azul al que, aunque este casi totalmente de agua, sus habitantes llaman tierra, estaba muy acostumbrado a encontrar agua en sus exploraciones. p. 38.**

Seguramente el lector se quedara sorprendido al saber que el agua no es, ni mucho menos, una molécula infrecuente; al contrario, es la segunda más abundante del universo. Pero esto no debería extrañarnos, ya que sus componentes (el oxígeno y el hidrógeno) también lo son. Así que, antes de hablar de la cantidad de agua que contiene el universo y el papel que desempeña, conviene aclarar cuál es el origen de sus constituyentes fundamentales, para después explicar en qué momento empezó a existir como especie química.

Por las mediciones echas mediante espectrofotometría sabemos que el contenido de hidrogeno en la vía láctea, la galaxia que habitamos, supera el 73% de su masa, mientras que el oxígeno sobrepasa el 1%. Si miramos el cosmos en conjunto, el hidrógeno es el elemento más abundante, aproximadamente un 83.9% de su masa visible. Este elemento se originó junto con el hielo en la etapa más temprana del universo. Se estima que aproximadamente 300.000 años tras el Big-Bang la temperatura descendió lo suficiente para permitir el inicio del proceso de recombinación de las partículas fundamentales: protones, neutrones y electrones. En este momento se produjo el desacople de materia y radiación, se comenzaron a

formar átomos neutros, principalmente hidrogeno, hielo y, en muy pequeña proporción, y otros más pesados como el litio.

La formación del oxígeno es bastante más tardía. El oxígeno es 16 veces más pesado que el hidrogeno y cuatro más que el hielo. Para que pudiera sintetizarse fue necesario esperar varios cientos de millones de años de continua expansión; entonces, a causa de la presencia de heterogeneidades en algunas regiones del espacio, la fuerza de la gravedad indujo la formación de las primeras estrellas y galaxias.

### ***1.1.3. Importancia del Agua***

**PRIETO, Carlos (2004). La vida empieza en el agua, la cual es depósito de calor y fuente de frío, transporte de los alimentos a cada célula del cuerpo, asciende en las plantas por ósmosis y capilaridad, es un gran conductor de la electricidad y materia prima para la formación de las plantas. p. 1.**

Mediante la fotosíntesis la planta utiliza la energía de la luz para formar azúcares, celulosa y almidones por medio del agua y del anhídrido carbónico.

El agua es parte esencial de los seres vivos: hombre, animal y vegetal, cuyos cuerpos se componen de aproximadamente un 72% de agua. La vida ha utilizado el agua como medio de disolución y transporte interno de los elementos y sus combinaciones, necesarias para el desarrollo vital de los organismos. El agua abunda en la tierra, es fundamental en la producción de alimentos, en el

crecimiento y vida de las plantas, en el buen vivir del hombre, en la cría de animales, en la industria, en la construcción, en el movimiento y mantenimiento de máquinas, en extinción de incendios, en el control de las heladas, y el aseo en general.

#### ***1.1.4. Ciclo Natural del Agua***

**PRIETO, Carlos (2004). El agua de los océanos, lagos, ríos, pantanos y superficies húmedales se evapora cada día en gran cantidad bajo la acción del calor del sol, y el vapor acuoso que se forma asciende a lo alto impulsado por las corrientes de aire que, incesantemente se elevan de la superficie terrestre hacia los espacios donde la temperatura es más baja. p. 4.**

En presencia de corrientes de aire muy frío, el vapor acuoso se condensa en diminutas gotas y se hace visible en forma de nieves o nieblas, que pueden ser transportadas por el viento hasta regiones muy lejanas.

A medida que la condensación aumenta, las gotas se van haciendo más grandes y más pesadas, y entonces el aire ya no puede sostenerlas y se precipitan en formas de lluvias, nieve o granizo, para volver directamente a los lagos, ríos, mares, a la superficie del suelo, o bien son absorbidos por el terreno para formar corrientes subterráneas que alimentan los manantiales y, al atravesar el subsuelo adquieren las propiedades características de las soluciones salinas que van asimilando.

### ***1.1.5. La Composición Natural del Agua***

**MORENO, Luis (2012). A la vista de lo expuesto en anteriores apartados podemos deducir que aquello a lo que comúnmente se da el nombre de agua es en realidad una mezcla de sustancias de muy diversa naturaleza y no un producto químico sencillo. p. 64-65.**

En la corteza terrestre no existe, de forma natural, el agua químicamente pura; siempre llevara en disolución o suspensión otras sustancias, en otras ocasiones mucha más compleja que la misma matriz en la que se encuentran. Incluso si preparamos en el laboratorio agua pura y la colocamos en un recipiente abierto, los gases presentes en la atmósfera (oxígeno, nitrógeno, dióxido de carbono, gases nobles, CFC, hexafluoruro de azufre y contaminantes de la más diversa naturaleza) se disolverán rápidamente en el agua recién purificada, modificando sus características químicas y su comportamiento físico.

Seguramente el lector se abra fijado en la gran cantidad de pequeñas burbujas que se forman en las paredes de los recipientes cuando calentamos agua, incluso mucho más antes de que hierva. Esas burbujas son los gases disueltos que son expulsados a medida de que el líquido se calienta. Hay una ley física que muestra que la solubilidad de los gases en agua es menor al aumentar la temperatura. Tanto es así que muchos peces, como las comunes truchas, no pueden vivir más que en aguas frías, pues si se eleva la temperatura del medio, el oxígeno disuelto se libera a la atmósfera y el pez muere asfixiado.

Otro gas abundante en la atmósfera es el CO<sub>2</sub> cuando este gas se disuelve en el agua se transforma en ácido carbónico, confiriendo a la solución una notable

reacción acida. El agua acida es agresiva y puede reaccionar con mucha facilidad con numerosos compuestos químicos, esencialmente con el carbonato cálcico, el principal componente de las conchas, los corales y los huesos. La disolución anormalmente elevada en el agua del mar del CO<sub>2</sub> originada por la actividad humana está teniendo consecuencias muy graves. Se calcula que el océano absorbe aproximadamente el 25% del CO<sub>2</sub> que se vierte anualmente en la atmósfera. Este proceso tiene una parte buena, y es que consigue mitigar, al menos parcialmente, el efecto invernadero. En contrapartida al acidificarse el agua de mar, las conchas calcáreas de muchos organismos marinos o los esqueletos coralinos se disuelven; incluso se sabe que la fisiología y reproducción de los habitantes del océano se ve alterado.

#### ***1.1.5.1. Parámetros de la Calidad del Agua***

ROMERO, Jairo (2006). “Nombre común que se aplica al estado líquido del compuesto de hidrógeno y oxígeno H<sub>2</sub>O”. p. 19-27.

Los antiguos filósofos consideraban el agua como un elemento básico que representaba a todas las sustancias líquidas. Los científicos no descartaron esta idea hasta la última mitad del siglo XVIII. En 1781 el químico británico Henry Cavendish sintetizó agua detonando una mezcla de hidrógeno y aire. Sin embargo, los resultados de este experimento no fueron interpretados claramente hasta dos años más tarde, cuando el químico francés Antoine Laurent de Lavoisier propuso que el agua no era un elemento sino un compuesto de oxígeno e hidrógeno. En un documento científico presentado en 1804, el químico francés Joseph Louis Gay-Lussac y el naturalista alemán Alexander von Humboldt demostraron conjuntamente que el agua consistía en dos volúmenes de hidrógeno y uno de oxígeno, tal como se expresa en la fórmula actual H<sub>2</sub>O.

## **A) Parámetros físicos**

### **➤ Sabor y Olor**

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

Tienen un interés muy evidente en las aguas potables dedicadas al consumo humano y podemos establecer ciertas "reglas":

Las aguas adquieren un sabor salado a partir de 300 ppm de Cl<sup>-</sup>, y un gusto salado y amargo con más de 450 ppm de SO<sub>4</sub><sup>=</sup>. El CO<sub>2</sub> libre en el agua le da un gusto "picante". Trazas de fenoles u otros compuestos orgánicos le confieren un olor y sabor desagradables.

### **➤ Color**

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.

En general presenta colores inducidos por materiales orgánicos de los suelos vegetales:

- ✓ Color amarillento debido a los ácidos húmicos.
- ✓ Color rojizo, suele significar la presencia de hierro.
- ✓ Color negro indica la presencia de manganeso.

El color, por sí mismo, no descalifica a un agua como potable pero la puede hacer rechazable por estética, en aguas de proceso puede colorear el producto y en circuito cerrado algunas de las sustancias colorantes hacen que se produzcan espumas. Las medidas de color se hacen en laboratorio por comparación, y se suelen medir en ppm de Pt, las aguas subterráneas no suelen sobrepasar las 5 ppm de Pt pero las superficiales pueden alcanzar varios cientos de ppm de Pt. La eliminación suele hacerse por coagulación-floculación con posterior filtración o la absorción en carbón activo.

### ➤ **Turbidez**

Es 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 SiO<sub>2</sub> ha sido muy utilizada pero se aprecian variaciones según la sílice y la técnica empleadas. Otra forma es mediante célula fotoeléctrica, existen numerosos tipos de Turbidímetro.

## **B) Propiedades Químicas**

### **➤ Potencial Hidrogeno (pH)**

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.

### **➤ Dureza**

Ya hemos profundizado con anterioridad sobre la dureza; 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.

Afecta tanto a las aguas domésticas como a las industriales y desde el punto de vista de la ósmosis inversa es uno de los principales parámetros que se deben controlar.

### **➤ Alcalinidad**

La alcalinidad es una medida de neutralizar ácidos. Contribuyen, principalmente, a la alcalinidad de una solución acuosa los iones bicarbonato ( $\text{CO}_3\text{H}^-$ ), carbonato

(CO<sub>3</sub>=), y oxidrilo (OH-), pero también los fosfatos, ácido silícico u otros ácidos de carácter débil. Su presencia en el agua puede producir CO<sub>2</sub> en el vapor de calderas que es muy corrosivo y también puede producir espumas, arrastre de sólidos con el vapor de calderas, etc. Se mide en las mismas unidades que la dureza. Se corrige por descarbonatación con cal, tratamiento ácido o desmineralización por intercambio iónico.

### ➤ **Cloruros**

El ion cloruro Cl<sup>-</sup>, forma sales muy solubles, suele asociarse con el ion Na<sup>+</sup> esto lógicamente ocurre en aguas muy salinas. Las aguas dulces contienen entre 10 y 250 ppm de cloruros, pero también se encuentran valores muy superiores fácilmente. Las aguas salobres contienen millares de ppm de cloruros, el agua de mar está alrededor de las 20.000 ppm de cloruros.

### ➤ **Fosfatos**

El ion fosfato (PO<sub>4</sub>-3) en general forma sales muy poco solubles y precipita fácilmente como fosfato cálcico. Como procede de un ácido débil contribuye, como ya hemos visto, a la alcalinidad del agua. No suele haber en el agua más de 1 ppm, salvo en los casos de contaminación por fertilizantes.

### ➤ **Bicarbonatos y Carbonatos**

Como ya hemos visto anteriormente, existe una estrecha relación entre los iones bicarbonato  $\text{CO}_3\text{H}^-$ , carbonato  $\text{CO}_3^{=}$ , el  $\text{CO}_2$  gas y el  $\text{CO}_2$  disuelto. El equilibrio, como ya vimos, está muy afectado por el pH; todos estos iones contribuyen, fundamentalmente, a la alcalinidad del agua

### ➤ **Manganeso**

El ión manganeso se comporta en la mayoría de los casos muy parecido al ión hierro, además de poder ser bivalente y trivalente positivo puede también presentarse con valencia  $^{+4}$  formando el  $\text{MnO}_2$  que es insoluble. Rara vez el agua contiene más de 1 ppm y requiere un pH ácido.

## ***1.1.6 Riego***

ROMERO, Jairo (2006). “Tanto la calidad del agua de riego como el manejo adecuado del riego son esenciales para la producción exitosa de cultivos.”. p. 83-87.

La calidad del agua de riego afecta tanto a los rendimientos de los cultivos como a las condiciones físicas del suelo, incluso si todas las demás condiciones y prácticas de producción son favorables / óptimas. Además, los distintos cultivos requieren distintas calidades de agua de riego.

Por lo tanto, es muy importante realizar un análisis del agua de riego antes de seleccionar el sitio y los cultivos a producir. La calidad de algunas fuentes de agua puede variar significativamente de acuerdo a la época del año (como en una época seca / época de lluvias), así que es recomendable tomar más de una muestra, en distintos períodos de tiempo.

Los parámetros que determinan la calidad del agua de riego se dividen en tres categorías: químicos, físicos y biológicos. En esta revisión, se discuten las propiedades químicas del agua de riego.

Las características químicas del agua de riego se refieren al contenido de sales en el agua, así como a los parámetros derivados de la composición de sales en el agua; parámetros tales como la CE / TDS (Conductividad Eléctrica / sólidos totales disueltos), RAS (Relación de Adsorción de Sodio), la alcalinidad y la dureza del agua.

## **1.2. Contaminación del Agua**

### ***1.2.1 Definición***

MORENO, Luis (2012). “Hay muchas formas de contaminar nuestro Planeta Tierra y una de ellas es contaminando el Agua”. p. 62.

La acción y el 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 los usos posteriores o con su función ecológica.

En nuestro país diariamente se producen miles de toneladas de desechos industriales, de los cuales un gran porcentaje tiene grave impacto en el medio ambiente. Algunos residuos contaminantes que desechan las industrias y que son muy peligrosos son aquellos que contienen: Mercurio, plomo, arsénico, fenol, plata, cromo y plaguicidas, entre otros.

También es altamente contaminante la materia orgánica como restos de alimentos y animales, detergentes, pinturas, aceites, etc. Estos propician el desarrollo de algas, las cuales generan la proliferación de bacterias que van consumiendo el oxígeno que hay en el agua, matando toda forma de vida que pueda existir.

El agua puede contaminarse de muchas maneras, entre ellas, cuando vertimos aceite, químicos y basura al drenaje. Esta agua llega a nuestros ríos y mares.

El agua es un recurso natural que debemos conservar, por lo tanto debemos evitar su contaminación y hacer un buen uso de ella.

### ***1.2.2 Tipos de Contaminantes del Agua***

MORENO, Luis (2012). “Hay muchas formas de contaminar nuestro Planeta Tierra y una de ellas es contaminando el Agua”. p. 63.

- ✓ Compuestos minerales: pueden ser sustancias tóxicas como los metales pesados (plomo, mercurio, etc.), nitratos, nitritos. Otros elementos afectan a las propiedades organolépticas (olor, color y sabor) del agua que son el cobre, el hierro, etc. Otros producen el desarrollo de las algas y la eutrofización (disminución de la cantidad de O<sub>2</sub> disuelto en el agua) como el fósforo.
  
- ✓ Compuestos orgánicos (fenoles, hidrocarburos, detergentes, etc.) Producen también eutrofización del agua debido a una disminución de la concentración de oxígeno, ya que permite el desarrollo de los seres vivos y éstos consumen O<sub>2</sub>.
  
