



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL SER HUMANO**  
**ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y GESTIÓN DEL**  
**RIESGO**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO**  
**DE INGENIERO EN ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRE Y GESTIÓN DEL**  
**RIESGO**

**TEMA:**

**“EVALUACIÓN DE RIESGO DE CONTAMINACIÓN DE LA MICROCUENCA**  
**CORALILLO, QUE ABASTECE AL SISTEMA DE AGUA DE CONSUMO**  
**HUMANO DE LAS COMUNIDADES PONGO URCO Y TULAPUNGO, DEL**  
**CANTÓN GUARANDA”**

**AUTORES:**

**ALEX JOEL OCHOA TENELEMA**  
**ÑUSTA MARISOL QUINATO A PUNGAÑA**

**DIRECTORA:**

**ING. GLORIA IÑIGUEZ**

**GUARANDA – ECUADOR**

**2021**

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco a Dios, por darme salud y vida; de la misma manera por ser la fuente motora, dándome la fortaleza, sabiduría e inteligencia y por haber puesto en mi camino personas de buen corazón que, asido el soporte durante la etapa de mi estudio, y así poder caminar siempre para adelante y cumplir mis sueños.*

*Agradecer a mis padres, por ser el pilar fundamental, y confiar y creer en mí y por cada consejo y cada una de sus palabras, siendo un apoyo tan grande para mí, además por el apoyo moral, económico y el apoyo constante que me brindaron durante la trayectoria de mis estudios, en momentos malos y buenos.*

*A mis hermanas/os Fernanda, Ricardo, Sebastián, Karina, y Amy, y a mis sobrino/as Johan, Naomi, Alison, siendo mi mayor inspiración que me apoyaron siempre para lograr mis sueños deseados.*

*A la Universidad Estatal de Bolívar y cada uno de mis docentes que en el trascurso de mi carrera me han brindado sus conocimientos y también a mi directora de tesis. Ing. Gloria Iñiguez, por su tiempo y aporte valioso, que me permitieron desarrollar con efectividad el proyecto de investigación.*

***Alex Joel Ochoa Tenelema***

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco a Dios por brindarme la vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, por regalarme la salud y las fuerzas en mis momentos de dificultad y debilidad.*

*Mi profundo agradecimiento a mis queridos padres, por haber confiado en mí y creer en mis habilidades, por sus consejos, valores y principios.*

*Agradezco también la confianza y el apoyo incondicional por parte de mi madre, que sin duda alguna en el trayecto de mi vida me ha demostrado su amor, corriendo mis faltas y celebrando mis triunfos.*

*A Stalyn, por acompañarme durante todo este proceso de trabajo de investigación y compartir conmigo mis alegrías y fracasos.*

*A mi amigo Joel por haber logrado nuestro gran objetivo con mucha perseverancia por demostrar que podemos ser grandes amigos y compañeros de trabajo a la vez.*

*Agradezco también a los docentes de la Carrera Administración para Desastre y Gestión del Riego, de la Universidad Estatal de Bolívar, por haber compartido de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda creer día a día a lo largo de la preparación de nuestra profesión, en especial a la Ingeniera Gloria Iñiguez J, tutora de nuestro proyecto de investigación quien, nos ha guiado con su paciencia, conocimiento y su rectitud como docente permitió el desarrollo de este trabajo y a los habitantes de las dos comunidades Pongo Urco y Tulapungo por su valioso aporte para nuestra investigación.*

***Ñusta Marisol Quinatoa Pungaña***

## **DEDICATORIA**

*El presente proyecto de investigación va dedicado al creador del cielo y la tierra como es Dios todo poderoso, por darme la Sabiduría y por guiarme por un buen camino y no dejarme desmayar ante los problemas que presentaron.*

*A mis padres Manuel Ochoa y Transito Tenelema, por darme una carrera para mi futuro y por creer en mi capacidad, por ello soy lo que soy, muchos de mis logros se los debo a ustedes, me formaron con reglas y con algunas libertades, pero al final de cuentas, me motivaron constantemente para alcanzar con éxito este gran reto en mi vida y sueño anhelado.*

*A mi querida hermana Fernanda por brindarme ese apoyo moral, siendo una de las personas que estaba en los momentos de alegría y tristeza, por no dejarme rendir ante los obstáculos negativos, brindándome sus sabios consejos con palabras de aliento para seguir hacia delante.*

*Se los dedico con todo el cariño y amor a quienes estuvieron apoyándome para poder lograr que este sueño se haga realidad.*

***Alex Joel Ochoa Tenelema***

## DEDICATORIA

*El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a Dios, por regalarme la vida también ser mi inspirador y darme fuerza para así continuar en este proceso de obtención de uno de los anhelos más deseado.*

*Luego agradezco a mis padres (Gerardo Quinatoa y Mariano Toalombo) por su amor, trabajo y sacrificio durante los años de estudio, gracias a ti madrecita Hortensia Pungaña, por ser el pilar fundamental en mi vida, he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Para mí es un orgullo y privilegio de ser tu hija, eres la mejor. Gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía y no temer a las adversidades.*

*A mi hermano Joel por estar siempre presente acompañándome, por su apoyo moral a lo largo de mi Carrera Universitaria.*

*Finalmente quiero agradecer a todas las personas que me han apoyado y han hecho que esté presente trabajo se realice con éxito en especial aquellas personas que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.*

*Ñusta Marisol Quinatoa Pungaña*

## **TEMA**

EVALUACIÓN DE RIESGO DE CONTAMINACIÓN DE LA MICROCUENCA CORALILLO, QUE ABASTECE AL SISTEMA DE AGUA DE CONSUMO HUMANO DE LAS COMUNIDADES PONGO URCO Y TULAPUNGO, DEL CANTÓN GUARANDA.

## INDICE

TEMA .....	V
INDICE .....	VI
INDICE DE TABLAS .....	IX
INDICE DE GRÁFICOS .....	XI
INDICE DE ANEXOS .....	XII
RESUMEN EJECUTIVO .....	XV
EXECUTIVE SUMMARY .....	XVII
INTRODUCCIÓN .....	XVIII
1. PROBLEMA .....	1
1.1. Planteamiento del Problema .....	1
1.2. Formulación del Problema .....	3
1.3. Objetivos .....	3
1.3.1. Objetivo general .....	3
1.3.2. Objetivos específicos .....	3
1.4. Justificación de Investigación .....	4
1.5. Limitaciones .....	5
CAPÍTULO 2 .....	6
2. MARCO TEÓRICO .....	6
2.1. Antecedentes de la Investigación .....	6
2.2. Características generales de la Zona .....	8
2.2.1. Ubicación Geográfica .....	8
2.2.2. Población y Vivienda .....	9
2.2.3. Clima .....	9
2.2.4. Economía y desarrollo .....	10
2.2.5. Zona de vida .....	10
2.2.6. Relieve .....	10
2.2.7. Flora .....	10
2.2.8. Fauna .....	10
2.3. Bases Teóricas .....	11
2.3.1. Evaluación de Riesgo .....	11
2.3.2. Identificaciones y evaluación de Amenazas .....	11
2.3.3. Gestión de Riesgo .....	11
2.3.4. Análisis de la vulnerabilidad .....	11

2.3.5.	Mapeo de riesgos.....	12
2.3.6.	Amenazas o peligro .....	12
2.3.8.	Cuenca Hidrográfica .....	13
2.3.9.	Planificación de Cuencas Hidrográficas .....	13
2.3.10.	El Agua en la Naturaleza.....	14
2.3.11.	Fuentes de agua .....	15
2.3.12.	Tipos de agua .....	16
2.3.13.	Calidad de agua .....	16
2.3.14.	Gestión del Agua .....	17
2.3.15.	El Uso del Agua .....	17
2.3.16.	Importancia del Agua .....	18
2.3.17.	Contaminantes del agua .....	18
2.3.18.	Contaminación de fuente no localizada y deterioro de calidad de agua .....	19
2.3.19.	Contaminación del suelo y del agua.....	19
2.3.20.	Factores que influyen en la cantidad y calidad del agua .....	21
2.3.21.	Criterios de Calidad de Agua .....	24
2.3.22.	Tipos de muestreo de agua .....	25
2.3.22.1.	Muestra simple .....	25
2.3.22.2.	Muestra compuesta.....	25
2.3.22.3.	Muestra cualificada .....	26
2.4.	Marco legal.....	26
2.5.	Definición de Términos (Glosario) .....	33
2.6.	Sistemas de hipótesis.....	34
2.7.	Sistemas de Variables .....	34
CAPÍTULO 3 .....		37
3.	MARCO METODOLÓGICO .....	37
3.1.	Nivel de Investigación.....	37
3.1.1.	Métodos de la investigación.....	37
3.1.1.1.	Metodología del objetivo 1 (Descriptivo) .....	37
3.1.1.2.	Metodología del objetivo 2 (Analítica) .....	41
3.1.1.3.	Metodología del objetivo 3 (Comprensivo) .....	43
3.2.	Diseño .....	43
3.3.	Población y Muestra.....	43
3.4.	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos .....	44

3.5. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos .....	45
CAPITULO 4 .....	46
4. RESULTADOS O LOGROS ALCANZADOS SEGÚN LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	46
4.1. Resultados de objetivo 1: Evaluar los factores y el riesgo de contaminación de agua en la microcuenca Coralillo, que abastece al sistema de agua de consumo humano de las comunidades Pongo Urco y Tulapungo, del Cantón Guaranda .....	46
4.1.1. Resultado de la evaluación del riesgo de contaminación en la microcuenca Corralillo46	
4.2. Resultado Objetivo 2: Analizar las características físicas, químicas y microbiológicas para determinar la calidad de agua .....	50
4.2.1. Resultados de las pruebas físicas, químicas y microbiológicas para determinar la calidad de agua .....	50
4.2.2. Resultado de las encuestas realizadas .....	60
4.3. Resultado objetivo 3: Formular estrategias para la conservación de las fuentes de agua ante la contaminación de la microcuenca en el área de estudio .....	77
CAPITULO 5 .....	89
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	89
5.1. Conclusiones .....	89
5.2. Recomendaciones.....	90
6. BIBLIOGRAFÍA.....	91
7. ANEXOS.....	95

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Georreferenciación de las fuentes de agua.....	9
<b>Tabla 2.</b> Contaminación de agua por la agricultura en zonas rurales.....	24
<b>Tabla 3.</b> Variable Independiente .....	35
<b>Tabla 4.</b> Variable Dependiente.....	36
<b>Tabla 5.</b> Valor de ponderación de nivel de riesgo.....	38
<b>Tabla 6.</b> Valor de ponderación de la ocurrencia.....	39
<b>Tabla 7.</b> Nivel de Vulnerabilidad .....	39
<b>Tabla 8.</b> Identificación de riesgo origen y tipo.....	39
<b>Tabla 9.</b> Identificación de riesgo .....	39
<b>Tabla 10.</b> Probabilidad de ocurrencia.....	40
<b>Tabla 11.</b> Vulnerabilidad de la contaminación hídrica.....	40
<b>Tabla 12.</b> Vulnerabilidad organizacional .....	40
<b>Tabla 13.</b> Resultado de análisis de vulnerabilidad ante la contaminación hídrica .....	41
<b>Tabla 14.</b> Calculando el Riesgo.....	41
<b>Tabla 15.</b> Requisitos Físicos y Químicos del agua para consumo humano .....	42
<b>Tabla 16.</b> Requisitos microbiológicos del agua para consumo humano .....	42
<b>Tabla 17.</b> Identificación de riesgo, origen y tipo.....	46
<b>Tabla 18.</b> Identificación de riesgo .....	47
<b>Tabla 19.</b> Probabilidad de ocurrencia.....	47
<b>Tabla 20.</b> Valor de ponderación de ocurrencia.....	47
<b>Tabla 21.</b> Vulnerabilidad de la contaminación hídrica.....	48
<b>Tabla 22.</b> Vulnerabilidad organizacional .....	48
<b>Tabla 23.</b> Resultado de análisis de vulnerabilidad ante la contaminación hídrica .....	49
<b>Tabla 24.</b> Nivel de vulnerabilidad .....	49
<b>Tabla 25.</b> Calculando el Riesgo.....	50
<b>Tabla 26.</b> Nivel de riesgo .....	50
<b>Tabla 27.</b> Análisis físicos, químicos y microbiológicos fuente de agua 1 .....	51
<b>Tabla 28.</b> Análisis físicos, químicos y microbiológicos fuente de agua 2 .....	52
<b>Tabla 29.</b> Análisis físico del agua de la fuente 1 .....	53
<b>Tabla 30.</b> Análisis Físicos del agua (fuente 2) .....	53
<b>Tabla 31.</b> Análisis Químicos del agua (fuente 1) .....	54
<b>Tabla 32.</b> Análisis Químicos del agua (fuente 2) .....	56
<b>Tabla 33.</b> Análisis Microbiológicos del agua (fuente 1) .....	57
<b>Tabla 34.</b> Análisis Microbiológicos del agua (fuente 2) .....	58
<b>Tabla 35.</b> ¿Qué factores de riesgos antrópicas, afectan a la microcuenca? (Pregunta 1) ....	60
<b>Tabla 36.</b> ¿El agua que llega hasta nuestras casas, es totalmente pura, es agua potable? (Pregunta 2).....	61
<b>Tabla 37.</b> ¿Conoce si en los últimos 2 años, se ha adquirido enfermedades en su familia, por consume el agua? (Pregunta 3) .....	62
<b>Tabla 38.</b> ¿Cuál de estas afectaciones, fueron causadas por ingerir el agua? (Pregunta 4)	63
<b>Tabla 39.</b> Cómo califica Ud. ¿La calidad del servicio de agua? (Pregunta 5) .....	64

<b>Tabla 40.</b> ¿El agua que llega a su casa presenta olor desagradable? (Pregunta 6).....	65
<b>Tabla 41.</b> ¿El agua que llega a su casa presenta, algún tipo de impurezas? (Pregunta 7)...	66
<b>Tabla 42.</b> ¿Utiliza filtro purificador de agua dentro de su hogar? (Pregunta 8).....	67
<b>Tabla 43.</b> Que agentes químicas que se utiliza en la agricultura, contaminan a la microcuenca (Pregunta 9).....	68
<b>Tabla 44.</b> Alguna vez alguien ha realizado estudio sobre la Evaluación de Riesgo de Contaminación de la Microcuenca (Pregunta 10).....	69
<b>Tabla 45.</b> ¿Ha escuchado usted antes de la conservación de agua? (Pregunta 11) .....	70
<b>Tabla 46.</b> ¿Le gustaría que su comunidad formara parte de un proyecto que sea para la conservación del agua? (Pregunta 12).....	71
<b>Tabla 47.</b> En los últimos 2 años Ud. ¿Se ha realizado algún tipo de actividad para la conservación de la fuente hídrica, en su Comunidad? (Pregunta 13) .....	72
<b>Tabla 48.</b> ¿Piensa usted que la cantidad de agua depende del cuidado de las fuentes naturales? (Pregunta 14).....	73
<b>Tabla 49.</b> ¿Han recibido capacitaciones para el manejo del recurso hídrico? (Pregunta 15) .....	74
<b>Tabla 50.</b> Ud. recuerda, si en los últimos 3 años, ha disminuido el caudal de la microcuenca (Pregunta 17).....	75
<b>Tabla 51.</b> Cuenta con un cercado como medida de protección ante de ingreso de animales hacia la microcuenca (Pregunta 18) .....	76
<b>Tabla 52.</b> Temas de Capacitación .....	84
<b>Tabla 53.</b> Georreferenciación de las Fuentes de agua. ....	85
<b>Tabla 54.</b> Materiales de la colocación del cercado.....	85
<b>Tabla 55.</b> Presupuesto .....	86
<b>Tabla 56.</b> Cronograma de actividades .....	87

## INDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Mapa de Ubicación de la Microcuenca Coralillo.....	8
<b>Gráfico 2.</b> Factores que influyen en la calidad del agua .....	21
<b>Gráfico 3.</b> Pasos para evaluar el Riesgo .....	38
<b>Gráfico 4.</b> Presentación de datos obtenidos en la encuesta aplicada (Pregunta 1).....	60
<b>Gráfico 5.</b> Presentación de datos obtenidos en la encuesta aplicada (Pregunta 2).....	61
<b>Gráfico 6.</b> Presentación de datos obtenidos en la encuesta aplicada (Pregunta 3).....	62
<b>Gráfico 7.</b> Presentación de datos obtenidos en la encuesta aplicada (Pregunta 4).....	63
<b>Gráfico 8.</b> Presentación de datos obtenidos en la encuesta aplicada (Pregunta 5).....	64
<b>Gráfico 9.</b> Presentación de datos obtenidos en la encuesta aplicada (Pregunta 6).....	65
<b>Gráfico 10.</b> Presentación de datos obtenidos en la encuesta aplicada (Pregunta 7).....	66
<b>Gráfico 11.</b> Presentación de datos obtenidos en la encuesta aplicada (Pregunta 8).....	67
<b>Gráfico 12.</b> Presentación de datos obtenidos en la encuesta aplicada (Pregunta 9).....	68
<b>Gráfico 13.</b> Presentación de datos obtenidos en la encuesta aplicada (Pregunta 10).....	69
<b>Gráfico 14.</b> Presentación de datos obtenidos en la encuesta aplicada (Pregunta 11).....	70
<b>Gráfico 15.</b> Presentación de datos obtenidos en la encuesta aplicada (Pregunta 12).....	71
<b>Gráfico 16.</b> Presentación de datos obtenidos en la encuesta aplicada (Pregunta 13).....	72
<b>Gráfico 17.</b> Presentación de datos obtenidos en la encuesta aplicada (Pregunta 14).....	73
<b>Gráfico 18.</b> Presentación de datos obtenidos en la encuesta aplicada (Pregunta 15).....	74
<b>Gráfico 19.</b> Presentación de datos obtenidos en la encuesta aplicada (Pregunta 17).....	75
<b>Gráfico 20.</b> Presentación de datos obtenidos en la encuesta aplicada (Pregunta 18).....	76
<b>Gráfico 21.</b> Contaminación del Agua.....	80

## **INDICE DE ANEXOS**

<b>Anexo 1.</b> Formato de la Encuesta .....	95
<b>Anexo 2.</b> Memorias fotográficas.....	98
<b>Anexo 3.</b> Exámenes de laboratorio de muestra de agua. ....	102
<b>Anexo 4.</b> Aspectos administrativos del trabajo de titulación.....	110
<b>Anexo 5.</b> Presupuesto del trabajo de titulación.....	112

## INDICE DE FOTOS

<b>Foto 1.</b> Identificación de la zona de estudio .....	98
<b>Foto 2.</b> Evidencias de los cultivos cercanos a las fuentes de agua .....	98
<b>Foto 3.</b> Identificación de las fuentes de agua coralillo junto al Presidente del Agua Potable Pongo Urco y Tulapungo. ....	99
<b>Foto 4.</b> Georreferenciación de las fuentes de Agua .....	99
<b>Foto 5.</b> Toma de muestra de la fuente 1 y 2 (mismas que fue llevadas al laboratorio EP-EMAPAG).....	100
<b>Foto 6.</b> Encuestas realizadas en las dos comunidades Pongo Urco y Tulapungo.....	101
<b>Foto 7.</b> Resultados físicos, químicos y microbiológicos obtenidos del laboratorio (EP-EMAPAG), fuente de agua 1. ....	102

## INFORME DE SEGUIMIENTO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

“EVALUACIÓN DE RIESGO DE CONTAMINACIÓN DE LA MICROCUENCA CORALILLO, QUE ABASTECE AL SISTEMA DE AGUA DE CONSUMO HUMANO DE LAS COMUNIDADES PONGO URCO Y TULAPUNGO, DEL CANTÓN GUARANDA”, presentado por la Srta: Ñusta Marisol Quinatoa Pungaña y el Sr. Alex Joel Ochoa Tenelema; el trabajo de investigación está para pasar a pares, ya que han cumplido con los parámetros establecidos por la Carrera de Administración para Desastres y Gestión del Riesgo de la Facultad de Ciencias de la Salud y del Ser Humano.

Por lo expuesto: *certifico*, para fines consiguientes.



Ing. Gloria Iñiguez J  
Docente Carrera ADGR

Guaranda febrero 17 del 2021

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto de investigación titulado “Evaluación de riesgo de contaminación de la microcuenca Coralillo, que abastece al sistema de agua de consumo humano de las comunidades Pongo Urco y Tulapungo, del Cantón Guaranda”, tiene como objetivo evaluar los factores y el riesgo de contaminación de agua en la microcuenca Coralillo, que abastece al sistema de agua de consumo humano de las comunidades Pongo Urco y Tulapungo, del Cantón Guaranda; analizar las características físicas, químicas y microbiológicas de la calidad de agua de la microcuenca Coralillo y además formular estrategias para la conservación de las fuentes de agua ante la contaminación de la microcuenca en el área de estudio.

Para la investigación de la evaluación de riesgo de contaminación en la microcuenca Coralillo del Cantón Guaranda, se realizó la variable independiente dentro de ella se evalúa la amenaza, vulnerabilidad y riesgo, se le acoplo el MÉTODO DE ELABORACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE PLANES DE EMERGENCIA Y CONTINGENCIA (MEIPEE) mediante matrices de evaluación de riesgos desarrollada; en la variable dependiente se evalúa Análisis de laboratorio (método analítico), el mismo que se encuentra calificado para realizar análisis de muestra de toda clase. El análisis es la observación y exámenes de un hecho en particular, siendo necesario conocer la naturaleza del fenómeno y objetivo que se estudia para poder comprender su esencia.

Se identificó el factor que incide en el deterioro de las fuentes de agua, teniendo como riesgo antrópico: contaminación de agua; a cada una de la variable se les asigno valor de indicador y pesos de ponderación.