- ✓ La contaminación microbiológica se produce principalmente por la presencia de fenoles, bacterias, virus, protozoos, algas unicelulares
  
- ✓ La contaminación térmica provoca una disminución de la solubilidad del oxígeno en el agua

### ***1.2.3 Contaminación en Aguas de Riego***

ROMERO, Jairo (2006). “El problema más prioritario de nuestro tiempo, después únicamente del relativo a la disponibilidad de agua potable, es el del acceso a los alimentos”. p. 107-109.

Si bien la mecanización de la agricultura en muchos países ha reducido espectacularmente la parte de la población que trabaja en ese sector, la necesidad acuciante de producir alimentos en cantidad suficiente ha repercutido en las

prácticas agrícolas de todo el mundo. En muchos países, esta presión ha originado una expansión hacia tierras marginales y normalmente está asociada a la agricultura de subsistencia. En otros, la necesidad de alimentos ha llevado a la expansión del riego y a una utilización cada vez mayor de fertilizantes y plaguicidas con el fin de lograr y mantener rendimientos superiores. La FAO (1990a), en su Estrategia sobre los Recursos Hídricos y el Desarrollo Agrícola Sostenible, y la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD), en los capítulos 10, 14 y 18 de su Programa 21 (CNUMAD, 1992), han puesto de manifiesto la dificultad de garantizar un suministro suficiente de alimentos en el siglo XXI.

Como es bien sabido, la agricultura es el principal usuario de recursos de agua dulce, ya que utiliza un promedio mundial del 70 por ciento de todos los suministros hídricos superficiales. Si se exceptúa el agua perdida mediante evapotranspiración, el agua utilizada en la agricultura se recicla de nuevo en forma de agua superficial y/o subterránea. No obstante, la agricultura es al mismo tiempo causa y víctima de la contaminación de los recursos hídricos. Es causa, por la descarga de contaminantes y sedimentos en las aguas superficiales y/o subterráneas, por la pérdida neta de suelo como resultado de prácticas agrícolas desacertadas y por la salinización y anegamiento de las tierras de regadío. Es víctima, por el uso de aguas residuales y aguas superficiales y subterráneas contaminadas, que contaminan a su vez los cultivos y transmiten enfermedades a los consumidores y trabajadores agrícolas. La agricultura se desarrolla en una simbiosis de tierras y aguas y, como se señala claramente en el documento FAO (1990a), "... deben adoptarse las medidas adecuadas para evitar que las actividades agrícolas deterioren la calidad del agua e impidan posteriores usos de ésta para otros fines".

SAGARDOY, (FAO, 1993). Resume así las distintas medidas de acción que deberán adoptarse en la agricultura en lo que respecta a la calidad del agua:

- Establecimiento y operación de sistemas eficaces en función de los costos que permitan supervisar la calidad del agua destinada a usos agrícolas.
- Prevención de los efectos negativos de las actividades agrícolas sobre la calidad del agua utilizada en otras actividades sociales y económicas y sobre las tierras húmedas, entre otros medios, mediante el aprovechamiento óptimo de los insumos agrícolas y la reducción, en la medida de lo posible, del uso de insumos externos en actividades agrícolas.
- Establecimiento de criterios biológicos, físicos y químicos de calidad del agua para los usuarios agrícolas de los recursos hídricos y para los sistemas marinos y fluviales.
- Prevención de la escorrentía de los suelos y la sedimentación.
- Eliminación adecuada de las aguas residuales procedentes de asentamientos humanos y del abono producido por una ganadería intensiva
- Reducción de los efectos negativos de los productos químicos agrícolas mediante la utilización de sistemas de manejo integrado de plagas.

- Educación de las comunidades en lo relativo a los efectos contaminantes del uso de los fertilizantes y productos químicos sobre la calidad del agua y la higiene de los alimentos.

#### *1.2.3.1 Definición de la contaminación de fuentes no localizadas*

**PRIETO, Carlos (2004). La contaminación de las aguas procedente de mentes no localizadas, conocida anteriormente con el nombre de contaminación "difusa", es resultado de un amplio grupo de actividades humanas en las que los contaminantes no tienen un punto claro de ingreso en los cursos de agua que los reciben. p. 39.**

Por el contrario, la contaminación procedente de fuentes localizadas está asociada a las actividades en que el agua residual va a parar directamente a las masas de agua receptoras, por ejemplo, mediante cañerías de descarga, en las que se pueden fácilmente cuantificar y controlar. Obviamente, la contaminación de mentes no localizadas es mucho más difícil de identificar, medir y controlar. Debe evitarse el término "fuente difusa", ya que en los Estados Unidos tiene connotaciones jurídicas que pueden incluir ahora a determinados tipos de fuentes localizadas.

En los Estados Unidos, el Organismo de Protección del Medio Ambiente (Environmental Protection Agency, US-EPA) tiene un amplio sistema de concesión de permisos para la descarga localizada de contaminantes en los cursos de agua. Por ello, en ese país, se entiende por fuente no localizada toda fuente que no se incluye en la definición jurídica de "fuente localizada" que se ofrece en la sección 502(14) de la Ley de los Estados Unidos contra la Contaminación del Agua (Ley de Calidad del Agua) de 1987:

"El término "fuente localizada" significa todo medio de transporte perceptible, delimitado y discreto, por ejemplo, toda tubería, acequia, canal, túnel, conducto, pozo, fisura discreta, contenedor, material rodante, actividades concentradas de alimentación animal, o buque u otro medio flotante, desde el cual se descarguen o puedan descargar contaminantes. En este término no se incluyen las descargas agrícolas de agua de lluvia ni el caudal de retorno de la agricultura de regadío."

La referencia a las "descargas agrícolas de agua de lluvia" significa que la escorrentía de contaminantes procedentes de la agricultura tiene lugar fundamentalmente en las situaciones en que se producen corrientes de agua de lluvia. No obstante, incluso en los Estados Unidos, la distinción entre fuentes delimitadas y no delimitadas puede ser a veces poco clara y, como señalan Novotny y Olem (1994), estos términos han adquirido por lo general un significado más jurídico que técnico.

### ***1.2.3.2 Efectos de la agricultura en la calidad del agua***

#### **A) Tipos de efectos**

##### **➤ Efectos del riego en la calidad del agua superficial**

Si se confirman las previsiones de las Naciones Unidas sobre el crecimiento de la población mundial hasta el año 2025, se requerirá una expansión de la producción de alimentos de aproximadamente el 40-45 por ciento. La agricultura de regadío, cuya superficie representa sólo el 17 por ciento de todas las tierras agrícolas y sin embargo produce el 36 por ciento de los alimentos mundiales, será un componente esencial de toda estrategia para aumentar el suministro mundial de alimentos. En

la actualidad, el 75 por ciento de la tierra de regadío se encuentra en países en desarrollo; en el año 2000 se estima que estos países concentrarán el 90 por ciento de dichas tierras.

Además de los problemas de anegamiento, desertificación, salinización, erosión, etc., que repercuten en las superficies regadas, otro efecto ambiental grave es la degradación de la calidad de los recursos hídricos, aguas abajo, por efecto de las sales, productos agroquímicos y lixiviados tóxicos. "Sólo recientemente se ha reconocido que la salinización de los recursos hídricos es un fenómeno importante y de gran alcance, con efectos quizá todavía más graves para la sostenibilidad del riego que la misma salinización de los suelos. De hecho, sólo en los últimos años se ha hecho patente que los oligoelementos tóxicos, como Se, Mo y As en las aguas procedentes del drenaje agrícola pueden provocar problemas de contaminación que representan una amenaza para la supervivencia del riego en algunos proyectos" (Letey et al., citado en Rhoades, 1993).

#### ***1.2.4 Sistema de Captación del Agua***

**CASTAÑAN, Guillermo (2000).**Las tomas fluviales y en ellas la selección del punto de extracción, son sin duda, las más delicadas de todas las obras de captación, puesto que el agua de los ríos presenta problemas de calidad, variaciones estacionales de la temperatura, contaminación "aguas arriba" por efluentes urbanos e industriales, fuertes puntas de turbiedad.

Además de factores hidrológicos que condicionan la obra de captación como: la inestabilidad del fondo, las variaciones del nivel del agua, la navegación y la flora acuática entre otros.

Así mismo las variaciones estacionales de caudal pueden ocasionar serios problemas a la hora de conseguir el caudal durante el verano, sin perjudicar a terceros, (pesca, riego, navegación, etc.), en alguno de estos casos puede ser necesario regular el río por medio de un embalse. Sin embargo en el momento analizaremos las captaciones fluviales sin regulación, en las que debe bastar con el caudal de estiaje para abastecimiento, sin que el curso del agua resulte perjudicado por esta toma. Así las captaciones fluviales pueden clasificarse en:

#### ***1.2.4.1 Captaciones de fondo***

La solución de captación en el lecho de un río tiene la ventaja de captar un agua de mejor calidad, ya que se desechan el agua de la superficie, lógicamente más contaminadas. En estas se coloca el punto de toma (que deberá ir dotado con una alcachofa que impida el paso de impurezas de gran tamaño) apoyado sobre el lecho del río

#### ***1.2.4.2 Captaciones de orilla***

Este tipo de captaciones suele utilizarse en ríos navegables o de fondo inestable, en estas la toma se coloca sobre una de las márgenes del río, para ello se realiza una protección con escollera, gaviones o muros, sobre la que se abre la boca de entrada al pozo de toma, donde se encuentra la alcachofa y la tubería de salida. La

boca de entrada debe quedar protegida por una rejilla con inclinación de 70 a 80° con la horizontal y espaciamiento entre 20 y 25 mm cuya finalidad sea impedir el paso de elementos gruesos o flotantes y una segunda rejilla o malla de 3 mm aproximadamente para impedir el paso de elementos de arrastre y peces.

Esta solución no se ve tan influenciada como la anterior por los niveles mínimos del río y se interfiere mucho menos con la navegación (salvo en la formación de remolinos). Tampoco se ve influenciada por la estabilidad del fondo, salvo socavaciones importantes. Sin embargo, sigue manteniéndose el problema de los niveles máximos de avenida y salvaguarda de las obras e instalaciones de la toma.

En este tipo de captación, es frecuente instalar un proceso de pre decantación a continuación de la boca de entrada, sobre todo cuando se utilizan bombas de elevación, a fin de preservarlas del desgaste, además de compuertas que permitan realizar operaciones de limpieza y mantenimiento y que a su vez con ella se puedan realizar aforo de caudales. Si la fuente tiene variaciones considerables de caudal y además el cauce presenta cambios frecuentes de curso o es inestable, debe estudiarse y analizarse la conveniencia de una captación mixta que opere a la vez como captación sumergida y captación lateral. Si la altura mínima del agua en el río es pequeña y sobre todo si la oscilación es grande, es conveniente recurrir a pequeños azudes, que garanticen una cierta profundidad mínima y reduzcan las oscilaciones del nivel del río, la presa tiene como objetivo elevar el nivel del agua de modo que se garantice una altura adecuada y constante sobre la boca de captación.

### ***1.2.5 Sistema de Distribución del Agua***

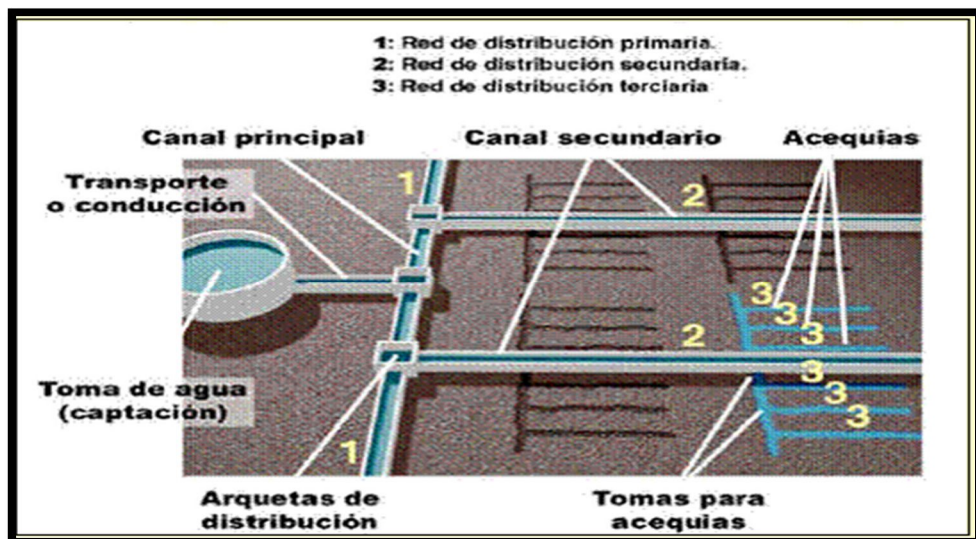
**CASTAÑAN, Guillermo (2000).El sistema de distribución está compuesto por un conjunto de obras e instalaciones que transportan el agua desde el punto de captación hasta la cabecera de los canteros o unidades de riego por superficie y de un sistema de evacuación del exceso de agua de escorrentía y de percolación de los campos de cultivo.**

Un sistema de distribución en riego por superficie consta de los siguientes elementos:

- a. Captación: puede ser desde un embalse, azud de derivación desde un río, o un pozo para agua subterránea
- b. Red principal o de conducción: transporta el agua desde el punto de captación hasta el inicio de la zona regable.
- c. Red de distribución: se encarga de distribuir el agua a cada uno de los campos de riego por superficie.
- d. Red terciara: en el entorno de las parcelas de riego. Son los ramales de último orden de la red de distribución y conducen el agua hasta la cabecera del cantero o unidad de riego.

- e. Red de avenamiento y drenaje: cumple el objetivo de evacuar el agua sobrante de los campos de cultivo y conducirla hasta la red de drenaje natural de forma que el exceso de humedad no perjudique el desarrollo del cultivo.

### GRÁFICO N° 1. ESQUEMA DE UNA RED DE DISTRIBUCIÓN TÍPICO EN UN RIEGO POR SUPERFICIE



FUENTE: CASTAÑAN, Guillermo (2000).

## ***1.2.6. Medidas de Mitigación***

### ***1.2.6.1. Definición***

**RODIER, Jean (2011).** Conjunto de acciones de prevención, control, atenuación, restauración y compensación de impactos ambientales negativos que deben acompañar el desarrollo de un proyecto para asegurar el uso sostenible de los recursos naturales y la protección del medio ambiente. p.34.

Surgen del Estudio de Impacto Ambiental y se incorpora su seguimiento en el Plan de Gestión Ambiental. Las medidas de mitigación pueden ser de implementación previa, simultánea o posterior a la ejecución del proyecto o acción. Ver: estudio de impacto ambiental; plan de gestión ambiental; auditoría ambiental.

### ***1.2.6.2. Propósito***

El propósito de la mitigación es la reducción de la vulnerabilidad, es decir la atenuación de los daños potenciales sobre la vida y los bienes causados por un evento:

- Geológico, como un sismo o tsunami
- Hidrológico, inundación o sequía.
- Sanitario.

- Eventos fortuitos, como por ejemplo: incendio...
- Es decirle no a la vulnerabilidad.