La interpretación de resultados físicos, químicos y microbiológicos fueron realizados con los parámetros de Normativa Técnica Ecuatoriana “INEN 1108”, ya que estos parámetros son establecidos agua para consumo humano, en cuanto a los resultados de análisis de las características de agua se obtuvo presencia del parámetro microbiológico coliformes totales de la fuente 1 y 2 (8,67 col/100mL; 6 col/100mL) encontrándose dentro de los parámetros de ausencia, pero existe bacterias y parásitos, que provoca la contaminación del líquido vital, es

decir, no es apta para el consumo humano, para ello se deberá realizar la clorificación del agua para que sea de calidad y parámetro químico bario de la fuente 1 y 2 (1,1mg/L; 1,02 mg/L), considerando que no se encuentra fuera de los parámetros establecidos por el “INEN 2018”, de acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación se formula estrategias como: Capacitar a los beneficiarios de la microcuenca coralillo sobre la conservación de las fuentes de agua como una forma de mejorar la calidad de vida, sembrar plantas nativas alrededor de la microcuenca para la conservación de la fuente hídrica; colocar un sistema de protección (cercado) alrededor de las fuentes de agua.

**Palabras claves:** Evaluación de Riesgos, Impacto Ambientales, proyecto de investigación.

## EXECUTIVE SUMMARY

The present research project entitled "Evaluation of the risk of contamination of the Coralillo micro-basin, which supplies the water system for human consumption of the Pongo Urco and Tulapungo communities, of the Guaranda Canton", aims to evaluate the factors and risk of contamination of water in the Coralillo micro-basin, which supplies the water system for human consumption of the Pongo Urco and Tulapungo communities, of the Guaranda Canton; Analyze the physical, chemical and microbiological characteristics of the water quality of the Coralillo micro-basin and also formulate strategies for the conservation of water sources in the face of contamination of the micro-basin in the study area.

For the investigation of the contamination risk assessment in the Coralillo micro-basin of the Guaranda Canton, the independent variable was carried out within it, the threat, vulnerability and risk were evaluated, the PREPARATION AND IMPLEMENTATION OF EMERGENCY AND CONTINGENCY PLANS METHOD (MEIPEE) through developed risk assessment matrices; Laboratory analysis (analytical method) is evaluated in the dependent variable, which is qualified to perform all kinds of sample analysis. Analysis is the observation and examinations of a particular fact, being necessary to know the nature of the phenomenon and the objective being studied in order to understand its essence.

The factor influencing the deterioration of water sources was identified, taking as an anthropic risk: water contamination, each of the variable was assigned an indicator value and weighting weights. The interpretation of physical, chemical and microbiological results were carried out with the parameters of the Ecuadorian Technical Regulation "INEN 1108", since these parameters are established water for human consumption, as for the results of the analysis of the water characteristics, the presence of the Total coliform microbiological parameter from source 1 and 2 (8.67 col / 100mL; 6 col / 100mL) being within the absence parameters, but there are bacteria and parasites, which causes contamination of the vital liquid, that is, it is not suitable for human consumption, for this the water must be chlorinated so that it is of barium quality and chemical parameter from source 1 and 2 (1.1mg / L; 1.02 mg / L), considering that there is no Outside the parameters established by the "INEN 2018", according to the results obtained in this research, strategies are formulated such as: Train the beneficiaries of the Coralillo micro-basin on the conservation of the f Water sources as a way

to improve the quality of life, plant native plants around the watershed for the conservation of the water source; place a protection system (fencing) around water sources.

**Keywords:** Risk Assessment, Environmental Impact, research project.

## INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de investigación se centró en la evaluación de riesgo de contaminación de la microcuenca Coralillo, que abastece al sistema de agua de consumo humano de las comunidades Pongo Urco y Tulapungo, la misma que se encuentra asentada al este de la cabecera parroquial del Cantón Guaranda en el sector Puma Maki perteneciente a la Parroquia Veintimilla, Provincia Bolívar, a veinte minutos del cantón Guaranda, las fuentes de agua tienen una altura de (fuente (1) 3124; fuente (2) 3116 msnm) (SENAGUA, 2017)

La Microcuenca Coralillo, fuente de abastecimiento para el sistema de agua de consumo humano, es primordial determina la evaluación del factor de riesgo de contaminación de agua y la calidad del líquido vital mediante sus características físicas, químicas y microbiológica, que se distribuye a las dos comunidades mencionadas anteriormente, siendo útil este recurso hídrico que es utilizado para el consumo humano.

Es de suma importancia recalcar que la calidad de agua depende de factores externos que altera la calidad del agua, ya sea por la utilización de fungicidas, pesticidas, plaguicidas y otros agroquímicos, que son utilizados en la agricultura, dentro de la zona de estudio.

La necesidad de realizar una investigación sobre la evaluación de riesgo de contaminación de la Microcuenca Coralillo. Es de vital importancia, por lo tanto, llevar a cabo estudios relacionados a este tema contribuiría a satisfacer las necesidades sentidas, para la población asegurarse un acceso y suministro de agua, para consumo humano, con los estándares mínimos requeridos que garanticen el bienestar de los beneficiarios y la sostenibilidad en la demanda actual y futura.

El presente trabajo se denominada “Evaluación de Riesgo de Contaminación de la Microcuenca Coralillo, que abastece al Sistema de Agua de Consumo Humano de las Comunidades Pongo Urco y Tulapungo, del Cantón Guaranda”, tiene como objetivo evaluar los factores y el riesgo de contaminación de agua en la microcuenca Coralillo, que abastece al sistema de agua de consumo humano de las comunidades Pongo Urco y Tulapungo, del Cantón Guaranda; analizar la característica físicas, químicas y microbiológicas para determinar la calidad de la microcuenca Corralillo, y además formular estrategias para la conservación de las fuentes de agua ante la contaminación de la microcuenca en el área de estudio.

El presente trabajo está estructurado en 5 capítulos que comprende los siguientes:

CAPITULO 1: Contiene el problema a estudiar, y es motivo de estudio donde se realiza la evaluación de riesgos de contaminación de microcuenca, objetivos para solucionar el problema, justificación, descripción y limitaciones presentadas en el trabajo investigativo.

CAPITULO 2: Se fundamenta la teoría científica en la cual se citó la información necesaria, y a su vez recalco la teoría conceptual, en la que delimito la terminología al ser utilizada dentro del proyecto, la base legal en la que está sustentada la investigación y se realiza la operación de las variables la cual sustenta la información.

CAPITULO 3: Comprende el diseño metodológico, mediante métodos cualitativos y cuantitativos, la población y muestra del trabajo investigativo es 77 familias, para obtener la muestra se aplicó la fórmula del muestreo, además contiene las técnicas e instrumentos de recolección de información se utilizó las encuestas aplicadas, muestras de agua y para la evaluación de riesgos se utilizó la matriz MEIPEE.

CAPITULO 4: Se describe los resultados o logros alcanzados según los objetivos planteados en el trabajo de investigación, conjuntamente con la formulación de estrategias para la conservación de las fuentes de agua ante la contaminación de la microcuenca en el área de estudio

CAPITULO 5: Incluye las conclusiones y recomendaciones surgidas en el trabajo de investigación.

## CAPITULO 1

### 1. PROBLEMA

#### 1.1. Planteamiento del Problema

A lo largo de la historia hay pocos casos del colapso de una cuenca debido a las actividades humanas o antrópicas. Sin embargo, a partir del siglo XX, el desarrollo insostenible a menudo ha puesto en peligro la ecología de cuencas hidrográficas de diversas partes del mundo. (UNESCO World Heritage Centre, 2007)

Debido a estos cambios, muchas cuencas hidrográficas están perdiendo la capacidad de regular la esorrentía, en consecuencia, el suelo se ha vuelto más árido en las tierras altas y cerca de las zonas bajas está expuesto a inundaciones estacionales. también ha aumentado el peligro de que se produzca deslizamiento de tierras. ( Evaluacion de recursos hidricos "Unesco", 2020)

Durante años, los recursos naturales han sido sometidos a un proceso acelerado de degradación, que hoy en día considerar un país que no se encuentre inmerso en esta problemática. La degradación del suelo varía según el tipo de uso y región, pero siempre con mayor intensidad en la tierra cultivada que en los pastos o bosques. (Oldeman & Pnuma,, 2001)

Los sistemas hidrológicos son compuestos por tres importantes unidades complejas flujo de agua superficiales, determinando limites por relieve, señalando el proceso de salida y entrada de agua ocurrentes a través de las precipitaciones, esorrentía, infiltración y almacenaje permitiendo el abastecimiento de agua a la comunidad beneficiada. (Diaz & Alarcon, 2018)

El recurso hídrico de las dos fuentes de agua pertenecientes a las dos comunidades (Pongo Urco y Tulapungo), se encuentra ubicados en el sector de Puma Maki, llamada microcuenca Coralillo, con las siguientes coordenadas ( punto 1 (727338 ; 9824240) punto 2 (727338 ; 9824286)), a 200 metros de distancia de las fuentes de agua, está siendo destruida por las

acciones humanas, debido a las actividades agrícolas, que se genera por las siembra de productos como: maíz, habas, papas, albergas entre otros productos, además se utiliza productos agroquímicos: herbicidas, fungicidas, insecticidas, y fertilizantes, dentro de la agricultura; la misma que ocasiona la contaminación de las fuentes de agua y algunos de ellos son extremadamente (tóxicos) y también por la presencia de los animales bovinos.

El área de estudio carece de obras de reducción de contaminación en las fuentes hídricas, donde se evidencia el deterioro del ecosistema por los ingresos de los animales existentes de la zona, de la misma manera provocando la contaminación a la microcuenca.

La microcuenca Coralillo, fuente directa al abastecimiento de agua potable, hacia los habitantes de las comunidades de Pongo Urco y Tulapungo, de la Parroquia Veintimilla, se determinará principalmente la evaluación de riesgo de contaminación de agua, siendo un estudio de suma importancia, que radica en la evaluación de riesgos de contaminación en la microcuenca.

El agua es un elemento esencial para la vida y todos somos conscientes que es necesario para todos los seres vivos, y es esencial para asegurar la sostenibilidad de los ecosistemas de la tierra, el agua forma parte de todos los procesos naturales de la tierra, por lo que tiene un impacto en todos los aspectos de la vida. (ONU/WWAP, 2003)

La Microcuenca Coralillo, abastece a dos comunidades, que cuentan aproximadamente con 730 habitantes (SENAGUA, 2017), que se beneficia a 146 familias, la trayectoria del líquido vital es conducida mediante la tubería donde llega al tanque de almacenamiento, la misma que es distribuida por las redes secundarias a los beneficiarios. Además, existe una fuerte debilidad administrativa, en cuanto al manejo adecuado del líquido vital, llevando a disminuir la posibilidad de aprovechar el recurso natural de forma correcta y poniendo en riesgo la preservación del recurso.

## **1.2. Formulación del Problema**

¿Cuál es el riesgo que influye en la contaminación de la microcuenca Coralillo, que abastece al sistema de agua de consumo humano de las comunidades Pongo Urco y Tulapungo, del Cantón Guaranda?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

 Evaluar el riesgo de contaminación de la microcuenca Coralillo, que abastece al sistema de agua de consumo humano de las comunidades Pongo Urco y Tulapungo, del Cantón Guaranda.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

1. Evaluar los factores y el riesgo de contaminación de agua en la microcuenca Coralillo, que abastece al sistema de agua de consumo humano de las comunidades Pongo Urco y Tulapungo, del Cantón Guaranda.
2. Analizar las características físicas, químicas y microbiológicas para determinar la calidad de agua de la microcuenca Coralillo.
3. Formular estrategias para la conservación de las fuentes de agua ante la contaminación de la microcuenca en el área de estudio.

#### **1.4. Justificación de Investigación**

El Ecuador es uno de los países que se encuentra expuesto a unas diversas variedades de evaluación de riesgo de contaminación, que pueden ser causados por la mano del ser humano, entre ellos tenemos la contaminación de una microcuenca o de diversas fuentes de agua, frontera agrícola, e incluso el incendio Forestal. Si bien todos estos fenómenos son totalmente antrópicos. Además, el riesgo de contaminación es imposible de reducir, sin embargo, existirá un cierto grado de riesgo al que estará expuesto. (Villagómez, León, Vallejo, & Fierro, 2018)

En el Ecuador, la gestión de recurso hídrico es una tarea prioritaria e intacta que debe realizarse en todo el territorio con miras a sistematizar la conservación y el mejor aprovechamiento, la secretaria nacional del Agua (SENAGUA), dentro del actual la estructura organizacional del estado, es la entidad única del agua y el organismo encargado de la administración del recurso. (Peña, 2016)

El riesgo antropico por contaminacion de la microcuenca son la amenaza y vulnerabilidad a las cuales, las dos fuentes de agua estan expuesto, siendo uno de las amenazas la contaminacion del agua. El presente proyecto investigativo se enmarca dentro de las líneas de investigación, de contaminación provocada por riesgo antrópico, dentro de la zona de estudio, siendo fuente de agua que abastece a las dos comunidades de Pongo Urco y Tulapungo, al existir un riesgo latente por la contaminación de fuentes de agua, causa afectación directa a la salud de los seres humanos, y tratando de evaluar el riesgo, para generar mayor conciencia sobre la necesidad de emprender acciones efectivas.

El presente trabajo se denominada **“EVALUACIÓN DE RIESGO DE CONTAMINACIÓN DE LA MICROCUENCA CORALILLO, QUE ABASTECE AL SISTEMA DE AGUA DE CONSUMO HUMANO DE LAS COMUNIDADES PONGO URCO Y TULAPUNGO, DEL CANTÓN GUARANDA”**, tiene como objetivos evaluar los factores y el riesgo de contaminación de agua en la microcuenca Coralillo, que abastece al sistema de agua de consumo humano de las comunidades Pongo Urco y Tulapungo, del Cantón Guaranda; analizar las características físicas, químicas y microbiológicas de la

calidad de agua de la microcuenca Corralillo y formular estrategias para la conservación de las fuentes de agua ante la contaminación de la microcuenca en el área de estudio.

Los beneficiarios directos serán las dos comunidades de Pongo Urco y Tulapungo, quienes utilizan el agua para el consumo humano, se formula estrategia para el recurso hídrico y así tener el desarrollo de las comunidades.

### **1.5. Limitaciones.**

Este estudio se realizó en la microcuenca Corralillo, fuente que abastece de agua para consumo humano a las dos comunidades Pongo Urco y Tulapungo, del Cantón Guaranda, las limitaciones que se presentaron para realizar nuestro trabajo investigativo es la falta de estudio específicos en cuanto a la evaluación de riesgo de contaminación de la microcuenca Corralillo.

- Inexistencia de información sobre la contaminación de la microcuenca Corralillo.
- Escaso conocimiento sobre el manejo y uso correcto del agua para consumo humano, por los miembros encargados de la Junta Administradora de Agua Potable Pongo Urco y Tulapungo.
- No cuentas con estudio de laboratorio sobre el análisis de la calidad del agua.

## CAPÍTULO 2

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la Investigación

En el Ecuador se ha realizado varios artículos y proyectos de investigación desde el año de 1995 hasta la actualidad, con los siguientes temas relacionados a nuestro tema de estudio: “Evaluación de la calidad de agua de los ríos de la ciudad de Cuenca-Ecuador” (Pauta, Rivera, & Abril, 2019); “Determinación del índice de calidad del agua de la quebrada Yazñan, Rio Blanco, Rio Puluví y rio Guáchala, Del Cantón Cayambe” (Kuaspud & Paredes, 2017); “Estudio Integrar de la calidad del agua del Rio Burgay y Evaluación de Riesgos Toxicológico por la probable presencia de plaguicidas en el Cantón Cuenca” (Pauta G., 2014).

El agua es esencial en la tierra para la vida, que solo una mínima parte es apta para el consumo humano y las principales reservas son aquellas aguas subterráneas en el Ecuador. En el Ecuador hay poco estudio a escala nacional de la contaminación de la microcuenca y la mayor parte del agua que existe en la naturaleza es el 97,5% agua salada almacenada en los océanos y lagos el 2,5% es agua dulce que se encuentra en las rocas, glaciares, ríos, lagos, biomasa y atmósfera en forma de vapor. Las moléculas de agua en los océanos son de 2500 años, en los glaciares y casquetes polares es de 9700 años, acuíferos de decenas a miles de años en lagos de agua dulce de 17 años en los salados de 150 años y en los ríos de unos 15 a 20 días, en la atmósfera de 8 a 10 días. (Villena, 2018).

El agua es esencial para la vida, el bienestar y la productividad, sin embargo, se ve afectado por las actividades humanas, escasa protección de las fuentes de agua y su deterioro gradual por la contaminación.

Según (Villacis & Proaño, 2011), la contaminación ambiental es un mal que está aquejando al mundo entero, y en el momento actual en el que nuestro país no se ve todavía gravemente afectado, es donde debemos tomar acciones para prevenir que nuestros ecosistemas no colapsen y el daño se vuelve irreparable.

El agua se contamina cuando, como consecuencia de las actividades humanas se alteran las propiedades físico-químicas que tiene en su estado natural, las actividades humanas que producen contaminación pueden resumirse en urbanas, industriales, agrícolas y ganaderas según el tipo de actividad la contaminación puede ser orgánica, inorgánica, biológica y la contaminación radioactiva. Las fuentes de contaminación hídrica son antropogénicas y naturales la naturaleza de estas puede ser física, química y biológica, en tanto que el nivel de contaminación depende de la cantidad, concentración, tipo y procedencia de los elementos perjudiciales vertidos al agua. (Villacis & Proaño, 2011)

Según (Camacho, 2017), las aguas subterráneas de acuíferos profundos y confinados son habitualmente inocuas desde el punto de vista microbiológico y químicamente, si no existe contaminación directa, sin embargo, los acuíferos poco profundos o no confinados pueden estar expuestos a contaminación por las descargas y filtraciones por prácticas agrícolas, las redes de saneamiento y alcantarillado locales y residuos industriales.

La protección de los recursos y de la fuente consiste en la protección de la calidad de agua de consumo, si la gestión de la cuenca de captación no es competencia del proveedor de agua de consumo, la planificación y ejecución de las medidas de control debe ser coordinadas con organismos correspondientes y autoridades, donde se debe dar prioridad a la gestión de la cuenca de captación para así fomentar el sentido de propiedad y la responsabilidad de los recursos de agua de consumo por medio de organismos que evalúan los riesgos de contaminación.

El Ecuador alineándose a los objetivos de Desarrollo Sostenible formuló la Estrategia Nacional de la Calidad de Agua (ENCA) con el fin de mejorar y proteger la calidad de los recursos hídricos, sus ecosistemas, la calidad de vida de la población, la seguridad alimentaria, así como el control y vigilancia de los agentes contaminantes de las fuentes naturales a nivel nacional. (Estrategias Nacional de Calidad de Agua, 2016)

Además, está compuesto por ejes, estrategias operativas y líneas de acción; las mismas que permitirán identificar y tomar acciones para resolver las principales problemáticas que

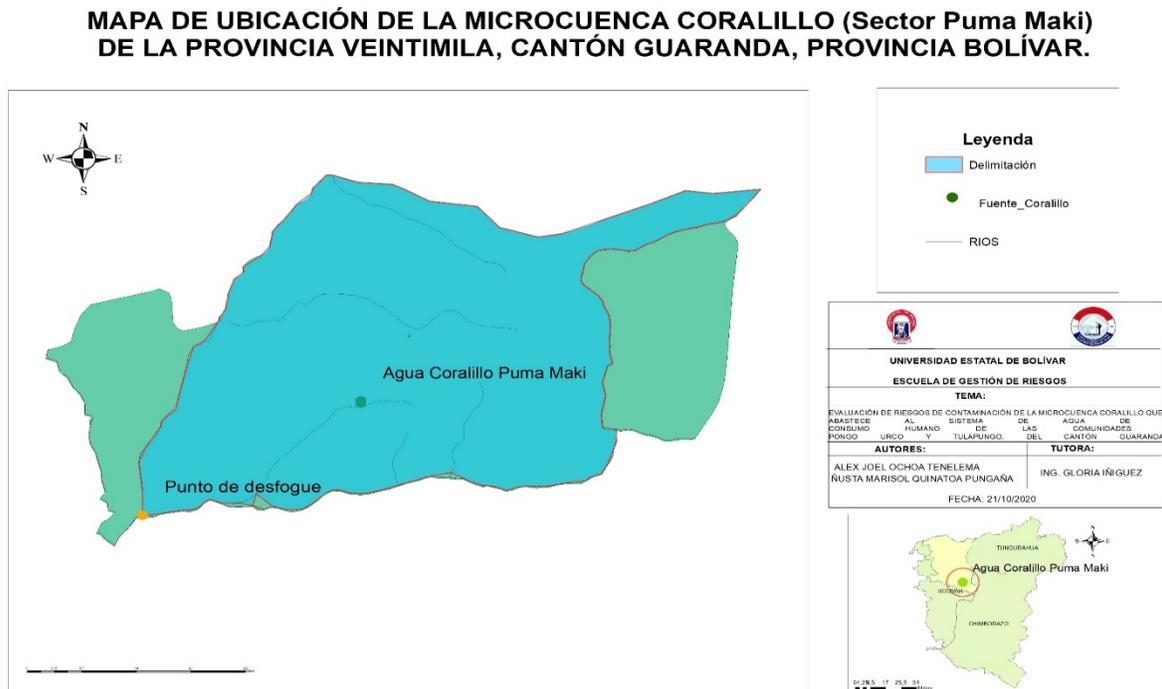
ocasionan la degradación de la calidad de agua de los recursos hídricos que deriva en la contaminación de ecosistemas y enfermedades de origen hídrico. Permite desarrollar los mecanismos de acción a ser aplicados a través de Mesas Técnicas de Calidad de agua (MTCA) a nivel nacional. (Estrategias Nacional de Calidad de Agua, 2016)

## 2.2. Características generales de la Zona

### 2.2.1. Ubicación Geográfica

La zona de estudio de las Fuentes o microcuenca Coralillo, está localizado en la parte este de la cabecera parroquial del Cantón Guaranda, en el territorio Puma Maki a una altura de las fuentes 1 y 2 (3124; 3116 msnm), con las coordenadas (Punto 1 (727310, 9824240); Punto 2 (727310, 9824286)), a veinte minutos del Cantón Guaranda, perteneciente a la Parroquia Veintimilla. Provincia Bolívar.