Se entiende también por mitigación al conjunto de medidas que se pueden tomar para contrarrestar o minimizar los impactos ambientales negativos que pudieran tener algunas intervenciones antrópicas. Estas medidas deben estar consolidadas en un Plan de mitigación, el que debe formar parte del estudio de impacto ambiental.

### ***1.3. Normativa Vigente***

De acuerdo con los objetivos propuestos, se revisaron y analizaron los siguientes instrumentos legales:

#### ***1.3.1. Constitución De La República Del Ecuador***

##### **Capítulo segundo, Derechos del buen vivir, Sección primera, Agua y alimentación**

Art. 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.

Art. 13.- Las personas y colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos; preferentemente

producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales.

El Estado ecuatoriano promoverá la soberanía alimentaria.

### **1.3.2. *Convención Marco sobre el cambio Climático***

#### **Aprobación del acuerdo de París**

##### **Artículo 1**

A los efectos del presente Acuerdo, se aplicarán todas las definiciones que figuran en el artículo 1 de la Convención. Además: 1. Por “Convención” se entenderá la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, aprobada en Nueva York el 9 de mayo de 1992; 2. Por “Conferencia de las Partes” se entenderá la Conferencia de las Partes en la Convención; 3. Por “Parte” se entenderá una Parte en el presente Acuerdo.

##### **Artículo 2**

1. El presente Acuerdo, al mejorar la aplicación de la Convención, incluido el logro de su objetivo, tiene por objeto reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza, y para ello:

a) Mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 °C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático;

b) Aumentar la capacidad de adaptación a los efectos adversos del cambio climático y promover la resiliencia al clima y un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero, de un modo que no comprometa la producción de alimentos;

c) Elevar las corrientes financieras a un nivel compatible con una trayectoria que conduzca a un desarrollo resiliente al clima y con bajas emisiones de gases de efecto invernadero.

2. El presente Acuerdo se aplicará de modo que refleje la equidad y el principio de las responsabilidades comunes pero diferenciadas y las capacidades respectivas, a la luz de las diferentes circunstancias nacionales.

### ***2.3.1. Tratado De Rio De Janeiro***

#### **Tratado de agua dulce, Principios generales**

11. El acceso al agua de buena calidad debe ser garantizado a todos los habitantes del planeta como derecho básico de todos los seres vivos.

12. La escasez, el uso indebido y la contaminación de los recursos hídricos representan amenazas cada vez más serias para un desarrollo ecológico y socialmente sustentable, y para el mantenimiento de los ecosistemas, todos los cuales serán seriamente afectados por los impactos que los cambios climáticos globales tienen en el ciclo hidrológico.

13. Los recursos hídricos, aunque renovables, son limitados. La disponibilidad per cápita de agua y de otros recursos que de ella dependen está disminuyendo. Las crecientes demandas de agua exceden las reservas hídricas que están siendo desperdiciadas y contaminadas. Las cuencas hidrográficas, ríos, bañados, manantiales y reservas subterráneas son destruidas y los recursos pesqueros diezmados.

14. Los modelos convencionales de explotación de los recursos hídricos fallan, puesto que se estima que centenas de millones de personas del Tercer Mundo no disponen de ninguna forma de saneamiento. Debido a eso las condiciones de vida de algunas localidades del medio urbano se tornan tan insoportables que el índice de mortalidad es más elevado que en el campo. La situación es tan grave que en algunas regiones las enfermedades de transmisión hídrica como el cólera, schistosomiasis y bilharzia han llegado a ser epidémicas.

15. Los proyectos de riego intensivo y de represas en gran escala son responsables por la inundación de centenares de miles de kilómetros cuadrados de suelo, que causan la salinización de otras regiones, usan la mayor parte de las reservas mundiales disponibles para abastecimiento de agua, desalojan forzosamente a miles de personas de sus casas y reducen los índices de pesca, destruyen los ecosistemas acuáticos y consumen grandes cantidades de recursos financieros.

16. Ciertas intervenciones antrópicas sobre el medio ambiente han contribuido para la alteración del régimen hidrológico y la contaminación de los recursos hídricos.

22. Diversas tecnologías, métodos y políticas - modernas, tradicionales y específicas de determinadas culturas - existen y están disponibles para iniciar un proceso de transición hacia un sistema de evaluación y manejo del agua: eficiente, justo y que conserve el medio ambiente.

### ***2.3.2. Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua***

**Registro Oficial N° 305 -- miércoles 6 de agosto de 2014**

## **REPÚBLICA DEL ECUADOR ASAMBLEA NACIONAL**

### **TITULO I: Disposiciones preliminares**

Art. 1.- Naturaleza jurídica. Los recursos hídricos son parte del patrimonio natural del Estado y serán de su competencia exclusiva, la misma que se ejercerá concurrentemente entre el Gobierno Central y los Gobiernos Autónomos Descentralizados, de conformidad con la Ley. El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida, elemento vital de la naturaleza y fundamental para garantizar la soberanía alimentaria.

Art. 5.- Sector estratégico. El agua constituye patrimonio nacional, sector estratégico de decisión y de control exclusivo del Estado a través de la Autoridad Única del Agua. Su gestión se orientará al pleno ejercicio de los derechos y al interés público, en atención a su decisiva influencia social, comunitaria, cultural, política, ambiental y económica.

## **TITULO II: Recursos hídricos**

### **CAPITULO II: INSTITUCIONALIDAD Y GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS**

Art. 18.- Competencias y atribuciones de la Autoridad Única del Agua. Las competencias son:

- l) Establecer mecanismos de coordinación y complementariedad con los Gobiernos Autónomos Descentralizados en lo referente a la prestación de servicios públicos de riego y drenaje, agua potable, alcantarillado, saneamiento, depuración de aguas residuales y otros que establezca la ley.
  
- m) Emitir informe técnico de viabilidad para la ejecución de los proyectos de agua potable, saneamiento, riego y drenaje.
  
- s) Implementar un registro para identificar y cuantificar los caudales y las autorizaciones de uso o aprovechamiento productivo cuando se trata de caudales que fluyen por un mismo canal o sistema de riego.

Art. 35.- Principios de la gestión de los recursos hídricos. La gestión de los recursos hídricos en todo el territorio nacional se realizará de conformidad con los siguientes principios:

d) La prestación de los servicios de agua potable, riego y drenaje deberá regirse por los principios de obligatoriedad, generalidad, uniformidad, eficiencia, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, regularidad, continuidad y calidad.

## **SECCIÓN CUARTA SERVICIOS PÚBLICOS**

Art. 40.- Principios y objetivos para la gestión del riego y drenaje. El riego y drenaje es un medio para impulsar el buen vivir o sumak kawsay. La gestión del riego y drenaje se regirán por los principios de redistribución, participación, equidad y solidaridad, con responsabilidad ambiental.

### ***2.3.3. TULSMA: Libro VI, Anexo 1, Normas Recurso Agua.***

#### **Criterios de calidad de aguas de uso agrícola o de riego**

Se entiende por agua de uso agrícola aquella empleada para la irrigación de cultivos y otras actividades conexas o complementarias que establezcan los organismos competentes.

Se prohíbe el uso de aguas servidas para riego, exceptuándose las aguas servidas tratadas y que cumplan con los niveles de calidad establecidos en esta Norma.

Los criterios de calidad admisibles para las aguas destinadas a uso agrícola se presentan a continuación:

**TABLA N° 1. CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA AGUAS DE USO AGRÍCOLA**

<b>Parámetros</b>	<b>Expresado como</b>	<b>Unidad</b>	<b>Límite máximo permisible</b>
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico (total)	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	1,0
Berilio	Be	mg/l	0,1
Boro (total)	B	mg/l	1,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,01
Carbamatos totales	Concentración	mg/l	0,1
Cianuro (total)	CN <sup>-</sup>	mg/l	0,2
Cobalto	Co	mg/l	0,05
Cobre	Cu	mg/l	2,0
Cromo hexavalente	Cr <sup>+6</sup>	mg/l	0,1
Fluor	F	mg/l	1,0
Hierro	Fe	mg/l	5,0
Litio	Li	mg/l	2,5
Materia flotante	Visible		Ausencia
Manganeso	Mn	mg/l	0,2
Molibdeno	Mo	mg/l	0,01
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,001
Níquel	Ni	mg/l	0,2
Organofosforados (totales)	Concentración	mg/l	0,1
Organoclorados (totales)	Concentración	mg/l	0,2
Plata	Ag	mg/l	0,05

<b>Parámetros</b>	<b>Expresado como</b>	<b>Unidad</b>	<b>Límite máximo permisible</b>
Potencial de hidrógeno	pH		6-9
Plomo	Pb	mg/l	0,05
Selenio	Se	mg/l	0,02

<b>Parámetros</b>	<b>Expresado como</b>	<b>Unidad</b>	<b>Límite máximo permisible</b>
Sólidos disueltos totales		mg/l	3 000,0
Transparencia de las aguas medidas con el disco secchi.			mínimo 2,0 m
Vanadio	V	mg/l	0,1
Aceites y grasa	Sustancias solubles	mg/l	0,3
Coniformes Totales	nmp/100 ml		1 000
Huevos de parásitos		Huevos/ltro	<b>Cero</b>
Zinc	Zn	mg/l	2,0

**FUENTE:** Libro VI, Anexo I, Tabla 4

## ***2.4. Marco Conceptual***

**Acuífero:** Capa del subsuelo que tiene capacidad suficiente para almacenar agua en su interior, y permitir su movimiento hacia otras zonas o cederla cuando se efectúa un sondeo.

**Déficit de agua en el suelo:** Se denomina así a la cantidad de agua que el sistema suelo-planta extrae desde el último riego, siendo mayor a medida que pasa el tiempo. Vuelve a ser cero cuando se efectúa un nuevo riego.

**Eficiencia:** Es la relación entre la cantidad de agua que queda en la zona ocupada por las raíces y la cantidad de agua que se aplica con el riego.

**Emisor:** Elemento destinado a aplicar el agua al suelo en un sistema de riego localizado.

**Erosión:** Arranque, transporte y depósito de partículas del suelo, provocada por factores externos como el agua y el viento. En el caso que nos ocupa es provocada por el agua de riego.

**Escorrentía:** Es el agua aplicada con un determinado sistema de riego que no se infiltra en el suelo, escurriendo sobre su superficie y por lo tanto perdiéndose.

**Eutrofización:** Proceso por el cual la vegetación acuática o de ribera se desarrolla excesivamente al contener el agua grandes cantidades de nitrógeno y fósforo, principalmente.

**Evaporación:** Proceso por el cual el agua que existe en las capas más superficiales del suelo, y principalmente la que está en contacto directo con el aire exterior, pasa a la atmósfera en forma de vapor.

**Evapotranspiración:** Es el término con el que se cuantifican de forma conjunta los procesos de evaporación directa de agua desde la superficie del suelo y la transpiración del vapor de agua desde la superficie de las hojas.

**Filtración profunda:** Cantidad de agua de riego que después de haberse infiltrado en el suelo no puede ser retenida por éste y pasa hasta zonas situadas bajo la zona de raíces.

**Impacto ambiental negativo:** Efecto perjudicial que el riego provoca en el medio ambiente o natural circundante.

**Impacto ambiental positivo:** Efecto beneficioso que el riego provoca en el medio ambiente o natural circundante.

**Lámina de agua aplicada:** Es la cantidad de agua correspondiente a las necesidades brutas de riego, expresada en altura de la lámina de agua por metro cuadrado de superficie.

**Lámina de agua requerida:** Es la cantidad de agua correspondiente a las necesidades netas de riego, expresada en altura de la lámina de agua por metro cuadrado de superficie.

**Lavado de sales:** Operación con la cual se aporta con el riego una cantidad de agua extra que disuelve las sales en exceso, generando una filtración profunda que hace que las sales pasen a capas más profundas del suelo evitando así que afecten negativamente al cultivo.

**Límite inferior:** Contenido de humedad del suelo para el cual las raíces de las plantas no pueden extraer el agua. Depende fundamentalmente del tipo de suelo. También se conoce como punto de marchitamiento permanente.

**Límite superior:** Es el contenido de humedad del suelo que se consigue dejando drenar libremente un suelo que se ha saturado, es decir, el máximo contenido de agua que el suelo puede retener. Depende del tipo de suelo y también se conoce como capacidad de campo.

**Necesidades brutas de riego:** Cantidad de agua que realmente ha de aplicarse en un riego como consecuencia de tener en cuenta la eficiencia de aplicación del riego.

**Necesidades netas de riego:** Cantidad de agua que necesita el cultivo como consecuencia de la diferencia entre el agua que éste evapotranspira y la cantidad de agua aportada por la lluvia.

**Soluble:** Cualquier elemento o compuesto que es capaz de disolverse en un líquido.

**Textura:** Propiedad física del suelo con la que se refleja la proporción de partículas minerales de arena, limo y arcilla que existen en su fracción sólida.

**Tiempo de riego:** Es el tiempo que ha de durar un riego para aplicar en la parcela de cultivo la cantidad de agua necesaria para cubrir las necesidades brutas de riego.

**Uniformidad:** Un riego es uniforme cuando gran parte de los puntos de la parcela reciben cantidades de riego similares.

## **CAPÍTULO II**

### **2. DISEÑO METODOLÓGICO E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

#### **2.1. Diseño Metodológico**

##### ***2.1.1. Tipos de Investigación***

###### ***2.1.1.1. Investigación Bibliográfica***

Este tipo de investigación permitió estructurar el marco teórico y conceptual, la normativa vigente y los métodos de identificación mediante la consulta de libros, artículos, folletos, documentos, etc. Y todo tipo de publicaciones relacionadas con el tema.

### **2.1.1.2. *Investigación de Campo***

Esta investigación consistió en realizar un monitoreo in-situ para determinar la calidad de agua de riego, resultados que nos ayudara a identificar y evaluar los factores contaminantes que alteran la calidad del agua utilizada para riego en la Parroquia Belisario Quevedo.

### **2.1.1.3. *Investigación Analítica***

Esta investigación permitió realizar la comparación de resultados del análisis de agua en el laboratorio con los parámetros permisibles establecidos en el TULSMA bajo el criterio de calidad del agua para la agricultura, donde se determinó la aceptabilidad y no aceptabilidad de los parámetros analizados que constan en la normativa vigente.

### **2.1.1.4. *Investigación descriptiva***

Esta investigación se utilizó con el fin de describir los parámetros de calidad del agua para uso agrícola y determinar si existe o no contaminación del agua utilizada como riego en la parroquia de Belisario Quevedo del Cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

## ***2.1.2. Métodos y Técnicas***

### ***2.1.2.1. Métodos***

#### **a) Método científico**

Este método utilizado se justifica por los análisis de laboratorio realizados al agua que es el objeto de estudio de la investigación, donde se aplicaron técnicas científicas y equipos especializados para disponer de resultados exactos.

#### **b) Método Hipotético – Deductivo**

Este método se utilizó en la investigación, en la obtención de análisis en la cual se formulan hipótesis que serán comprobados mediante los resultados obtenidos de los análisis controlados.

#### **c) Método Analítico**

Este método permitió conocer más del objeto de estudio, en base a los parámetros identificados para determinar la calidad del agua, con lo cual se pudo: explicar, hacer analogías y comprender mejor su comportamiento.