Gráfico 1. Mapa de Ubicación de la Microcuenca Coralillo



Fuente: IGM,2012

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2021

## DATOS

**País:** Ecuador

**Provincia:** Bolívar

**Cantón:** Guaranda

**Parroquia:** Gabriel Ignacio de Veintimilla

**Comunidad:** Pongo Urco y Tulapungo

**Sector:** Puma Maki

**Coordenadas UTM-WGS 84-17S:**

**Tabla 1.** Georreferenciación de las fuentes de agua

<b>Georreferenciación de las fuentes de agua</b>			
<b>Fuente de agua 1</b>		<b>Fuente de agua 2</b>	
<b>Longitud</b>	727310	<b>Longitud</b>	727310
<b>Latitud</b>	9824240	<b>Latitud</b>	9824286
<b>Altitud:</b> 3124, 3116, msnm,			

**Fuente:** Investigación de Campo, 2020

**Elaborado por:** Ochoa & Quinatoa, 2021

### 2.2.2. Población y Vivienda

Los asentamientos humanos situados en las comunidades beneficiadas “Pongo Urco y Tulapungo”. Cuenta con 200 viviendas y 730 habitantes entre hombres y mujeres. Conformado por 146 familias (SENAGUA, 2017).

Las viviendas están ubicadas a lo largo de la carretera desde la parte alta con un crecimiento hasta la parte baja, la zona de espacio, de acuerdo a lo observado, es la lata donde cuenta también con energía eléctrica, calles con carpeta asfáltica de doble tratamiento. (Coles & Guerrero, 2018).

### 2.2.3. Clima

La zona estudiada se encuentra ubicada en la Provincia Bolívar, Cantón Guaranda, Parroquia Veintimilla en el sector Puma Maki, presenta una altitud aproximada de 3124 m.s.n.m, y la temperatura promedio es de 6 a 12 °C. (PDOT-CG, 2020).

#### 2.2.4. **Economía y desarrollo**

La economía de las familias de las comunidades Pongo Urco y Tulapungo, se sustenta en el trabajo, comerciantes, jornaleros, empleos públicos y privados, agricultura y ganadería. (PDOT-CG, 2020).

##### **Servicio de agua:**

Dispone de servicio de agua entubada, que viene desde unas vertientes, se considera con una dotación de 180 l/h/d (Andrade, 2017).

#### 2.2.5. **Zona de vida**

Bosque siempre verde Montano Alto de los occidentes, esta formación incluye la ceja Andina, Vegetación de transición entre l bosque montano alto y el Páramo. (PDOT-CG, 2020).

#### 2.2.6. **Relieve**

El relieve de la zona de estudio es bastante accidentado en la zona interandina, debido a la presencia de la Cordillera Occidental de los Andes. Con pendientes entre los 30<sup>0</sup> a 45<sup>0</sup> en laderas de los cerros circundantes.

#### 2.2.7. **Flora**

La vegetación entre el bosque verde montano alto o también conocido como ceja andina, la composición Florística de esta tiene una influencia seca en la parte que limita con los páramos y húmeda hacia los bosques verdes. La vegetación es achaparrada, con matorral arbustico seco que no sobre pasa los 5 metros, se observa, mortiño, piños, chilcas, puma Maki, tula, tilo, entre otras especies que existe en la zona.

#### 2.2.8. **Fauna**

En las zonas altas existe innumerables especies de animales, sobre todo especies de tamaño relativamente pequeño, también existen como, venados, lobos, zorrillo, raposa, conejo,

chucuri, cuy de monte y mamíferos domésticos como vacas, cerdos, caballos, ovejas, burros, llamas entre otros. Y entre las aves como golondrinas, colibrís, guarros, mirlo negro, palomas, tórtola, quinde, entre otras especies.

### **2.3. Bases Teóricas**

#### **2.3.1. Evaluación de Riesgo**

Es un enfoque cualitativo o cuantitativo para determinar la naturaleza y el alcance de riesgo de desastre mediante el análisis de las posibles amenazas y la evaluación de las condiciones existentes de explosión y vulnerabilidad que conjuntamente podrían causar daños a las personas, bienes, servicios y medios de vida y el medio ambiente. (Montalvo & Jaramillo , 2019).

#### **2.3.2. Identificaciones y evaluación de Amenazas**

Son aquellos procesos que contienen la identificación y evaluación para determinar el nivel de exposición a pérdidas y daños ante una amenaza específica, es decir la vulnerabilidad y la estimación de pérdidas ante un evento adverso. (Montalvo & Jaramillo , 2019).

#### **2.3.3. Gestión de Riesgo**

Es un proceso planificado, concertado, participativo e integral de reducción de las condiciones de riesgo de desastres de una comunidad, donde aplica políticas estrategias de reducción con el propósito de prevenir nuevos riesgos de desastres, reducir los riesgos de desastre existentes y gestionar el riesgo residual, contribuyendo con ello al fortalecimiento de la resiliencia y a la reducción de las pérdidas por desastre. (Montalvo & Jaramillo , 2019).

#### **2.3.4. Análisis de la vulnerabilidad**

Es un proceso para determinar los niveles de riesgos críticos, débiles o susceptibles de daños o interrupción de edificaciones, instalaciones y sistemas y las medidas de emergencia y

mitigación ante una amenaza, es útil para identificar amenazas en un lugar determinado si es externa o interna, donde identifica la probabilidad de ocurrencia de las amenazas ya localizada y el efecto que tendría sobre las personas, los recursos, los sistemas y los procesos, se le conoce como vulnerabilidad global. (Carreon , Culqui, Guitierrez, & Sacarías, 2015).

#### 2.3.5. Mapeo de riesgos

Se debe realizar el análisis y la gestión, con la finalidad de evaluar cuidadosamente y detallar las amenazas y la vulnerabilidad que presenta en la zona de estudio Puma Maki (Coralillo).

Para determinar el tipo de riesgo se utilizará la categorización en tres grupos:

- **Riesgo Bajo:** Entendido como los riesgos que no merecen la pena ocuparse de ellos. Sin embargo, es difícil definir un nivel mínimo para la sociedad entera. (PUND, 2017).
- **Riesgo Medio:** Estos son los riesgos que por su frecuencia y sus consecuencias moderadas no han causado daños o emergencias graves sin embargo es necesario que estos estén monitoreados porque pueden cambiar de un momento a otro su categorización. (PUND, 2017).
- **Riesgo Altos:** Riesgos conocidos por su frecuencia y consecuencias altas o por sus frecuencias bajas los mismos que pueden causar daños a la comunidad. (PUND, 2017).

#### 2.3.6. Amenazas o peligro

Es un fenómeno natural o proceso natural o provocado por la actividad humana que se torna peligroso para las personas, edificaciones, instalaciones sistemas y para el medio ambiente. Sin embargo, algunos fenómenos naturales por su tipo y magnitud, así como por lo sorpresivo de su ocurrencia y su efecto directo a un sistema poblacional sea grande o pequeño, pueden representarse verdaderamente un peligro. (Carreon , Culqui, Guitierrez, & Sacarías, 2015).

#### 2.3.7. Contaminación de la microcuencia

El agua se contamina como por consecuencia de las actividades humanas se alteran las propiedades físicas y químicas que tiene en su estado natural. Las actividades humanas que producen contaminación pueden resumirse en urbanos, industriales, agrícolas y ganaderas.

Se entiende por contaminación del agua en general, la alteración de la calidad de la misma, debido a la acción humana que hace inutilizable para la aplicación útil a la que se destinaba. (Baquerizo, Acuña, & Castro, 2019).

### 2.3.8. Cuenca Hidrográfica

Una cuenca Hidrográfica es delimitada por la línea de las cumbres, también llamada divisoria de aguas. El uso de los recursos naturales se regula administrativamente separando el territorio por cuencas hidrográficas, y con miras al futuro las cuencas hidrográficas se perfilan como las unidades de divisiones funcionales con más coherencia, permitiendo una verdadera integración social y territorial por medio del agua. (Teran , 2014).

### 2.3.9. Planificación de Cuencas Hidrográficas

La planificación de una cuenca hidrográfica es un proceso racional y ordenado que nos permite a través de un proceso metodológico prever, organizar y hacer un manejo de los recursos naturales existentes en la misma, buscando un balance entre el beneficio de dichos recursos y la protección de la base natural y los procesos que la sustentan, para beneficio tanto de los habitantes como de la biodiversidad agrupada a la cuenca hidrográfica. (FAO, 2018).

#### **Abastecimiento de una Cuenca Hidrográfica**

Una cuenca hidrografía esta requiere de:

- **Subcuenca:** Es la unión de microcuencas, la misma que abastece a la cuenca con un caudal permanente y fluctuante
- **Microcuenca:** Es la que abastece por medio de cauce a una Subcuenca, esta a su vez son pequeñas unidades originadas por las quebradas o riachuelos.
- **Quebrada:** También denominadas riachuelos, su nombre se debe a la capacidad de su caudal que es mucho menor al de la microcuenca; su función es abastecer a las microcuencas mediante su drenaje natural. (Chica & Chimborazo, 2020).

**Aguas subterráneas:** La formación de las rocas y del suelo que han sido saturadas de agua se denominan depósitos de líquido subterráneos o acuíferos y son aquellas que han sido

filtrada de la superficie terrestre hacia el parte inferior poroso del suelo. Además, se menciona que la mayoría de agua subterránea se origina como agua meteórica que se precipita en forma de lluvia o nieve, si no se pierde por la evaporación, transpiración de las plantas o escorrentía, el agua se filtra en el terreno. (Chica & Chimborazo, 2020).

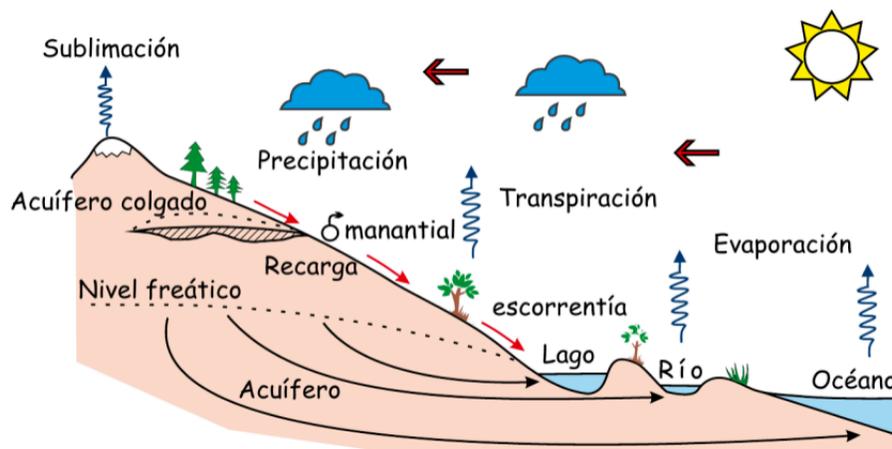
### **Importancia de las aguas subterráneas**

Las aguas subterráneas frecuentemente han sido ignoradas por las administraciones de nuestro país y de muchos otros en el mundo, mientras que las aguas de superficies han sido reguladas mediante sistemas de usos y manejos y unas normas que favorecen su uso de manera más o menos racional, las aguas subterráneas no parecen importar, salvo en las regiones de clima semiárido o en los periodos de sequía. (Baeza, 2020).