### **2.1.2.2 Técnicas**

#### **a) Observación Directa**

Mediante la observación in-situ se pudo determinar la presencia de aspectos ambientales que potencialmente pueden estar alterando la calidad del agua del río Illuchi, especialmente en el área de captación y distribución del agua para riego en la parroquia Belisario Quevedo.

#### **b) Muestreo**

La presente técnica se aplicó para la recolección de la muestra in situ y su posterior análisis en el laboratorio acreditado, actividad realizada bajo los lineamientos establecidos en el protocolo base.

### **2.1.3. Descripción del Área de Estudio**

#### **2.1.3.1. Datos Generales**

- **Fecha de creación de la parroquia:** 06 de agosto de 1936, de acuerdo a la Ordenanza No. 2
- **Población total al 2014:** 6359 habitantes
- **Extensión:** 3794,7 Ha que equivale a 37,9 Km<sup>2</sup>

➤ **Límites:**

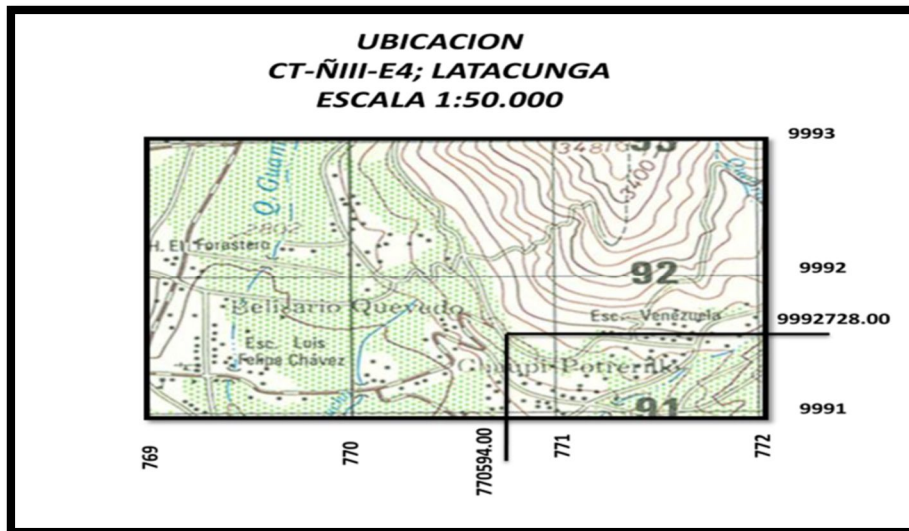
Al **norte**: Colinda con la Parroquia Urbana Ignacio Flores del Cantón Latacunga, siguiendo el curso del Río Illuchi y de la Quebrada Santa Martha.

Al **este**: Colinda con la Parroquia Urbana Ignacio Flores del Cantón Latacunga en las comunidades de Unabana y Palopo, siguiendo el trayecto de una zanja existente alineada con la línea de cumbre del Cerro Unabana y la acequia “Carrillos”, hasta llegar a la cima del Cerro Puctín.

Al **sur**: Siguiendo en gran parte por la Quebrada Angahuayco, colinda en el sureste con la Parroquia Rural del Cantón Salcedo Santa Ana de Mulliquindil mientras que en el suroeste colinda con la Parroquia Urbana del Cantón Salcedo en el Barrio San Pedro de Guanailín.

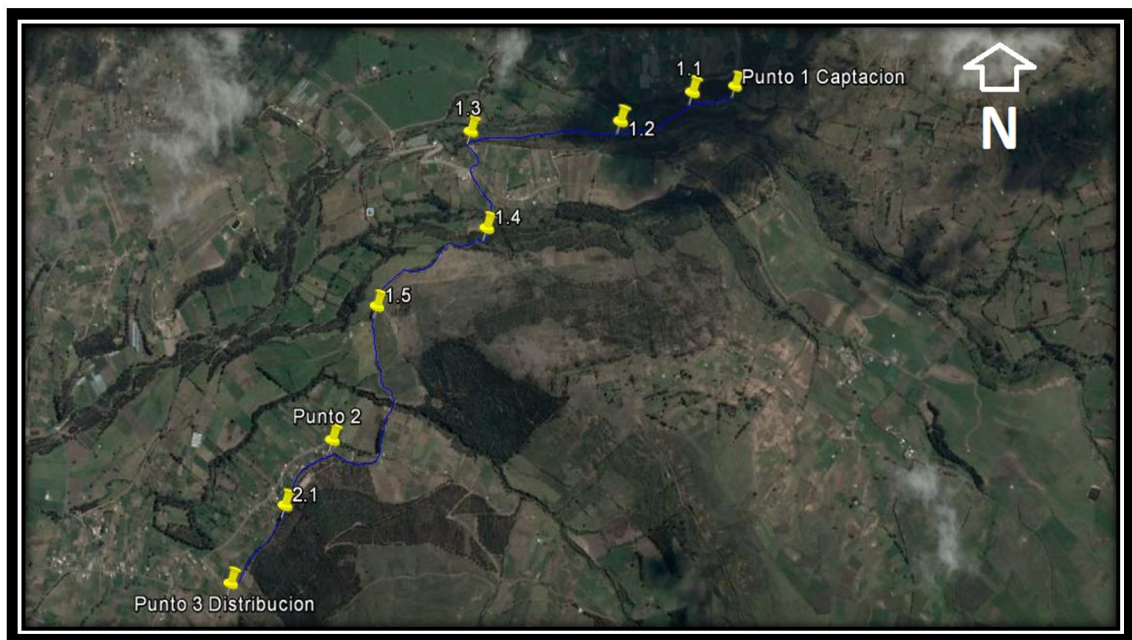
Al **oeste**: Siguiendo el curso del Río Cutuchi y luego el curso del Río Illuchi, colinda con el Cantón Latacunga

➤ **Rango Altitudinal:** 2680 – 3960 msnm



**Fuente:** Instituto Geográfico Militar Ecuador

*Ubicación de sitios de muestreo*



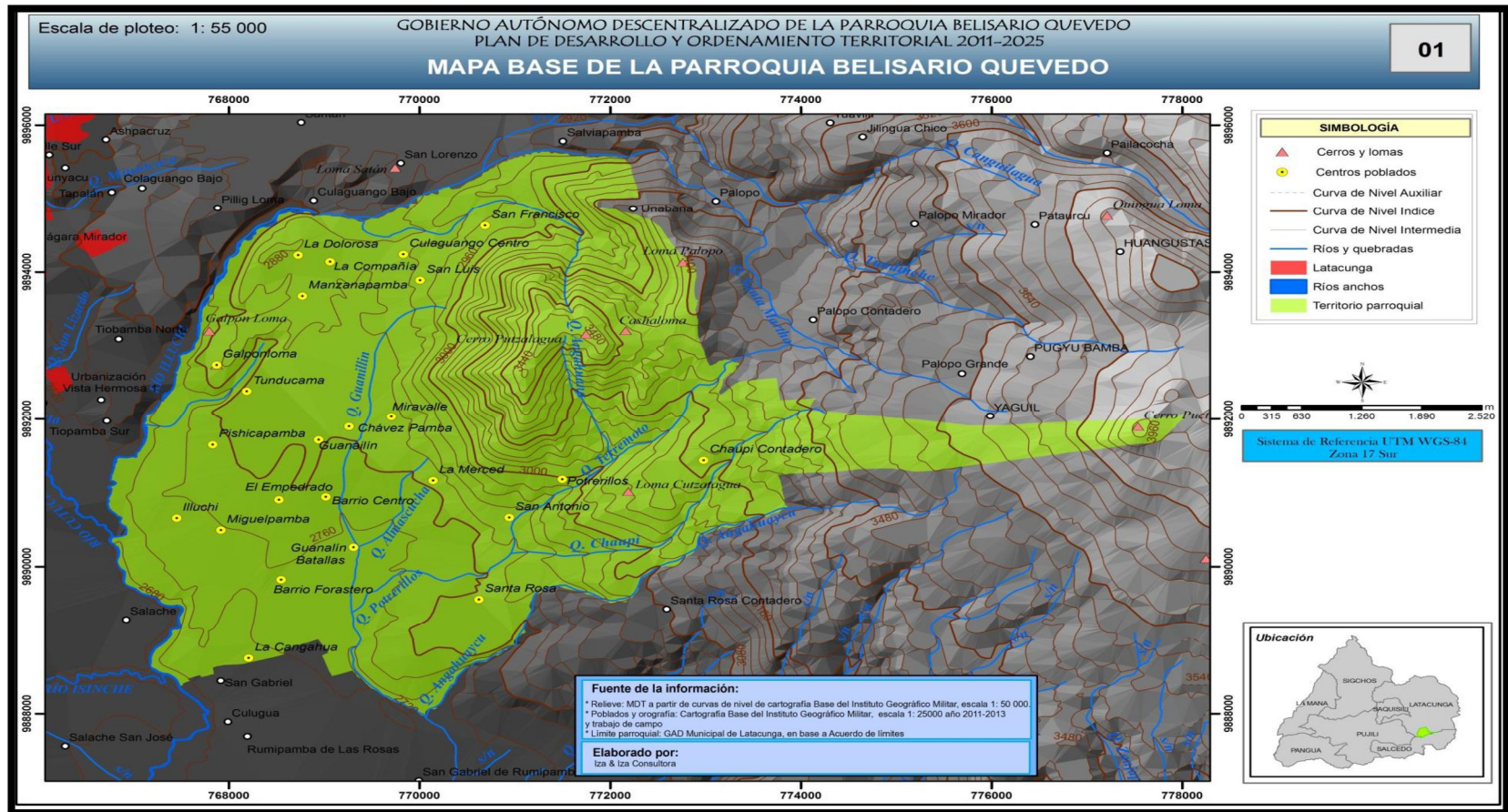
**Fuente:** Henry Ponce, Leandro Santamaria. (2015)

### **2.1.3.2. Antecedentes**

La Parroquia Rural de Belisario Quevedo, pertenece al Cantón Latacunga de la Provincia de Cotopaxi. En sus orígenes era un barrio de la Parroquia Ignacio Flores que se llamaba Guanailín (Guaina que proviene de la palabra kichwa cuyo significado es enamorado), luego del 6 de agosto de 1.936 se constituyó como parroquia y tomó el nombre de Belisario Quevedo en honor al periodista, educador y legislador latacungueño Belisario Quevedo Izurieta. Se ubica en el suroeste del Cantón Latacunga, aunque actualmente existen varios accesos, el principal es tomando la vía Panamericana Latacunga-Salcedo hasta el kilómetro 5 a unos 15 minutos de la ciudad ingresando por el Barrio Illuchi.

Existen un total de 1.250 usuarios con agua para riego, siendo la fuente el canal de riego del Río Illuchi y la gestión del recurso se organiza a través del Directorio de Agua Belisario Quevedo. El canal de riego Belisario Quevedo se encuentra legalmente registrado dentro de la Secretaria Nacional del Agua (SENAGUA), el proceso 1 636 del río Illuchi con una concesión de 543 L./s. Cabe mencionar que esta cantidad de agua baña aproximadamente 1 820 hectáreas, de una extensión total de la parroquia de 3794,7 hectáreas; encontrándose la bocatoma en las coordenadas N 9 896047 y E 772664.

## GRÁFICO N° 2. MAPA BASE DE LA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO



FUENTE: GAD Parroquial de Belisario Quevedo.

### **2.1.3.3. *Diagnostico Ambiental***

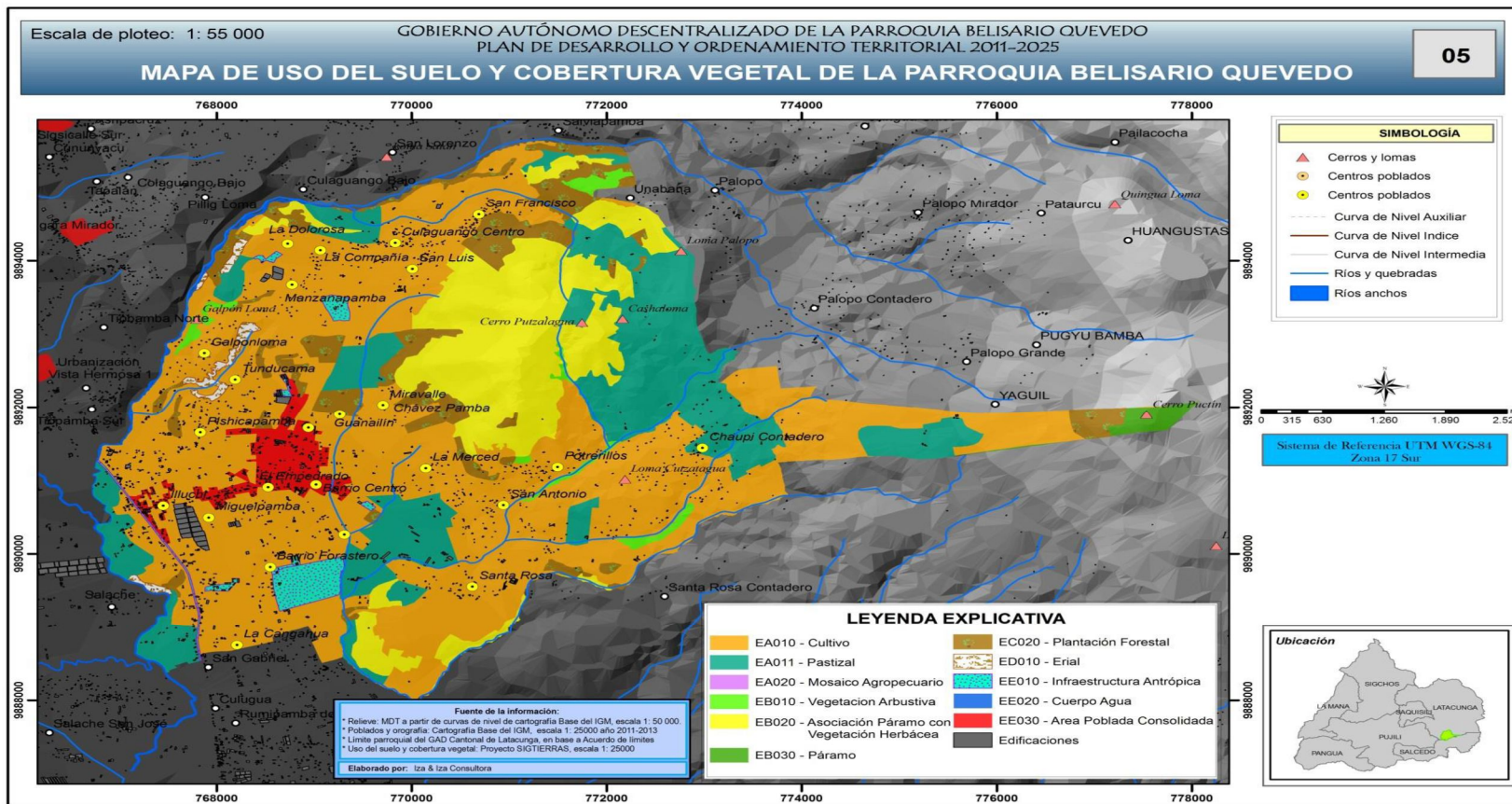
#### ***a) Relieve***

El paisaje que se observa en la Parroquia Belisario Quevedo es resultado de la actividad volcánica antigua de los Cerros Putzalahua y Puctín, así como de la presencia del Río Illuchi y de otras quebradas y ríos cercanos a la localidad.

#### ***b) Uso y Cobertura del Suelo***

La cobertura de vegetación es una de las variables fundamentales a ser consideradas en el ordenamiento territorial, pues refleja y es consecuencia de las dinámicas de las actividades que el ser humano desarrolla y el uso que da al territorio.

### GRÁFICO N° 3. MAPA USO DEL SUELO Y COBERTURA VEGETAL DE LA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO



FUENTE: GAD Parroquial de Belisario Quevedo.

**c) Clima**

Dividiendo al territorio de acuerdo a la altitud, se tiene que los parámetros climáticos como la temperatura, la precipitación media y la velocidad del viento varían. Hay que recalcar que en la zona baja los descensos bruscos de temperatura que ocasionalmente se registran son el origen de las heladas que provocan problemas a la agricultura.

**d) Clima**

<b>Parámetro</b>	<b>Zona baja</b>	<b>Zona alta</b>
Temperatura media anual	13.3 ° C	7.7 ° C
Temperatura media mensual	12.4 a 13.8 ° C	6 a 12 ° C
Temperatura extrema	máx.: 27.5 ° C	máx.: 18 ° C
	min.: 6 ° C	min.: 7 ° C
Precipitación media	450 a 700 mm. Max (lluvia): de feb. a mayo, oct. y nov. min. (secos): jul. y ago.	700 a 1.500 mm Max (lluvia): feb a abril Min (secos): junio a sep.
Velocidad promedio anual del viento	4.6 m/s. Max: 6.5 m/s en Octubre min.: 3.6 m/s en Julio	Max: jul. y ago.

**FUENTE:** GAD Parroquial de Belisario Quevedo

e) *Recursos Naturales Degradados y sus Causas*

<i>Recurso bajo presión</i>	<i>Descripción</i>		<i>Frecuencia de observación / Cantidad</i>	<i>Causa de la degradación</i>
<b>Flora</b>	Las especies identificadas por la población sobre todo en la parte alta son:	Chuquirahua Sacha capulí Quishuar Pumamaqui Paja de páramo Mortiño	Escaso	Transformación de hábitats de especies animales y vegetales silvestres a cultivos o asentamientos humanos
<b>Fauna</b>	Las especies identificadas por la población son:	Chucuri Raposa Ratón de páramo Zorillo Tórtolas Quilico Guarro Conejos	A veces En la noche Frecuente A veces Frecuente Rara vez Cada vez menos, desde la instalación de antenas	Transformación de hábitats de especies animales y vegetales silvestres a cultivos o asentamientos humanos. Instalación de antenas en la Cima del Cerro Putzalahua

**FUENTE:** GAD Parroquial de Belisario Quevedo

<i>Recurso bajo presión</i>	<i>Descripción</i>	<i>Frecuencia de observación / Cantidad</i>	<i>Causa de la degradación</i>
<b>Agua</b>	Unidades hidrográficas de la Parroquia:  Río Illuchi y Quebrada Angahuayco	Oferta hídrica cada vez menor que hace pensar en la necesidad de nuevas concesiones	Avance de la frontera agrícola en las cabeceras de las unidades hidrográficas abastecedoras de los sistemas de agua de la parroquia, con la consecuente transformación de áreas de páramos a cultivos y pastizales Pastoreo en las cercanías a

			las fuentes de agua Disposición de desechos sólidos y líquidos en ríos y quebradas
<b>Suelo</b>	Se identifican áreas con suelos poco profundo erosionados con presencia de cangagua en proceso de desertificación	Áreas erosionadas, en proceso de erosión cada vez más grandes	Prácticas inadecuadas de uso del suelo: monocultivos, actividades agrícolas en fuertes pendientes

**FUENTE:** GAD Parroquial de Belisario Quevedo

**f) Contaminación en el entorno ambiental**

Aunque todos los drenajes de la parroquia, sean ríos, quebradas, acequias o canales, están siendo afectados de alguna forma por la contaminación ambiental, los más afectados son: Acequia Municipal Belisario Quevedo y Quebrada Chacahuayco, ésta última en al Barrio San Antonio.

Los factores y fuentes que causan esta contaminación son:

❖ **Desechos líquidos:** Actualmente existen dos sistemas de alcantarillado, el antiguo que deposita directamente sin tratamiento sus descargas al Río Illuchi y de allí al Río Cutuchi, no abastece y ha sobrepasado su capacidad por tener una tubería muy angosta y sobre todo porque existen conexiones directas y sin regulación de las tuberías de desechos líquidos (Excretas) que se realiza desde las viviendas existentes, problema que se agrava con el crecimiento urbano acelerado que se está dando en la parroquia. Las nuevas casas se conectan al alcantarillado sin regulación alguna. Este sistema de alcantarillado se encuentra completamente rebasado en su capacidad, agravándose en las fuertes lluvias cuando desfogon en las calles.

❖ ***Desechos sólidos:*** La recolección de desechos sólidos se realiza a lo largo de las principales vías, por lo cual los asentamientos humanos dispersos no cuentan con este servicio. Además, no existen horarios regulares de recolección, por lo cual la gente apila la basura y los animales domésticos como perros se encargan de esparcirlas por las calles, dando una mala imagen con la presencia de los desechos.

❖ ***Avícolas:*** La presencia de varias avícolas en la parroquia, si bien constituyen una importante actividad productiva, causan también malos olores que afecta a la población.

#### ***g) Agua***

❖ ***Sistemas hídricos:*** En el territorio parroquial encontramos dos unidades hidrográficas, la correspondiente al Río Illuchi en la parte norte de la parroquia, y; la de la Quebrada Angahuayco en el sur de la parroquia.

Con respecto al Río Illuchi, tenemos que la cabecera de cuenca se encuentra fuera del territorio parroquial, en los páramos del corredor antes señalado, encontrándose en la cabecera de la unidad hidrográfica un complejo de lagunas, entre las que señalamos Salayambo, Yanacocha, Pishcacochoa, Dragones y Retamales. Cabe recalcar que la disponibilidad de agua para la parroquia, depende del estado de conservación de estos páramos y lagunas.

❖ ***Agua de consumo:*** El agua para consumo proviene de las lagunas Salayambo, Yanacocha, Pishcacochoa, Dragones y Retamales que alimentan al Río Illuchi. No es potabilizada, por lo que de acuerdo a la percepción de la población no es de buena calidad. Se cree que el estado obsoleto de las tuberías permite el ingreso de contaminantes al agua.

❖ ***Agua de Riego:*** La fuente de agua para el canal de riego es el Río Illuchi y la gestión del recurso se organiza a través del Directorio de Agua Belisario Quevedo. El agua de riego es contaminada por la basura que arrojan en los canales y acequias así como por los agroquímicos que usan en los cultivos que van a parar a ríos, quebradas, canales, acequias y al alcantarillado público.

#### ***h) Actividades Agrícolas y Pecuarias***

Una de las principales actividades de la parroquia Belisario Quevedo es la agricultura entre los principales cultivos tenemos: Maíz, papas, habas y el sector pecuario representado principalmente por la producción de leche y especies menores como cuyes, conejos y gallinas.

Es muy importante mencionar que dentro de las actividades pecuarias la producción de leche es sobresaliente ya que casi en la totalidad de los barrios y comunidades se realiza ésta actividad, es así que, de acuerdo a las reuniones mantenidas se identifican un alto porcentaje de productores de leche.

## **2.2. Interpretación de Resultados**

### ***2.2.1. Metodología Aplicada para el Muestreo del agua en los puntos de referencia***

#### **2.2.1.1. Descripción de la Metodología para el Muestreo de Agua**

➤ *Identificación del área de estudio:*

- Identificamos el área de estudio con la ayuda de información por parte de los habitantes del sector, y con el operador del agua de riego de la Parroquia.

➤ *Reconocimiento del área de estudio:*

- Mediante una visita de campo determinamos los puntos en donde vamos a realizar la toma de muestras de agua: (Captación, Punto medio y distribución).
- Realizamos la geo referenciación de los puntos para la toma de muestras, con la ayuda del GPS y del libro de campo.

- Confirmamos los puntos a ser muestreados por medio de coordenadas y con respaldos fotográficos.

➤ *Toma de muestras:*

- Colocación del equipo de protección personal para tomar las muestras.
- Verificación del punto de muestreo mediante geo referenciación.
- Cogemos la muestra donde el agua se encuentra con mayor movimiento, evitando lugares donde el agua está estancada.
- Recolectamos la muestra entre 5 y 15cm por debajo de la superficie.
- Tomamos la muestra enjuagando los envases 3 veces con la misma agua a ser recolectada, por punto de muestreo llenando el envase por completo.
- Etiquetamos cada envase, con los siguientes datos: fecha, hora, lugar y punto del muestreo.

- Por cada punto de la toma de muestra llenamos la custodia especificando: fecha, hora, lugar, punto de muestreo y las coordenadas.
- Colocamos las muestras en el cooler, para protegerlas del calor y de la luz para su transporte al laboratorio.
- Entregamos las muestras al laboratorio antes de las 24 horas establecidas por la normativa aplicada.
- Nos regimos a la normativa que aplica el laboratorio CORPLAB, para la recolección de muestras de agua de riego, la cual es la Norma Chilena Oficial: NCh 1333 Of. 78.

➤ *Materiales Utilizados:*

- GPS
- Libro de campo
- EPP: Cofia, overol, bata esterilizada, mascarilla, botas, guantes.
- Cooler
- Frascos de plástico esterilizados
- Hojas de custodia para la toma de muestra
- Cámara fotográfica

- Materiales de oficina: Lápiz, esfero, borrador
- Vehículo de transporte.

### **2.2.2. Datos Referenciales de los Puntos De Muestreo y Análisis de Laboratorio**

En la presente tabla se visualizan datos generales del laboratorio de análisis del agua, así como de los puntos de muestreo.

<b>SUPLEMENTO DEL PROTOCOLO</b>				
<b>NOMBRE DEL LABORATORIO:</b>	ALS CORPLAB - Acreditado por el SAE (N° OAE LE 2C 05-005)			
<b>DDIRECCIÓN DEL LABORATORIO:</b>	Rigoberto Heredia OE6-157 y Huachi.- Quito			
<b>NOMBRE DEL CLIENTE:</b>	Ponce Henry - Santamaría Leandro			
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b>	Monitoreo de la calidad del agua del Río Illuchi utilizada para riego en la parroquia Belisario Quevedo			
<b>DIRECCIÓN DEL PROYECTO:</b>	Cotopaxi - Latacunga - Parroquia Belisario Quevedo - Río Illuchi			
<b>PROTOCOLO DE MUESTREO:</b>	Norma Chilena Oficial: NCh 1333 Of. 78			
<b>FECHA DE MUESTREO:</b>	31 de julio del 2015			
<b>PUNTO DE MUESTREO</b>	<b>COORDENADAS UTM - WGS 84</b>	<b>Referencia</b>	<b>Fecha de muestreo</b>	<b>Hora de muestreo</b>
<b>P 1</b> En la captación para el agua de riego del rio Illuchi.	17M0772664	Río Illuchi	31/07/2015	12:07 PM
	9896047			
<b>P 2</b> A 7 Km del punto 1	17M0770880			12:36 PM
	9894666			
<b>P 3</b> En la distribución del canal del agua de riego para la parroquia Belisario Quevedo.	17M0770437			13:06 PM
	9894106			

**ELABORADO POR:** Henry Ponce, Leandro Santamaria.

(2015)

**2.2.3. Interpretación de los Resultados del Análisis de laboratorio del Agua del Río Illuchi**

**TABLA N° 2. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DEL PUNTO 1**

**(CAPTACIÓN).**

<b>PARÁMETRO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>LIM MAX PER</b>	<b>VALOR ANÁLISIS</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
<b>BORO</b>	mg/L	0,7	0,36	CUMPLE LA NORMATIVA
<b>CADMIO</b>	mg/L	No aplica	<0,02	NO APLICA
<b>COBALTO</b>	mg/L	No aplica	<0,1	NO APLICA
<b>PLOMO</b>	mg/L	No aplica	<0,1	NO APLICA
<b>BICARBONATOS (*)</b>	mg/L	1,5 - 8,5	4,32	CUMPLE LA NORMATIVA
<b>NITRÓGENO AMONICAL</b>	mg/L	5	<0,25	CUMPLE LA NORMATIVA
<b>POTENCIAL DE HIDRÓGENO</b>	UpH	6,5 - 8,4	6,85	CUMPLE LA NORMATIVA

**Fuente:** Henry Ponce, Leandro Santamaria. (2015)

Los resultados del análisis del agua en el Punto 1, se los comparo con la normativa legal vigente establecida en el TULSMA, Libro VI, Anexo 1, Norma de Calidad ambiental y descarga de efluentes: recurso agua, Tabla 5, Parámetros de los niveles de calidad del agua para riego; del análisis e interpretación de emite los siguientes criterios de resultados: los parámetros Boro y Nitrógeno amoniacal no tienen ninguna influencia en la calidad del líquido analizado, mientras que los parámetros Bicarbonatos y Potencial de Hidrogeno se encuentran dentro del criterio ligero moderado, es decir se encuentran dentro de los límites máximos

permisibles y los parámetros Cadmio, Cobalto y Plomo no aplican en la normativa antes mencionada.

**TABLA N° 3. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DEL PUNTO 2.**

**(7 KM DEL PUNTO 1)**

PARÁMETRO	UNIDAD	LIM MAX PER	VALOR ANÁLISIS	OBSERVACIONES
BORO	mg/L	0,7	0,41	CUMPLE LA NORMATIVA
CADMIO	mg/L	No aplica	<0,020	NO APLICA
COBALTO	mg/L	No aplica	<0,10	NO APLICA
PLOMO	mg/L	No aplica	<0,10	NO APLICA
BICARBONATOS (*)	mg/L	1,5 - 8,5	0,731	NO CUMPLE LA NORMATIVA
NITRÓGENO AMONICAL	mg/L	5	<0,25	CUMPLE LA NORMATIVA
POTENCIAL DE HIDRÓGENO	UpH	6,5 - 8,4	7,17	CUMPLE LA NORMATIVA

**Fuente:** Henry Ponce, Leandro Santamaria. (2015)

Los resultados del análisis del agua en el Punto 2, se los comparo con la normativa legal vigente establecida en el TULSMA, Libro VI, Anexo 1, Norma de Calidad ambiental y descarga de efluentes: recurso agua, Tabla 5, Parámetros de los niveles de calidad del agua para riego; del análisis e interpretación de emite

los siguientes criterios de resultados: los parámetros Boro y Nitrógeno amoniacal no tienen ninguna influencia en la calidad del líquido analizado ya que cumplen con la normativa vigente, mientras que Bicarbonatos con 0,731 mg/L, están por debajo de la escala de los límites permisibles pero no tiene ninguna influencia en la calidad del agua, mientras que el Potencial de Hidrogeno se encuentran dentro del criterio ligero moderado, es decir se encuentran dentro de los límites máximos permisibles y los parámetros Cadmio, Cobalto y Plomo no aplican en la normativa antes mencionada.