#### **2.3.10. El Agua en la Naturaleza**

El agua contenida en estado de vapor en la atmósfera parte de este vapor se condensa, dando origen a las precipitaciones en forma líquida (lluviosa) o solida nieve esencialmente, el agua que alcanza la superficie de la tierra una pequeña porción es retenida en las irregularidades de terreno donde se une y escurre hacia los ríos escorrentía superficial, que irá a para en el mar, lagos, para evaporarse, posteriormente filtrarse parcialmente en el terreno, el agua así filtrada surgirá por manantiales directamente en causes de superficies, en lagos en el mar o será extraída por el hombre, parte del cual vuelve a evaporarse o transpirarse donde una se filtra y la otra escurre por los causes hasta el mar. (Baeza, 2020).

**Figura 1.** Ciclo Hidrologico



Fuente: (Shiklomanov, 1999).

### 2.3.11. Fuentes de agua

Las principales fuentes de agua para el consumo humano y animal son los lagos, ríos, humedad del suelo y la cuenca de agua subterráneas relativamente poco profundas. (Shiklomanov, 1999). Sin embargo, la distancia siendo un factor que afecta la disponibilidad y dificulta su abastecimiento conociendo el agua en el planeta es distribuida en forma desproporcional a la población.

Dentro de las fuentes de agua se encuentran:

#### 2.3.11.1. Aguas Subterráneas

Son aquellas que se han filtrado desde la superficie de la tierra hacia abajo por los poros del suelo. Las formaciones del suelo y la roca que se han saturado de líquido se conocen como depósitos de agua subterránea o acuíferos. Estas fuentes de agua son apropiadas, y susceptibles a la contaminación. (Chica & Chimborazo, 2020).

#### 2.3.11.2. Aguas superficiales

Los ríos y lagos son fuentes importantes de provisión de aguas públicas en virtud de las altas tasas de extracción que soporta normalmente.

#### 2.3.11.3. Aguas del mar

Su contenido es casi ilimitado, y puede transformarse en agua dulce, mediante diversos procesos; no obstante el costo de inversión es de dos a cinco veces más elevado que el tratamiento de agua dulce. (Chica & Chimborazo, 2020).

### **2.3.12. Tipos de agua**

#### **2.3.12.1. Agua cruda**

Es aquella que continuamente se encuentra en la naturaleza, captada por el abastecimiento que no ha recibido ningún tratamiento físico, químico o microbiológico, para modificar sus características. (Benitez, 2020).

#### **2.3.12.2. Agua tratada**

Es el agua que pasa por procesos físicos, químicos y/o microbiológicos para hacer un producto inocuo para el consumo humano. (Benitez, 2020).

#### **2.3.12.3. Agua consumo humano**

Agua apta para el consumo humano y para todo uso doméstico habitual en donde se incluye la higiene personal (Benitez, 2020).

### **2.3.13. Calidad de agua**

La calidad de aguas define como un proceso permanente y sistemático de comprobación, en la cual se lleva a cabo a través de programas establecidos de muestreo y otros procedimientos, que cada empresa realiza para garantizar y asegurar que el agua distribuida se ajuste a las exigencias de las normas respectivas

La calidad de cualquier masa de agua, es superficial o subterránea va depender de ciertos factores naturales como también de la acción humana. La calidad de agua sin ayuda del ser humano vendría determinada por la sedimentación de lodos y sales, proceso de evaporización y transpiración, erosión de suelo mineral, lixiviación natural de nutrientes y de materia orgánica del suelo debido a factores hidrológicos y por procesos biológicos del medio acuático pudiendo alterar la composición física, química y microbiológica del agua. (Villena, 2018).

La evaluación física-química, permite obtener una amplia información sobre las propiedades físicas del agua, así como también de las especies químicas que la forma. - las cuales pueden un riesgo a la salud, a corto a largo plazo después de sus exposiciones.

En cambio, la calidad microbiológica se basa en la determinación de microorganismo que puede causar enfermedades directas o indirectas al ser humano, o que debido a su influencia en la vida acuática pueden señalar la posible presencia de otros, como es el caso de los coliformes fecales y *ESCHERICHIA COLI*. (Villena, 2018).

El índice de Calidad de Agua (ICA) indica el grado de contaminación del agua a la fecha del muestreo y está expresado como porcentaje del agua pura; así, agua altamente contaminada tendrá un ICA cercano a 0%, en tanto que en el agua en excelentes condiciones el valor del índice será cercano a 100%.

Para la calidad de agua de nuestro estudio se basó en los límites máximos permisibles para agua de consumo humano, que únicamente requieren tratamiento convencional. (Norma NTE INEN 1108, 2020)

#### **2.3.14. Gestión del Agua**

Garantiza la sostenibilidad del recurso hídrico, mediante una gestión y uso eficiente y eficaz, articulando al ordenamiento y uso del territorio y a la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica, considerando el agua como factor de desarrollo económico y de bienestar social, e implementando procesos de participación equitativa e incluyente. (SIAC, 2010)

#### **2.3.15. El Uso del Agua**

El manejo del suelo puede afectar significativamente a la cantidad y calidad de agua disponible en una cuenca. El balance hidrológico se ve alterado producto de la deforestación, los cambios del uso del suelo y la cobertura vegetal, la sobre explotación de los acuíferos y el drenaje de cuerpos de aguas naturales. En las tres últimas décadas la extracción de agua se ha duplicado, con un ritmo muy superior al promedio mundial.

En esta región, el sector agrícola y, especialmente, la agricultura de riego, utiliza a mayoría el agua, con un 70% de las extracciones, le sigue la extracción para el uso doméstico con un 20% y la industria con un 10%. Vale destacar en esta sección que el suelo es un excelente

reservorio de humedad, lo que reafirma la convivencia de manejar integralmente suelo y agua (FAO, 2018).

#### **2.3.16. Importancia del Agua**

El agua que existe en la tierra superficial, es necesario para realizar diversas actividades; por ejemplo, producción de alimentos, crecimiento de plantas, consumo humano, etc., pero, solo el 3% de agua que hay en el mundo es apta para el consumo humano. La disponibilidad del agua apta para el consumo, preparación de alimentos, higiene personal, etc., además de la producción de energía es esencial para garantizar la salud y el bienestar de los seres humanos. (Mancheno Dominguez & Ramos Rosero, 2015).

Es necesario estar reflexivos de que, a pesar de la época actual, todavía hay centros poblados que no tiene acceso al líquido vital que es el agua potable, por lo cual, sus habitantes presentan diversas series de problemas de subsistencia y progreso, para poder mantener una vida saludable, higiene y placentera (Mancheno Dominguez & Ramos Rosero, 2015).

Sin embargo, debido a los problemas de contaminación, se considera que el agua es un vínculo de transmisión de muchas enfermedades que afectan a los seres humanos durante los siglos. Además, el agua al estar contaminada sirve como hábitat a los agentes patógenos o huéspedes intermediarios, en donde los parásitos forman parte de un ciclo de vida.

Debido a la importancia del agua es necesario conocer la manera de conservar el líquido vital, por ellos se requiere empezar a tomar conciencia sobre la importancia que tiene el agua para todos los seres vivos; justamente nosotros generamos acciones que promueven la disminución y la contaminación del agua, para ellos debemos evitar o postergar cada día más del alto riesgo de no contar con ella. (Mancheno Dominguez & Ramos Rosero, 2015).

#### **2.3.17. Contaminantes del agua**

El agua se considera como un recurso renovable y por ende se puede restaurar procesos naturales a una velocidad superior a la del consumo por los seres humanos, entre las principales sustancias que contaminan el agua se encuentran. (Medio Ambiente , 2019).

#### **2.3.17.1. Agentes patógenos**

Bacterias, virus, protozoarios, parásitos que entran al agua proveniente de desechos orgánicos.

#### **2.3.17.2. Sustancias químicas inorgánicas**

Ácidos, compuestos de metales tóxicos (Mercurio, Plomo), envenenan el agua.

#### **2.3.17.3. Sustancias químicas orgánicas**

Petróleo, plásticos, plaguicidas, detergentes

#### **2.3.17.4. Sedimentos o materia suspendida**

Partículas insolubles de suelo

### **2.3.18. Contaminación de fuente no localizada y deterioro de calidad de agua**

En regiones de la agricultura intensiva la aplicación incorrecta de fertilizantes y plaguicidas pueden que las sustancias químicas escurran desde los campos de cultivo hacia los ríos y acuíferos, donde se concentran y contaminan el agua de los usuarios del rio abajo. Hoy también se sabe que los corrales de engorde son una importante causa de contaminación, la contaminación de fuentes no localizadas relativamente fácil de determinarse por que causa cambios radicales en la composición química del agua. Con todo, es muy difícil cuantificarla, sobre todo por los complejos procesos de degradación de algunas sustancias químicas, en particular os plaguicidas y los oligoelementos residuos. La contaminación por fuentes no localizadas, los recursos hídricos se dan en los países industrializados, pero esta aumenta de diversas regiones en desarrollo dónde se practica la agricultura intensiva. (FAO, 2018).

### **2.3.19. Contaminación del suelo y del agua**

Los cambios en el uso de la tierra provocan alteraciones en los regímenes hídricos aguas abajo, los cuales implican un mayor o menos grado de cambios dramáticos en la cantidad y calidad de aguas superficiales. El autor Single (1989), describe que el 80% del deterioro de la calidad del agua es debido a sedimentos suspendidos en su mayoría provenientes de la erosión de suelos como producto de edificaciones rurales y perturbaciones en masas

forestales de las cuales los aprovechamientos forestales, incendios, pastoreo por ganadería y la agricultura constituyen las practicas más comunes de interés. (Miranda, Antunez, & Salas, 2016).

La contaminación hídrica se entiende como lección de introducir algún material en el agua alterado su calidad y su composición química. Según la Organización Mundial de la Salud el agua está contaminada “cuando su composición se haya modificado de modo que no reúna las condiciones necesarias para el uso al que se le hubiera destinado en su estado natural” (Miranda, Antunez, & Salas, 2016).

#### **2.3.19.1. Contaminantes de aguas superficiales por fertilizantes**

La contaminación de las fuentes de agua por el uso de fertilizantes químicos se produce de diferentes formas, cantidad y frecuencia. El nitrato especialmente en factor importante en la reducción de la calidad de agua, como se da la pérdida de nitratos en áreas agrícolas, siendo mayores que de los del ecosistema natural (Miranda, Antunez, & Salas, 2016).