**TABLA N° 4. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DEL PUNTO 3.**

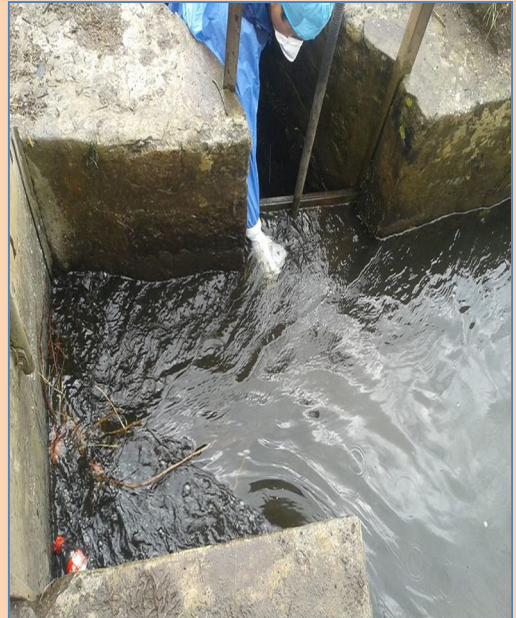
PARÁMETRO	UNIDAD	LIM MAX PER	VALOR ANÁLISIS	OBSERVACIONES
BORO	mg/L	0,7	0,43	CUMPLE LA NORMATIVA
CADMIO	mg/L	No aplica	<0,020	NO APLICA
COBALTO	mg/L	No aplica	<0,10	NO APLICA
PLOMO	mg/L	No aplica	<0,10	NO APLICA
BICARBONATOS (*)	mg/L	1,5 - 8,5	0,731	NO CUMPLE LA NORMATIVA
NITRÓGENO AMONICAL	mg/L	5	<0,25	CUMPLE LA NORMATIVA
POTENCIAL DE HIDRÓGENO	UpH	6,5 - 8,4	7,27	CUMPLE LA NORMATIVA

**Fuente:** Henry Ponce, Leandro Santamaria. (2015)

Los resultados del análisis del agua en el Punto 3, se los comparo con la normativa legal vigente establecida en el TULSMA, Libro VI, Anexo 1, Norma de Calidad ambiental y descarga de efluentes: recurso agua, Tabla 5, Parámetros de los niveles de calidad del agua para riego; del análisis e interpretación de emite los siguientes criterios de resultados: los parámetros Boro y Nitrógeno amoniacal no tienen ninguna influencia en la calidad del líquido analizado ya que cumplen con la normativa vigente, mientras que Bicarbonatos con 0,731 mg/L, están por debajo de la escala de los límites permisibles pero no tiene ninguna influencia en la calidad del agua, mientras que el Potencial de Hidrogeno se encuentran dentro del criterio ligero moderado, es decir se encuentran dentro de los límites máximos permisibles y los parámetros Cadmio, Cobalto y Plomo no aplican en la normativa antes mencionada.

Además durante el recorrido para el muestreo de agua desde el punto de captación hasta la distribución, se pudo observar la presencia de una gran cantidad de Desechos Sólidos como: botellas plásticas de gaseosas, recipientes plásticos de agroquímicos entre otros.

**FOTOGRAFÍAS N° 1. OBSERVACION DE LA PRESENCIA DE DESECHOS SOLIDOS EN EL PUNTO DE CAPTACIÓN Y EN EL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN.**



## **CAPÍTULO III**

### **3. MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACION EN EL SISTEMA DE CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DEL AGUA DE RIEGO DE LA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO**

#### **3.1. Introducción**

A nivel mundial la productividad de las tierras con agua de regadío es aproximadamente tres veces superior a la de las de secano. Más allá de este dato global, existen muchas razones para destacar la función del control de los recursos hídricos en la agricultura. La inversión en la mejora de los regadíos supone una garantía frente a las variaciones pluviométricas y estabiliza la producción agrícola, impulsando la productividad de los cultivos y permitiendo que los agricultores diversifiquen su actividad.

Particularmente, los problemas socio-ambientales están relacionados a las actividades de la población, las mismas que todavía no están enmarcadas en planos de sostenibilidad, causando de esta manera, contaminación y deterioro de los recursos naturales.

### **3.2. Justificación**

Aunque todos los drenajes de la parroquia, sean ríos, quebradas, acequias o canales, están siendo afectados de alguna forma por la contaminación ambiental, los más afectados son: Acequia Municipal Belisario Quevedo y Quebrada Chacahuayco, ésta última ubicada en al Barrio San Antonio.

Los factores y fuentes que causan esta contaminación son los desechos líquidos: en la actualidad existen dos sistemas de alcantarillado, el antiguo que deposita directamente sin tratamiento sus descargas al Río Illuchi y de allí al Río Cutuchi y el segundo sistema que traslada las aguas servidas a una planta de tratamiento; los desechos sólidos que tiene que ser tratados en la casa, las prácticas más comunes muestran que los papeles y plásticos se queman, los vidrios son arrojados a la quebrada y en escasos casos se trata la basura orgánica para usar como abono en el terreno, siendo esta última una práctica no muy habitual. Otras prácticas muestran también que la población entierra la basura y los plásticos en sus propios terrenos.

El agua de riego es contaminada por la basura que arrojan en los canales y acequias así como por los desechos de los agroquímicos que usan en los cultivos, estos van a parar a ríos, quebradas, canales, acequias y al alcantarillado público.

El diagnóstico del área de estudio muestra que una de las principales actividades de la parroquia Belisario Quevedo es la agricultura y la ganadería, entre los principales cultivos tenemos: Maíz, papas, habas y el sector pecuario representado principalmente por la producción de leche y especies menores como cuyes, conejos y gallinas, he aquí la importancia de implementar estrategias que permitan conservar el recurso hídrico que actualmente se dispone.

### **3.3. Objetivo**

Proponer medidas de mitigación de la contaminación del agua de riego para la conservación del recurso hídrico en la parroquia Belisario Quevedo

### **3.4. Marco Legal Aplicable**

#### ***3.4.1. Constitución Política del Ecuador***

Título VII del Régimen del Buen Vivir, Capítulo Segundo de Biodiversidad y Recursos Naturales, Sección sexta Agua.

Art. 411.- El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico.

Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua. La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua.

#### ***3.4.2. Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua***

Título I: Disposiciones Preliminares

Art. 1.- Naturaleza jurídica. Los recursos hídricos son parte del patrimonio natural del Estado y serán de su competencia exclusiva, la misma que se ejercerá

concurrentemente entre el Gobierno Central y los Gobiernos Autónomos Descentralizados, de conformidad con la Ley. El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida, elemento vital de la naturaleza y fundamental para garantizar la soberanía alimentaria.

Art. 5.- Sector estratégico. El agua constituye patrimonio nacional, sector estratégico de decisión y de control exclusivo del Estado a través de la Autoridad Única del Agua. Su gestión se orientará al pleno ejercicio de los derechos y al interés público, en atención a su decisiva influencia social, comunitaria, cultural, política, ambiental y económica.

## Título II: Recursos Hídricos

### Capítulo II: Institucionalidad y Gestión de los Recursos Hídricos

Art. 18.- Competencias y atribuciones de la Autoridad Única del Agua. Las competencias son:

l) Establecer mecanismos de coordinación y complementariedad con los Gobiernos Autónomos Descentralizados en lo referente a la prestación de servicios públicos de riego y drenaje, agua potable, alcantarillado, saneamiento, depuración de aguas residuales y otros que establezca la ley.

m) Emitir informe técnico de viabilidad para la ejecución de los proyectos de agua potable, saneamiento, riego y drenaje.

s) Implementar un registro para identificar y cuantificar los caudales y las autorizaciones de uso o aprovechamiento productivo cuando se trata de caudales que fluyen por un mismo canal o sistema de riego.

Art. 35.- Principios de la gestión de los recursos hídricos. La gestión de los recursos hídricos en todo el territorio nacional se realizará de conformidad con los siguientes principios:

d) La prestación de los servicios de agua potable, riego y drenaje deberá regirse por los principios de obligatoriedad, generalidad, uniformidad, eficiencia, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, regularidad, continuidad y calidad.

#### Sección Cuarta Servicios Públicos

Art. 40.- Principios y objetivos para la gestión del riego y drenaje. El riego y drenaje es un medio para impulsar el buen vivir o sumak kawsay. La gestión del riego y drenaje se regirán por los principios de redistribución, participación, equidad y solidaridad, con responsabilidad ambiental.

### **3.5. Programa de Gestión Ambiental del Sistema de Riego de la Parroquia Belisario Quevedo.**

#### ***3.5.1. PROYECTO 1: Socialización de los Resultados de la Calidad del Aguas de Riego***

##### ***3.5.1.1. Descripción del proyecto***

La socialización es un proceso mediante el cual el individuo adopta los elementos socioculturales del medio ambiente y los integra a su personalidad para adaptarse a la sociedad, por lo que es necesario involucrar desde las etapas iniciales del trabajo a los usuarios y beneficiarios, coordinando con la parte administrativa de la Junta de Agua la realización de las diferentes socializaciones.

Entre los puntos principales que se deben tratar en las socializaciones son:

- Se presentaran los resultados preliminares del trabajo de tesis en la Sala de Sesiones de la Junta Administradora de Agua de Riego de la parroquia Belisario Quevedo, mediante la presentación de diapositivas elaboradas en Power Point, en el cual se sintetizaran los aspectos más relevantes en relación a los análisis de las características físico-químicas del agua.
  
- Además se socializara los problemas identificados durante el trabajo de la investigación relacionados a la contaminación del agua.

Para la presente socialización se diseñara un documento informativo sobre los problemas identificados en el canal de riego y el uso adecuado del recurso hídrico enfatizando en la importancia de la presente propuesta de las medidas de mitigación de la contaminación del agua de riego.

### **3.5.1.2. *Objetivos del Proyecto***

#### ***a) Objetivo general***

Socializar los resultados del análisis de la calidad el agua de riego a los usuarios de la parroquia Belisario Quevedo mediante la entrega de documentos informativos.

#### ***b) Objetivos específicos***

- Realizar una charla general con los usuarios para socializar los resultados de la calidad del agua de riego que utilizan para sus labores agropecuarias.
- Entregar un documento donde se sintetice toda la información que necesita conocer los usuarios del agua de riego en la parroquia Belisario Quevedo
- Recoger todas las inquietudes y observaciones que puedan ser de aporte significativo para el mejoramiento y sustentación de la presente propuesta de mitigación de la contaminación del agua de riego.

**3.5.1.3. Actividades, Responsables y Costo del Proyecto**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>RESPONSABLE</b>	<b>PRESUPUESTO (USD)</b>
Elaboración de la presentación de resultados en Power Point	Documento digital	Directorio de la Junta Administradora de Agua de Riego	-----
		Tesistas	50,00
Elaboración del documento informativo (tríptico)	Documento físico – 1250 trípticos (según el número de beneficiarios)	Directorio de la Junta Administradora de Agua de Riego	-----
		Tesistas	200,00
Talleres de socialización de resultados	3 charlas (tres grupos por el número de beneficiarios)	Directorio de la Junta Administradora de Agua de Riego	-----
		Tesistas	300,00
<b>Total</b>			<b>550,00</b>

**Elaborado por:** Henry Ponce, Leandro Santamaria. (2015)

**3.5.2. PROYECTO 2: Educación Ambiental para el Sistema de Riego de la Parroquia Belisario Quevedo**

**3.5.2.1. Objetivo del Proyecto**

Sensibilizar a las personas que habitan en el área de estudio sobre la importancia de conservar los recursos naturales, fortaleciendo el empoderamiento sobre el recurso hídrico.

### **3.5.2.2. *Justificación***

El conocimiento en base a la educación tiene pilares fundamentales para una excelente formación de la población, que incluyen valores como el respeto por la vida, y tener la oportunidad de vivir en un ambiente limpio y apropiado como lo establece la constitución política del estado ecuatoriano. Es así que la Educación Ambiental permite formar, entes activos en la conservación y protección del ambiente, garantizando el futuro de nuestros hijos. El empoderamiento fortalece las capacidades de cada individuo, aumenta la confianza, brindándole poder y capacidad de analizar el verdadero valor de los recursos para así tomar decisiones acertadas.

### **3.5.2.3. *Metodología***

Los talleres a implantarse en el presente proyecto estarán dirigidos a toda la población de la parroquia Belisario Quevedo.

- a) En los talleres se desarrollarán temas teórico-prácticos, sobre conocimientos básicos de ecología, problemas ambientales y posibles soluciones en pro de la conservación del medio ambiente.
- b) Mientras que para lograr un verdadero empoderamiento se realizará salidas de campo es decir se desarrollaran visitas in situ a las fuentes de agua y a lugares con similares características al sistema de riego en estudio.
- c) Finalmente se elaboraran documentos informativos, los mismos que serán claros y concisos para el fácil entendimiento de las personas.

### 3.5.2.4. *Beneficiarios del Proyecto*

Los beneficiarios del sistema de riego de la parroquia Belisario Quevedo son: 6250 personas, así como el resto de población que desee capacitarse en el tema ambiental.

### 3.5.2.5. *Actividades, Responsables y Costos del Proyecto*

<i>ACTIVIDAD</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>RESPONSABLE</i>	<i>PRESUPUESTO (USD)</i>
Talleres teórico-prácticos sobre conocimientos básicos de Ecología, problemas ambientales y posibles soluciones	6 Talleres (seis grupos )	Directorio de la Junta Administradora de Agua de Riego	-----
		Tesistas	200/taller = 1200
Realizar salidas de campo a las fuentes de agua y visitas a lugares con similares características al canal	6 Salidas	Directorio de la Junta Administradora de Agua de Riego	-----
	Transporte si es el caso y alimentación		3000
Entregar documentos informativos	1250 trípticos		200
<b>Total</b>			<b>4400</b>

**Elaborado por:** Henry Ponce, Leandro Santamaria. (2015)

### ***3.5.3. PROYECTO 3: Monitoreo de la Cantidad y Calidad de los Recursos Hídricos del sistema de riego de la parroquia Belisario Quevedo***

#### ***3.5.3.1. Objetivo del Proyecto***

Diseñar instrumentos y mecanismos de monitoreo para la cantidad y calidad del agua de riego de la parroquia Belisario Quevedo que permita controlar el uso ilegal e inadecuado del recurso hídrico, mediante la implementación de medidas de vigilancia.

#### ***3.5.3.2. Metodología de Monitoreo***

- a) El procedimiento para monitorear la cantidad del recurso hídrico iniciará con la planificación de medición de caudales en la época seca y época lluviosa en la boca toma para verificar si se cumple con el caudal aprovechable establecido en el proceso 1 636 del río Illuchi con una concesión de 543 L/s.
- b) Se debe establecer variables e indicadores que permitan evaluar y comparar la cantidad del agua teniendo un registro de datos en lo posible mensual.
- c) Para realizar un control del uso ilegal e inadecuado del agua se implementará mecanismos de vigilancia desde la bocatoma y el recorrido del sistema de riego, controles que permitirán tomar decisiones al directorio para el establecimiento de multas para los infractores de éstas medidas.

- d) La calidad del agua será monitoreada realizando un análisis físico, químico y microbiológico del recurso una vez al año o si las condiciones ameritan, se realizará 2 por año, para lo cual se contratara los servicios de un laboratorio acreditado, dependiendo de las gestiones del directorio se podrá firmar convenios con instituciones que oferten este servicio, acuerdos que permitirán minimizar costos referente al análisis de calidad del agua de riego.
- e) Para la determinación de los puntos de muestreo de calidad de agua los procedimientos se aplicarán en trayectos del canal de riego y para fines de comparación se recomienda tomar los 3 puntos de referencia analizados en el presente estudio.

#### **3.5.3.3. Periodicidad**

En lo referente al monitoreo de la cantidad y calidad de agua de riego que abastece al sistema de riego se realizará 2 veces al año (una en época seca y otra en época de invierno), mientras que la vigilancia del uso ilegal del agua se realizará semanalmente y de manera continua.

#### **3.5.3.4. Población Beneficiada**

La población beneficiada son todos los usuarios del sistema de riego de la parroquia Belisario Quevedo es decir 6250 personas, así como el resto de población.

### 3.5.3.5. *Actividades, Responsables y Costos del Proyecto*

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>RESPONSABLE</b>	<b>PRESUPUESTO (USD)</b>
Monitorear la cantidad de agua en la época seca y época lluviosa.	2 veces/año	Directorio de la Junta Administradora de Agua de Riego	-----
		Tesistas	500
Realizar análisis físico-químico y microbiológico para determinar la calidad del agua.	2 veces/año	Directorio de la Junta Administradora de Agua de Riego	-----
		Laboratorio Acreditado	1200
Establecer un sistema de vigilancia para controlar el uso ilegal del recurso.	<b>Semanal</b>	Usuarios del agua de riego 1/semana	-----
<b>Total</b>			<b>1700</b>

**Elaborado por:** Henry Ponce, Leandro Santamaria. (2015)

### 3.5.4 **PROYECTO 4: Mejoramiento de la Disponibilidad de Energía del Suelo (Abonos Nitrogenados)**

#### 3.5.4.1 *Descripción del proyecto*

A pesar que los bicarbonatos de acuerdo al reporte del laboratorio están dentro de los parámetros de aceptación del agua para riego en el primer punto de medición con 4,32 mg/l; así mismo se observa como en los puntos dos y tres empieza a

disminuir el valor de bicarbonatos teniendo como límite permisible 1.5 a 8.5 mg/l, la disminución de este parámetro se produce a 0,731 mg/l en los dos puntos de muestreo. Esto se debe a que en el primer punto es decir en la captación del agua para sistema de riego en estudio existe una acumulación o depósito de bicarbonatos mientras el agua avanza empiezan a distribuirse y desplazarse.

La presencia de una mínima cantidad de bicarbonatos contribuye a la dureza del agua, es decir el punto de conductividad eléctrica es bajo por ende se produce la saturación del suelo ya que no existe la liberación de energía y no son captados los aniones por el suelo, para mejorar este parámetro se debe agregar materia orgánica o abonos con alto contenido nutricional al suelo.

#### ***3.5.4.2 Objetivo del Proyecto***

Mejorar de la disponibilidad de energía del suelo mediante la aplicación de materia orgánica o abonos nitrogenados.

#### ***3.5.4.3 Aspectos Generales Teóricos del Proyecto***

##### **a) Abonos Orgánicos**

CORONADO, (1995), indica que los abonos orgánicos son sustancias que están constituidas por desechos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden al suelo con el objeto de mejorar sus características físicas, biológicas y químicas.

Estos pueden consistir en residuos de cultivos dejados en el campo después de la cosecha; cultivos para abonos en verde (principalmente leguminosas fijadoras de nitrógeno); restos orgánicos de la explotación agropecuaria (estiércol, purín); restos orgánicos del procesamiento de productos agrícolas; desechos domésticos, (Orgánicos ricos en carbonos); compost preparado con las mezclas de los compuestos antes mencionados.

## **b) Propiedades de los Abonos Orgánicos**

Según: Cervantes, (2004). Los abonos orgánicos tienen propiedades, que ejercen determinados efectos sobre el suelo, que hacen aumentar la fertilidad de este. Básicamente, actúan en el suelo sobre tres tipos de propiedades:

- **Físicas:** El abono orgánico por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares, con lo que el suelo adquiere más temperatura y se pueden asimilar con mayor facilidad los nutrientes. El abono orgánico mejora la estructura y textura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos. Mejoran la permeabilidad del suelo, ya que influyen en el drenaje y aireación de éste. Disminuyen la erosión del suelo, tanto de agua como de viento. Aumentan la retención de agua en el suelo, por lo que se absorbe más el agua cuando llueve o se riega, y retienen durante mucho tiempo agua en el suelo, durante el verano.
  
- **Químicas:** Los abonos orgánicos aumentan el poder tampón del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones de pH. Aumentan también la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que aumentamos la fertilidad.

- **Biológicas:** Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios. Los abonos orgánicos constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente.

### c) Composición Química de Diversos Abonos Orgánicos

CORONADO, (1997), indica que los abonos orgánicos también se conocen como enmiendas orgánicas, fertilizantes orgánicos, fertilizantes naturales, entre otros. Asimismo, existen diversas fuentes orgánicas como por ejemplo: abonos verdes, estiércoles, compost, humus de lombriz, bioabonos, los cuales varían su composición química de acuerdo al proceso de preparación e insumos que se empleen.

**CUADRO N° 1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE DIFERENTES ENMIENDAS ORGÁNICAS**

<b>ENMIENDA ORGÁNICA</b>	<b>N – total (%)</b>	<b>P2O5 (%)</b>	<b>K2O (%)</b>	<b>MO (%)</b>	<b>pH 1:1</b>
Estiércol	1,64	0,96	4,92	49,04	7,6
Compost	1,39	0,67	0,69	45,10	6,4
Humus lombriz	1,54	0,21	0,46	49,44	4,6
Abonos verdes	1,50	0,80	1,00	47	

**FUENTE:** CORONADO (1997)

#### **3.5.4.4 Actividades del Proyecto**

De acuerdo a la información descrita en los aspectos generales teóricos del proyecto se considera viable la utilización de los siguientes abonos orgánicos para mejorar la disponibilidad de energía del suelo, vialidad que se base en dos aspectos: primero la disponibilidad de la materia prima en el área de estudio y segundo por el aporte nutricional de los mismos.

##### **a) ESTIÉRCOLES**

Según ULLÉ, (1999) Los estiércoles son los excrementos de los animales que resultan como desechos del proceso de digestión de los alimentos que consumen, generalmente entre el 60 y 80% de lo que consume el animal lo elimina como estiércol. (. El estiércol es material inestable y biodegradable. Es el desecho más balanceado en celulosa y nutrientes, y está preparado para la digestión anaeróbica.

Consideraciones generales para su aplicación:

- Los estiércoles mejoran las propiedades biológicas, físicas y químicas de los suelos, particularmente cuando son utilizados en una cantidad no menor de 10/tm/ha al año, y de preferencia de manera diversificada.
  
- Para obtener mayores ventajas deben aplicarse después de ser fermentados, de preferencia cuando el suelo está con la humedad adecuada.

- Su incorporación lenta y su efecto duran años. Es mejor incorporarlo en el momento de la preparación de la tierra, antes de la plantación.
  
- Enterrar estiércol fresco durante la cava o al trabajar la tierra es un error, impide que la descomposición sea correcta y favorece el ataque de parásitos.
  
- Los estiércoles son ineficaces en los terrenos muy ácidos, sin materia calcárea, los ácidos que se producen por la descomposición del estiércol no son neutralizados y pueden perjudicar.
  
- SUQUILANDA (1995), menciona que el estiércol no es un abono de composición fija, esta depende de la edad de los animales de que se procede, de la especie, de la alimentación a la que están sometidos, trabajo que realizan y composición de camas. Para su conocimiento se detalla la composición de algunos tipos de estiércol según su origen:

## **CUADRO N° 2. COMPOSICIÓN DE ALGUNOS TIPOS DE ESTIRCOL**

<b>ANIMAL</b>	<b>AGUA (%)</b>	<b>MO Kg/tm</b>	<b>N Kg/tm</b>	<b>P2O5 Kg/tm</b>	<b>K2O Kg/tm</b>
<b>Vacunos</b>	85	170	50	20	35
<b>Cuyes</b>	30	600	19	18	48
<b>Pollos</b>	18	450	105	80	40

**FUENTE:** adaptado de “Westwm fertilize HandbooK” y MORALES (2004).

- Los tratamientos posibles para los estiércol son: pasivos; aquellos que requieren tiempo para ser efectivos, con condiciones de temperatura que

oscilan entre 54 a 66 °C, una humedad del 40 al 50% y deben ser removidos constantemente; activos cuando el proceso de transformación en abono es acelerado es decir se induce de manera artificial su conversión en abono, básicamente comprenden las siguientes actividades: Remoción de las pilas para favorecer la aireación, control de temperatura, humedad, y uso de aditivos para alcanzar los niveles necesarios. El proceso está completo cuando la pila deja de estar caliente.

- El momento de aplicación debería ser próximo a la siembra del cultivo, para disminuir la pérdida de nutrientes por volatilización o lavado. Sin embargo, en los casos en que estos materiales puedan producir modificaciones importantes del pH o elevar la salinidad, será conveniente disponerlo sobre el suelo 30 a 45 días previos a la siembra

#### **b) ABONOS VERDES**

Los abonos verdes son cultivos de diferentes familias (leguminosas, gramíneas, crucíferas, etc.), cuya biomasa se incorpora en verde al suelo. Con los abonos verdes, además del aporte de humus derivado de la descomposición de la materia vegetal enterrada, se puede conseguir un incremento de la actividad microbiana del suelo.

- Cuando se incluyen plantas de leguminosas, además de los beneficios anteriores, se puede conseguir una aportación importante de nitrógeno atmosférico mediante el proceso de fijación simbiótica, proceso biológico en el que intervienen grupos específicos de bacterias.

Para conocimiento se detalla el aporte nutricional que brindan algunas especies de plantas al suelo:

**CUADRO N° 3. APORTE NUTRICIONAL DE ALGUNAS ESPECIES**

ESPECIE DE PLANTA	CONTENIDO MEDIO (KG/HA)			
	N	P2O5	K2O	DOSIS SIEMBRA
<b>Trébol</b>	30 -70	10 – 20	4 – 70	5-6
<b>Habas</b>	30 - 100	10 – 30	30 – 120	150 - 200
<b>Avena + guisante + haba</b>	50 - 120	10 - 30	50 – 120	50 + 50 + 50
<b>Mostaza</b>	40 - 80	20 – 30	80 – 120	12 – 15
<b>Rábano forrajero</b>	30 - 180	20 – 60	80 – 220	15 – 20

FUENTE: SEAE 2008

### c) Aplicación de los Abonos Orgánicos

Los aportes de materiales orgánicos son la base de la fertilización ecológica, siendo los abonos minerales el complemento. En general debe procurarse que los aportes de materia orgánica sean tan variados como sea posible. La manera en que estos materiales orgánicos se incorporan al suelo es tan importante como su naturaleza. Por ello, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- ❖ Los aportes moderados y repetidos son siempre preferibles a los masivos, ya que éstos últimos pueden resultar fitotóxicos, favorecer el desarrollo de plagas y enfermedades, o generar contaminación ambiental.

- ❖ Por otro lado, una materia orgánica fresca no debe ser inmediatamente enterrada en profundidad, sino que debe dejarse sobre la superficie o, en algunos casos, incorporarse solamente a los primeros 10 - 15 centímetros del suelo. Únicamente los compost suficientemente maduros pueden ser incorporados inmediatamente en la capa arable.

#### **3.5.4.5. Actividades, Responsables y Costos del Proyecto**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>RESPONSABLE</b>	<b>PRESUPUESTO (USD)</b>
Talleres de capacitación sobre fertilización del suelo y obtención de abonos orgánicos	6 Talleres (seis grupos)	Directorio de la Junta Administradora de Agua de Riego	-----
		Tesistas	200/taller
<b>Total</b>			<b>1200</b>

**Elaborado por:** Henry Ponce, Leandro Santamaria. (2015)

### **3.5.4. PROYECTO 5: Manejo Adecuado de Desechos Sólidos Peligrosos.**

#### **3.5.4.1. Descripción del Proyecto**

Durante las salidas de campo realizadas en el desarrollo de la investigación se observó la presencia de desechos de productos químicos en el recorrido del canal que debieron ser utilizados en las diferentes etapas de los cultivos; el desconocimiento de los efectos que podrían provocar los residuos, la ausencia de medios adecuados para su tratamiento y las aplicación de malas prácticas medioambientales sumarían para tener como consecuencia que el suelo y agua se encontraría en un proceso de contaminación.

Las causas que originan este problema ambiental tienen que ver con la mejora de la producción agrícola de la zona; los comuneros utilizan constantemente productos químicos de los cuales desconocen los impactos ambientales.

#### **3.5.4.2. *Objetivo del Proyecto***

Capacitar a los usuarios del canal de riego de la parroquia Belisario Quevedo sobre las técnicas adecuadas del manejo de los desechos de productos químicos generados por la actividad agrícola.

#### **3.5.4.3. *Metodología***

- a) Las capacitaciones las organizará el directorio de la Junta Administradora de Agua de Riego de la parroquia Belisario Quevedo, las temáticas a tratarse recaerán sobre las prácticas adecuadas de disposición final de los desechos de productos químicos.
  
- b) Como norma general para la comercialización de productos químicos se detalla que cada producto químico tiene una ficha de datos de seguridad, que deben ser implementados en su totalidad, con el fin de que los envases no sean reutilizados, se sugiere que dichos envases sean perforados y colocados en fundas plásticas rojas, color establecido para los desechos peligrosos.
  
- c) Se debe elaborar rótulos con frases que ayuden a la concientización de los agricultores, para esta actividad se recomienda utilizar material propio de la zona para no generar gastos extras.

- d) Como medida de sanción al incumplimiento de ésta práctica se implementa una multa económica establecida en consenso con los miembros del directorio y usuarios, valor que será recaudado junto con el pago anual ser servicio de agua de riego.

#### **3.5.4.4. Beneficiarios del Proyecto**

La población beneficiada son todos los usuarios del sistema de riego de la parroquia Belisario Quevedo es decir 1250 personas, así como la conservación del ambiente será evidente en el aspecto paisajístico y la salud de la población podrá ser precautelada.

#### **3.5.4.5. Periodicidad**

Las capacitaciones se dictarán 2 veces al año y se verificara que la información utilizada sea actualizada.