Además, el 8% al 11% de nitrógeno total utilizado en toda la cuenca a la fuente de agua de destino existe una perdida promedio anual de nutrientes dentro de las áreas agrícolas, que significa el 8% de nitrógeno y el 7% de fosforo. Las fuentes de N pueden ser orgánico e inorgánica, como productos orgánicos aplicado al suelo, del mismo modo al usar estiércol de ganado bovino como fertilizante agrícola, significa que los amoniacos pueden trasportar mediante la esorrentía del agua, a los cuerpos o fuentes de agua, la cual será contaminada por la misma. Aunque también ocurre de manera natural, u otro nutriente vinculado a las prácticas agrícolas, generalmente fuente de contaminación de aguas superficiales resulta ser el fósforo. Lo que refleja la contribución de la capa del suelo en cuanto a contaminación se refiere. (Miranda, Antunez, & Salas, 2016).

#### **2.3.19.2. Contaminación de aguas superficiales por plaguicidas**

El término “pesticida o plaguicidas”, como palabra compuesta cubre todas sustancias químicas utilizadas para destruir o controlar plagas, como estos herbicidas, insecticidas,

fungicidas, entre otros, a lo largo de los años, la existencia de plaguicidas se ha revelado su amplio uso en aguas superficiales. (Seoánez, 1999), los insectos, parásitos, se propaga a un alto nivel de enfermedad micótica (provocado por hongos en la piel), ya que son inducidas por el uso intensivo por parte de los productores agrícolas, en la mayoría de los casos, sin atender recomendaciones técnicas en cuanto al tipo de producto, dosificación y cuando aplicar de acuerdo al tipo de cultivo o plaga a controlar. El uso de las plaguicidas en la agricultura, tiene importantes efectos en la calidad de agua y provoca serias consecuencias ambientales. En este sentido, conviene analizar la dinámica de los plaguicidas en el agua receptora. Hay varios factores en el proceso de transporte de plaguicidas. Hacia cuerpos de aguas superficiales, incluidas las propiedades físicas y químicas de los compuestos, siendo la persistencia y liquidez los más importantes, finalmente determinar el potencial de riesgo de transporte de pesticidas hacia las fuentes. De acuerdo al cálculo aproximadamente una tasa de transporte de pesticidas por escorrentía desde áreas agrícolas hacia cuerpos de aguas superficiales de un 5% dependido de las condiciones de humedad y pendiente del terreno. Por ejemplo, los cultivos de hortalizas, especialmente zanahoria y papas, presentan las peores condiciones hídricas desde el punto de vista de la erosión. Con mínima interceptación y cobertura y máxima escorrentía. Por otra parte, estudios elaborados para medir el arrastre de pesticidas desde los terrenos con o sin arar, han demostrado que el desplazamiento de estos hacia cuerpos de agua depende de la capacidad de infiltración del suelo para poder absorber cantidades significativas de químicos, por lo tanto, una reducción en los volúmenes de escorrentía reduciría la erosión del suelo junto con partículas y cargas de pesticidas en fase de disolución. (Baquerizo, Acuña, & Castro, 2019).

### **2.3.20. Factores que influyen en la cantidad y calidad del agua**

#### **2.3.20.1. Uso de la tierra y su relación con la calidad del agua**

La investigación explora los factores, actividades, procesos y condiciones sociales que estén relacionados en la cantidad y calidad del agua de una fuente de agua.

**Gráfico 2.** Factores que influyen en la calidad del agua



Fuente: (LOAYZA & CAÑO, 2015)

El uso de la tierra tiene efectos de procesos hidrológicos que están relacionados con la escorrentía, inundaciones, recarga de agua subterránea, erosión entre otros aspectos. Los impactos de las practicas del uso de la tierra suelen agrupar en categorías de impacto de valores de usos y valores no de uso. Valores de uso el riego y uso doméstico y no de uso como el transporte. (Mancheno Dominguez & Ramos Rosero, 2015).

Del agua han sido ampliamente comprobados. Este provoca alteraciones en los regímenes hídricos, cambios de la calidad y cantidad del agua, especialmente al uso potable, además se dice que el 80% del deterioro de la calidad del agua, se debe a sedimentos suspendidos, de actividades de deforestación, agrícolas y ganaderas, siendo actividades de mayor impacto que causa a la calidad del agua. (Loayza & Caño, 2015).

### 2.3.20.2. La agricultura y su influencia en la calidad del agua

La agricultura constituye una de las actividades prácticas en el mundo, particularmente en áreas rurales. Su impacto sobre la calidad de agua es de mucha importancia. Aproximadamente el 70% de los recursos hídricos del mundo son usados por la agricultura, que significa el principal factor de la degradación de estos como consecuencias de la erosión y de la escorrentía química. (Loayza & Caño, 2015).

Según Ongley (1997), la agricultura es el mayor usuario del agua a escala mundial y el principal factor de degradación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos, debido a la erosión y la escorrentía con productos proveniente de agroquímicos.

La agricultura, representa un fuerte impacto sobre el ambiente, especialmente sobre las condiciones de aguas superficiales y subterráneas o fuentes de agua, es considerada como una fuerte importante de contaminación en las aguas dulces de América Latina. Las principales fuentes agrícolas contaminantes la constituyen los fertilizantes, pesticidas y ausencia del manejo de desechos sólidos. (Loayza & Caño, 2015).

La agricultura no es únicamente el mayor consumidor de los recursos hídricos, sino que debido a las ineficiencias en su distribución y aplicación sus efluentes que retornan a los recursos de aguas superficiales o subterráneas contienen grandes cantidades de los, nutrientes, productos agroquímicos que contribuyen al deterioro de su calidad. La expansión agrícola y deforestación en países tropicales son causas de degradación del agua. Se ha demostrado que las plaguicidas asociadas con sedimentos muy común en países del trópico. En la mayor parte de los países latinoamericanos, los problemas son debido a la contaminación derivada de fuentes no puntuales, como en caso de la agricultura, debido al uso de fertilizantes, plaguicidas, insecticidas y residuos que son arrastrados por las fuertes lluvias alas fuentes de agua. (Loayza & Caño, 2015).

La contaminación de aguas superficiales está relacionada con el proceso de pérdida de suelos, considerado al arrastré de sedimentos debido a la agricultura. Además, tiene dos dimensiones principales: la dimensión física, consistente en la pérdida de la capa arable del suelo y la agricultura de la tierra como consecuencia de la erosión laminar y cárcavas que provocan los altos niveles de turbidez (Loayza & Caño, 2015).

El nitrato es el lixiviado desde los campos cultivados, y se mueven a poca profundidad, subterráneamente, hacia las fuentes superficiales: esta lixiviación se reduce hasta en un 15% cuando se dan prácticas de manejo de conservación de suelos y agua.

De igual manera al usar estiércol de ganado como abono en la agricultura, una porción significativa de amonio puede ser transportada a los cuerpos de agua por escorrentías de los campos agrícolas. (Márquez, 2010).

**Tabla 2.** Contaminación de agua por la agricultura en zonas rurales

Orden relativo de número de veces señalado como contaminante	Causa
Mayor	Plaguicidas
	Fertilizantes y sedimentación
	Estiércol
	Residuos de mataderos, producción maderera y elaboración de alimentos
	Residuos de la producción de cultivos
Menor	Agua de riego, operaciones lecheras y pastoreo de animales.

Fuente: FAO

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2020.

### 2.3.21. Criterios de Calidad de Agua

#### 2.3.21.1. Propiedades físicas y químicas

La molécula de agua está formada por dos átomos de hidrogeno y uno de oxígeno, la unión de casa uno de los átomos de hidrógeno al de oxígeno es mediante un enlace covalente. El agua es un líquido inodoro e insípido, su punto de congelación es de 0°C y su punto de ebullición de 100°C. El agua bloquea solo ligeramente la radiación solar UV fuerte, permitiendo plantas acuáticas absorban su energía. (Baquerizo, Acuña, & Castro, 2019).

#### 2.3.21.2. Indicadores Físicas - Químicas - Microbiológicos

La evaluación de los indicadores físicos, químicos y biológicos del agua ya sea en forma individual o en forma grupal se puede valorar la calidad de los diferentes tipos de agua, puesto que, por medio de la evaluación de los parámetros físicos – químicos se pueden obtener una amplia información acerca de la naturaleza de las propiedades físicas del agua, así como de las especies químicas que la conforman; los indicadores biológicos permiten conocer acerca de la influencia en la vida acuática de los distintos organismos que habita en ella, por la razón, es necesario evaluar ambos indicadores para obtener una completa evaluación del recursos hídrico (Baquerizo, Acuña, & Castro, 2019).

Para el análisis de calidad de agua para el consumo humano, los principales indicadores son:

- ✚ Físicas: Clara (Turbiedad)  
Sabor agradable  
Fresca ( $< 15^{\circ}\text{C}$ )
- ✚ Químicas: no corrosiva  
No toxico, sin sustancias indeseables  
Que contenga sustancias útiles al organismo
- ✚ Microbiológicas: no tenga organismos patógenos
- ✚ Sustancias deseables: lodo, flúor, cloruros

### 2.3.22. Tipos de muestreo de agua

El objetivo de la toma de muestras es adquirir una porción de agua lo suficiente pequeño para ser transportado y manipulado en el laboratorio fácilmente, la muestra se toma siguiendo un protocolo con el fin de que la muestra sea representativa del agua de donde procede y la determinación tenga validez. Entre los importantes se pueden encontrar. (Jimenez , 2016).

#### 2.3.22.1. Muestra simple

Es una muestra sencilla, que se toma en un sitio determinado y una sola vez, que consiste en tomar agua de forma directa a un recipiente.

Se utiliza para determinar los parámetros de la calidad del agua, como potabilidad, **por ejemplo**, en Redes de abastecimiento de agua de una comunidad o fuentes de agua. (Jimenez , 2016).

#### 2.3.22.2. Muestra compuesta

Se toma varias muestras en distintos momentos y se colocan en el mismo recipiente o en recipientes individuales. Se emplea generalmente para comprobar las condiciones relativas en las que se halla el agua, regularmente son empleados para diagnosticar los cambios en los niveles contaminantes presentes en el agua y además es permitido medir el caudal instantáneo, y en el laboratorio se prepararía la muestra compuesta en función de los caudales determinados. (Jimenez , 2016).

### **2.3.22.3. Muestra cualificada**

Es una variable de técnica compuesta, se basa en tomar una serie de muestras entre cada toma se debe existir al menos una diferencia de tiempo de dos minutos.

Las muestras de agua para el examen microbiológico deben ser muestras simples, nunca compuesta o cualificada, de modo que la muestra para el laboratorio sea la obtenida en el punto de muestreo. (Jimenez , 2016).

## **2.4. Marco legal**

### **2.4.1. Constitución de la Republica de Ecuador, 2020**

#### **Gestión del Riesgo**

**Art.389.-** El Estado protegerá a las personas, las colectividades y la naturaleza frente a los efectos negativos de los desastres de origen natural o antrópicos mediante la prevención ante riesgos, la mitigación y mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y ambientales, con el objetivo de minimizar la condición de vulnerabilidad.