### 3.5.4.6. Actividades, responsables y Costos del Proyecto

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>RESPONSABLE</b>	<b>PRESUPUESTO (USD)</b>
Talleres de capacitación sobre las técnicas adecuadas del manejo de los desechos de productos químicos, con personal adecuado	6 Talleres (seis grupos y dos veces al año)	Directorio de la Junta Administradora de Agua de Riego	-----
		Tesistas	200/taller = 2400
Elaborar rótulos con los usuarios del Sistema de Riego	20 rótulos	Directorio de la Junta Administradora de Agua de Riego	-----
	Material extras como pintura		200
<b>Total</b>			<b>2600</b>

**Elaborado por:** Henry Ponce, Leandro Santamaria. (2015)

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. CONCLUSIONES

Una vez finalizada la presente investigación se pueden describir las siguientes conclusiones:

Del sistema de riego de la Parroquia Belisario Quevedo cuya fuente abastecedora es el Río Illuchi son beneficiarios alrededor de 1250 usuarios, la gestión del recurso se organiza a través del Directorio de Agua de Riego, bajo el registro de la Secretaria Nacional del Agua (SENAGUA), en el proceso 1636 del río Illuchi con una concesión de 543 L/s. Cabe mencionar que esta cantidad de agua baña aproximadamente 1820 hectáreas.

Los resultados de la caracterización físico-química del recurso hídrico para determinar la calidad del agua indican que las muestras analizadas bajo los parámetros de Boro, Nitrógeno amoniacal y Potencial de hidrogeno se encuentran dentro de los límites permisibles en los tres puntos de monitoreo, mientras que el parámetro bicarbonatos de acuerdo al reporte del laboratorio están dentro de los parámetros de aceptación del agua para riego en el primer punto de medición con 4,32 mg/l, valor que puede evidenciarse por la acumulación o depósito en el punto de captación del agua del río al sistema de distribución; así mismo se observa como en los puntos dos y tres empieza a disminuir el valor de bicarbonatos teniendo como límite permisible 1.5 a 8.5 mg/l, la disminución de este parámetro se produce a 0,731 mg/l en los dos puntos esto se debe a que mientras el agua avanza los bicarbonatos empiezan a distribuirse y desplazarse.

La propuesta de Medidas de mitigación de la contaminación del agua de riego de la parroquia Belisario Quevedo consta de un Programa de Gestión Ambiental el mismo que abarca los proyectos de Socialización de resultados del análisis de la calidad del agua de riego, Educación ambiental, Monitoreo de la calidad y cantidad de agua de riego, Mejoramiento de la disponibilidad de energía en el suelo y el Manejo adecuado de los desechos peligrosos; proyectos basados en la solución a los principales problemas identificados, enfatizando en el Programa tiene como objetivo la optimización del recurso hídrico.

## **4.2. RECOMENDACIONES**

Monitorear las características físico-químicas del recurso hídrico para determinar la calidad del agua en los mismos sitios de muestreo, ejecutando el Proyecto 1 del Programa de Gestión Ambiental de la propuesta del Plan de Riego.

Se recomienda realizar monitoreo de las características físico-químicas y biológicas del suelo que indiquen la calidad del recurso, datos que permitirán al agricultor seleccionar adecuadamente el método y material a aplicar para la nutrición del suelo, análisis que es de suma importancia.

También se debe realizar la medición de la cantidad de agua en los ríos que abastecen al canal y las derivaciones secundarias en la época seca y lluviosa, que permita monitorear y comparar el estado de los recursos hídricos.

Realizar monitoreos permanentemente para el funcionamiento del sistema de riego, en coordinación con la comunidad poniendo en marcha la presente propuesta de gestión ambiental para lo cual se deberá gestionar convenios entre las comunidades beneficiadas y las instituciones públicas y/o privadas para el manejo más eficiente del sistema de riego, y así optimizar el recurso hídrico.

Para establecer un porcentaje adicional en el pago de la tarifa por las multas por infracciones se debe analizar por cada usuario y este valor deberá ser destinado únicamente a la conservación de las fuentes de agua y talleres de concientización.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

### 5.1. BIBLIOGRAFÍA CITADA

- CORONADO, Miriam (1995). Agricultura orgánica versus agricultura convencional
- CASTAÑAN, Guillermo (2000). Sistema de distribución del agua, primera edición. España. 2000 ISBN 938-34-1456-5.
- FALCÓN, Pedro (2003). Sistema de distribución del agua. Perú. 2003 ISBN 558-9758-5040-38-8.
- GONZÁLEZ, Pedro (2009). Medias de mitigación del agua, primera edición. España. 2009 ISBN 9788496709935.
- MORALES FELIPE, C..MORENO, U.. Primer Curso de Biodigestión. 14, 20 y 28 de julio de 2004. Bioagricultura Casa Blanca (finca de producción, investigación y capacitación en agricultura ecológica y agroecoturismo). Lote 20 – Parcelación Casa Blanca Pachacámac, Lima, Perú.
- MORENO, Luis (2012). Tipos de contaminantes del agua, Segunda edición. Bogotá. 2012 ISBN 968-72-5824-6.
- PRIETO, Carlos (2004). El agua: sus formas, efectos, usos, daños, control y conservación, segunda edición. Bogotá. 2004 ISBN 958-64-8356-8.
- ROJAS, Alberto (2009). Definición del agua, primera edición. Santiago de Chile. 2009 ISBN 847-35-2759-6.
- RODIER, Jean (2011). Captación del agua, primera edición. Chile. 2011 ISBN 9788428215305.

- ROMERO, Jairo (2006). Calidad del agua, primera edición. Colombia. 2002 ISBN 978-958-8060-83-5.
- SANARIO, Robert (2010). Repartición del agua de riego, primera edición. Colombia. 2010 ISBN 9788426717788.
- SEAE (2008). Manual Técnico Fertilización y balance de nutrientes en sistemas agroecológicos.
- SUQUILANDA, V.M. (1996) Agricultura Orgánica, Alternativa tecnológica del futuro.
- ULLÉ, J.A. (1999) Agricultura orgánica: fermentación de residuos.
- ZÚÑIGA, Patricia (2012) Mitigación del agua en ríos, segunda edición. Bogotá. 2012 ISBN 978-607-9217-04-4

## **5.2. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA**

- ROBERTO SAMPIERI & COAUTORES (1998) Metodología de la Investigación segunda edición. México. Editorial Mc. Graw - Hill. ISBN 968-422-931-3.
- BUNGE, M. (1985). La Investigación Científica. (2ª edición). Barcelona – España. Editorial Ariel S.A. ISBN 84-344-8010-7.
- TAMAYO TAMAYO, M. (1981). El Proceso de Investigación Científica. México. Editorial Limusa. ISBN 968-18-5872-7



### 5.3. LINGÜÍSTICA

- [https://www.google.com.ec/?gfe\\_rd=cr&ei=hUCvVNa0KKbU8gek3oDgBw#q=diagnostico+ambiental+de+la+calidad+de+agua+de+rios+en+el+mundo](https://www.google.com.ec/?gfe_rd=cr&ei=hUCvVNa0KKbU8gek3oDgBw#q=diagnostico+ambiental+de+la+calidad+de+agua+de+rios+en+el+mundo)
- <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/1577/1/T-UTC-2129.pdf>
- [http://www.uaemex.mx/Red\\_Ambientales/docs/congresos/MORELOS/Extenso/QA/EC/QAC-12.pdf](http://www.uaemex.mx/Red_Ambientales/docs/congresos/MORELOS/Extenso/QA/EC/QAC-12.pdf)
- <http://es.slideshare.net/redaravenezuela/aportes-para-un-diagnostico-ambiental-de-venezuela-la-visin-de-la-red-ara-2011-8151815>
- <http://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/1770>
- <http://agua-ecuador.blogspot.com/2012/04/la-contaminacion-del-agua-en-ecuador.html>

## 6. ANEXOS

### ANEXO N° 1. RESULTADOS DEL ANALISIS DE LABORATORIO DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL SISTEMA DE RIEGO DE LA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO (TRES PUNTOS)

*Resultados de los análisis del punto 1 del área de estudio.*





Rigoberto Heredia Oe6 157 y Huachi  
Quito Ecuador  
T + 59 3 2341 4080  
ABN 84 0009 936 029  
www.corplab.net  
www.alsglobal.net

SUPLEMENTO PROTOCOLO N°: 290513/2015-1.0	RLL-49
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Revisión: 07
Página 2 de 3	



RESULTADOS OBTENIDOS

PARAMETROS ANALIZADOS	METODOLOGÍA DE REFERENCIA	MÉTODO INTERNO CORPLAB	UNIDAD	29279-1	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	CRITERIO DE RESULTADOS
				P1		
BORO	Standard Methods Ed 22, 2012, 4500 B C	PA - 98.00	mg/l	0.38	0.7	NINGUNO
CADMIO	EPA 3010A, Rev. 01, 1992; Standard Methods E8-22-2012, 3111B	PA - 07.00	mg/l	<0.020	NO APLICA	NO APLICA
COBALTO	EPA 3010A, Rev. 01, 1992; Standard Methods E8-22-2012, 3111-B	PA - 24.00	mg/l	<0.10	NO APLICA	NO APLICA
PLOMO	EPA 3010A, Rev. 01, 1992; Standard Methods E8-22-2012, 3111B	PA - 09.00	mg/l	<0.10	NO APLICA	NO APLICA
BICARBONATOS <sup>(1)</sup>	Standard Methods, Ed. 21, 2005 2320 B	PA - 42.00	mg/l	4.32	1.5 - 8.5	LIGERO MODERADO
NITRÓGENO AMONIACAL	Standard Methods Ed. 22, 2012, 5220 A & D	PA - 30.00	mg/l	<0.25	5.0	NINGUNO
POTENCIAL DE HIDRÓGENO	Standard Methods E8-22-2012, 4500 H- B	PA - 05.00	UpH	6.85	6.5 - 8.4	LIGERO MODERADO



Servicio de Acreditación Ecuatoriano  
Acreditación N° CAE LE 20 05 005  
LABORATORIO DE ENSAYOS

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:  
La información (1), (2) que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE  
<sup>(1)</sup> Acuerdo Ministerial N° 028, TULSMA, Libro VI, Anexo 1, Norma de calidad ambiental y descarga de efluentes: recurso agua, Tabla 5, Parámetros de los niveles de la calidad de agua para riego  
<sup>(2)</sup> Criterio de resultados

---

RIGHT SOLUTIONS | RIGHT PARTNER

**Resultados de los análisis del punto 2 del área de estudio.**



**CORPLAB**

Rigoberto Heredia De6 157 y Huachi  
 Quito Ecuador  
 T + 59 3 2341 4080  
 ABN 84 0009 936 029  
 www.corplab.net  
 www.alsglobal.net

SUPLEMENTO PROTOCOLO N°: 290536/2015-1.0	RU-48
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Revisión: 07
	Página 2 de 3

**RESULTADOS OBTENIDOS**

PARÁMETROS ANALIZADOS	METODOLOGÍA DE REFERENCIA	MÉTODO INTERNO CORPLAB	UNIDAD	21279-2	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE <sup>(1)</sup>	CRITERIO DE RESULTADOS <sup>(2)</sup>
				P2		
BORO	Standard Methods Ed 22, 2012, 4500 B C	PA - 96.00	mg/l	0,41	0,7	NINGUNO
CADMIO	EPA 3010A, Rev. 01, 1992; Standard Methods Ed-22-2012, 3111B	PA - 07.00	mg/l	<0,020	NO APLICA	NO APLICA
COBALTO	EPA 3010A, Rev. 01, 1992; Standard Methods Ed-22-2012, 3111-B	PA - 24.00	mg/l	<0,10	NO APLICA	NO APLICA
PLOMO	EPA 3010A, Rev. 01, 1992; Standard Methods Ed-22-2012, 3111B	PA - 09.00	mg/l	<0,10	NO APLICA	NO APLICA
BICARBONATOS <sup>(*)</sup>	Standard Methods, Ed. 21, 2005 2320 B	PA - 42.00	meq/l	0,731	1,5	NINGUNO
NITRÓGENO AMONIACAL	Standard Methods Ed. 22, 2012, 5220 A & D	PA - 30.00	mg/l	<0,25	5,0	NINGUNO
POTENCIAL DE HIDRÓGENO	Standard Methods Ed-22-2012, 4500 H-B	PA - 05.00	UpH	7,17	6,5 - 8,4	LIGERO MODERADO



**REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:**

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

<sup>(1)</sup> Acuerdo Ministerial N° 028, TULSMA, Libro VI, Anexo 1, Norma de calidad ambiental y descarga de efluentes: recurso agua, Tabla 5, Parámetros de los niveles de la calidad de agua para uso.

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



RIGHT SOLUTIONS | RIGHT PARTNER

**Resultados de los análisis del punto 3 del área de estudio.**



Rigoberto Heredia Oe6 157 y Huachi  
 Quito Ecuador  
 T + 59 3 2341 4080  
 ABN 84 0009 936 029  
 www.corplab.net  
 www.alsglobal.net

SUPLEMENTO PROTOCOLO N°: 290541/2015-1.0	RII-45
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Revisión: 07
	Página 2 de 3

RESULTADOS OBTENIDOS

PARÁMETROS ANALIZADOS	METODOLOGÍA DE REFERENCIA	MÉTODO INTERNO CORPLAB	UNIDAD	28279-3	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	CRITERIO DE RESULTADOS
				P3		
BORO	Standard Methods Ed 22, 2012, 4500 B C	PA - 06.00	mg/l	0,43	0,7	NINGUNO
CADMIO	EPA 3010A, Rev. 01, 1992; Standard Methods Ed-22-2012, 3111B	PA - 07.00	mg/l	<0,020	NO APLICA	NO APLICA
COBALTO	EPA 3010A, Rev. 01, 1992; Standard Methods Ed-22-2012, 3111-B	PA - 24.00	mg/l	<0,10	NO APLICA	NO APLICA
PLOMO	EPA 3010A, Rev. 01, 1992; Standard Methods Ed-22-2012, 3111B	PA - 08.00	mg/l	<0,10	NO APLICA	NO APLICA
BICARBONATOS(*)	Standard Methods, Ed. 21, 2005 2320 B	PA - 42.00	meq/l	0,731	1,5	NINGUNO
NITRÓGENO AMONIACAL	Standard Methods, Ed. 22, 2012, 5220 A & D	PA - 30.00	mg/l	<0,25	5,0	NINGUNO
POTENCIAL DE HIDRÓGENO	Standard Methods Ed-22-2012, 4500 H- B	PA - 05.00	UpH	7,27	6,5 - 8,4	LIGERO MODERADO



Acreditación N° OAE LE 20 05-008  
 LABORATORIO DE ENSAYOS

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

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

(1) Acuerdo Ministerial N° 028, TULSMA, Libro VI, Anexo 1, Norma de calidad ambiental y descarga de efluentes: recurso agua; Tabla 5, Parámetros de los niveles de la calidad de agua para riego.

(2) Criterio de resultados



**ANEXO N° 2. FOTOGRAFÍAS DEL MUESTRO DE AGUA EN LOS TRES PUNTOS DE MONITOREO.**

**TOMA DE MUESTRAS PUNTO 1.**



**TOMA DE MUESTRAS PUNTO 2.**



**TOMA DE MUESTRAS PUNTO 3.**