El sistema nacional descentralizado de gestión de riesgo está compuesto por las unidades de gestión de riesgo de todas las instituciones públicas y privadas en los ámbitos local, regional y nacional. El estado ejercerá la rectoría a través de organismo técnicos establecido en la ley. Tendrá como funciones principales, entre otras: (Constitucion de la Republica de Ecuador, 2020).

1. Identificar los riesgo existentes y potenciales, internos y externos que afecten al territorio ecuatoriano.
2. Generar, democratizar el acceso y difundir información suficiente y oportuna para gestionar adecuadamente el riesgo.
3. Asegurar que todas las instituciones públicas y privadas incorporen obligatoriamente y en forma transversal, la gestión de riesgo en su planificación y gestión.
4. Fortalecer en la ciudadanía y en las entidades públicas y privadas capacidades para identificar los riesgos inherentes a sus respectivos ámbitos de acción, información sobre ellos incorporan acciones tendientes a reducirlos.

5. Articular las instituciones para que coordinen acciones a fin de prevenir y mitigar los riesgos, así como para enfrentarlos, recuperar y mejorar las condiciones anteriores a las ocurrencias de una emergencia o desastres.
6. Realizar y coordinar las acciones necesarias para reducir vulnerabilidad prevenir, mitigar, atender y recuperar eventuales efectos negativos derivados de desastres o emergencias en el territorio nacional.
7. Garantizar financiamiento suficiente y oportuno para el funcionamiento del sistema, y coordinar la cooperación internacional dirigida a gestión del riesgo.

**Art.390.-** Los riesgos se gestionarán bajo el principio de descentralización, subsidiaria, que implicara la responsabilidad directa de las instituciones dentro de su ámbito geográfico. Cuando sus capacidades para la gestión del riesgo sean insuficientes, la instancia de mayor ámbito para la gestión del riesgo sea suficientes, las instancias de mayor ámbito territorial y mayor capacidad técnica y financiera brindaran el apoyo necesario con respectó a su autoridad. (Constitucion de la Republica de Ecuador, 2020).

## **Sección primera**

### **Agua y alimentación**

#### **Art.12.- El derecho humano el agua es fundamental e irrenunciable**

El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida. (Constitucion de la Republica de Ecuador, 2020).

### **Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Uso y Aprovechamiento del Agua**

Este cuerpo legal fue publicado mediante registro oficial suplemento No.305 de 06 de agosto de 2014, cuenta con un reglamento para la aplicación o implementación de esta ley. Entre los artículos más relevantes, se puede mencionar lo siguiente:

## **Título II**

### **RECURSOS HIDRICOS**

#### **CAPITULO II**

### **Art 12. Protección, recuperación y clasificación de los Recursos Hídricos**

El estado, los sistemas comunitarios, juntas de agua potable y juntas de riego, los consumidores y usuarios, son responsables en la protección, recuperación y conservación de las fuentes de agua y el manejo de paramos, así como la participación en el uso y administración de las fuentes que se hallan en sus tierras, sin perjuicio de las competencias generales de la Autoridad de Agua de acuerdo con lo previsto en la Constitución y en esta ley.

La Autoridad Única de Agua, los Gobiernos Autónomos descentralizados, los usuarios, las comunas, pueblos, nacionalidades y los propietarios de predios donde se entra fuentes de agua, serán responsables de su manejo sustentable e integrado, así como de la protección y conservación de dichas fuentes. (Ley Orgánica de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento del Agua, 2014).

### **Art 13. Formas de conservación y de protección de fuentes de agua**

Constituyen formas de conservación y protección de fuentes de agua: las servidumbres de usos público, zonas de protección hídrica y las zonas de restricción.

Para la protección de las aguas que circulan por los cauces y de los ecosistemas asociados, se establece una zona de protección hídrica, cualquier aprovechamiento que se pretenda desarrollar a una distancia del cauce, que se definirá reglamentariamente, deberá ser objetivo de autoridad única del agua, sin perjuicio de otras autorizaciones que procedan. (Ley Orgánica de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento del Agua, 2014).

## **Sección Segunda**

### **Objetivos de prevención y control de la contaminación del agua**

#### **Art 79. Objetivos de prevención y conservación del agua**

La autoridad única del Agua, la autoridad ambiental nacional y los gobiernos autónomos descentralizados, trabajaran en coordinación para cumplir los siguientes objetivos. (Reglamento Ley Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento del Agua, 2015).

- a. Garantizar el derecho humano al agua para el buen vivir o sumak Kawsay, los derechos reconocidos a la naturaleza y preservación de todas las formas de vida, en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación

- b. Preservar la cantidad del agua y mejorar su calidad
- c. Controlar y prevenir la acumulación en suelo y subsuelo de sustancias tóxicas, desecho, vertidos y otros elementos capaces de contaminar las aguas superficiales o subterráneas.
- d. Controlar las actividades que puedan causar la degradación del agua y de los ecosistemas acuáticos y terrestres con ella relacionados y cuando estén degradados disponer su restauración.
- e. Prohibir, prevenir, controlar y sancionar a contaminación de las aguas mediante vertidos o depósito de desechos sólidos, líquidos y gaseosos, compuestos orgánicos, inorgánicos o cualquier otra sustancia tóxica que alteran la calidad del agua o afecta a la salud humana, la fauna, flora y equilibrio de la vida
- f. Garantizar la conservación integral y cuidado de las fuentes de aguas delimitadas y equilibrio del ciclo hidrológicos y
- g. Evitar la degradación de los ecosistemas relacionados al ciclo hidrológico.

### **La ley de Recursos Hídricos Uso y Aprovechamiento del Agua**

RO 305, Ley de Recursos Hídricos II Suplemento RO 305 6-08-24. Se toma como referencia principalmente a los siguientes artículos, ya que se relacionan con el presente estudio.

## **CAPITULO V**

### **Planificación Participativa para el Desarrollo**

#### **Sectores estratégicos, servicios y empresas publicas**

**Art.318.-** El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable e imprescriptible del estado, y constituye un elemento vital para la naturaleza y para la existencia de los seres humanos. Se prohíbe toda forma de privatización. La gestión del agua será exclusivamente pública o comunitaria. El servicio público de saneamiento, el abastecimiento de las iniciativas comunitaria el incentivo de alianzas entre lo público y comunitario para la prestación de servicios. (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

**Art.411.-** El estado se encarga de dar un manejo adecuado del agua, garantizando la conservación y recuperabilidad de las cuencas hidrográficas; así también se velará por la

regularizando a las actividades productivas que afecten a la calidad, cantidad y equilibrio del agua; priorizando el consumo humano.

**Art.412.-** La autoridad encargada del manejo del agua será la que planificara, regulara y controlará el uso de agua, tanto para el consumo humano y las actividades productivas que generen uso de agua el mismo que se dará con un enfoque eco sistemático.

## **CAPITULO I**

### **Gestión Integrada de los Recursos Hídricos**

**Art.1.- Naturaleza jurídica.** Determina que el agua forma parte del patrimonio natural del estado ecuatoriano, el mismo que será velado y garantizado por medio de los gobiernos autónomos descentralizado regionales, locales o parroquiales; con el fin de brindar el elemento vital de calidad. (Constitución de la República del Ecuador, 2008)

**Art.6.- Prohibición de privatización.** Se impide la privatización del agua ejercida por las actividades productivas; la gestión y manejo de las misma será de exclusividad pública o comunitaria, dependiendo el lugar en la que se localice la misma que no admitirá forma de posesiones ejercida por individuos.

**Art.13.- Formas de conservación y de protección de fuentes de agua.** Se velará por la protección hídrica de una zona, considerando las actividades económicas que se aprovechen y generen contaminación al cauce que se encuentre cerca de su actividad productiva que se instale cerca o distante de los cauces será regulada y autorizada por la Autoridad Única del Agua, tratando de velar que las zonas aledañas no sufran de restricciones al recurso agua.

**Art. 8.-** La autoridad Única del agua es responsable de la gestión integrada e integrada de los recursos hídricos con un enfoque eco-sistémico y por cuenca los sistemas de cuencas hidrográficas, la misma que se coordina con diferentes niveles de gobierno según sus ámbitos de competencia.

Se entiende por cuneca hidrográfica la unidad territorial delimitada por la línea divisoria de sus aguas que drenan superficialmente hacia un cauce común, incluyendo poblaciones, infraestructura, área de conservación, protección y zonas productivas. (Ley Orgánica de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento del Agua, 2014).

## **Capítulo III**

### **Derechos de las naturalezas**

**Art. 64.-** Conservación del agua, la naturaleza o Pacha Mama tiene derecho a la conservación de las aguas con sus propiedades como soporte esencial para todas las formas de vida. En la conservación del agua, la naturaleza tiene derecho a:

- a. La protección de sus fuentes, zonas de captación, regulación, recarga, afloramiento y cauces naturales de agua en particular, nevados, glaciares, paramos, humedales y manglares;
- b. El mantenimiento del caudal ecológico como garantía de preservación de los ecosistemas y la biodiversidad.
- c. La preservación de la dinámica natural del ciclo integral del agua o ciclo hidrológico;
- d. La protección de las cuencas hidrológicas y los ecosistemas de toda contaminación; y,
- e. La restauración y recuperación de los ecosistemas por efectos de los desequilibrios producidos por la contaminación de las aguas y la erosión de los suelos. (Constitucion de la Republica de Ecuador, 2020)

### **CAPITULO III**

#### **Protección de Fuentes de Agua**

**Art.68.- Delimitación de fuentes de agua.** - La Secretaria del Agua, a través de las autoridades de Demarcación Hidrográfica, llevara a cabo un programa sistemático de delimitación de fuentes de agua cuyos efectos existirá la apropiada partida económica en los presupuestos anuales hasta que tal programa sea completado. (Reglamento Ley Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento del Agua, 2015).

#### **Sección Sexta**

**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 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 de agua. (Constitucion de la Republica de Ecuador, 2020).

## **Norma NTE INEN 1108, Agua para Consumo Humano año 2020**

Una de las primeras novedades en la nueva versión de la norma INEN es el cambio de nombre de “Agua Potable. Requisitos” a “Agua para consumo humano. Requisitos”, se lo realizado de acuerdo al numeral 5.1.1. “criterios de calidad para agua de consumo humano y uso doméstico” del Anexo 1 del Libro VI del texto unificado de legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente: Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua.

Una nueva versión de la norma de calidad INEN y nuevos desafíos que se verán con el tiempo para los organismos públicos y privados involucrados en que hacer del agua potable. (Norma NTE INEN 1108, 2020).

**Agua para consumo humano:** Agua utilizada para beber, preparar y cocinar alimentos u otros usos domésticos, independiente del origen y suministro, con características físicas químicas y microbiológicas que garanticen su inocuidad y aceptabilidad para el consumo humano.

## 2.5. Definición de Términos (Glosario)

**Aeración:** Introducción de aire en las aguas potables o medicinales (Real Academia Española, 2020).

**Abastecimiento:** Acción y efecto de abastecer a los beneficiarios. (Real Academia Española, 2020).

**Bacteria:** Microorganismo unicelular sin núcleo diferenciado, algunos de cuyas especies descomponen la materia orgánica, mientras que otras producen (Real Academia Española, 2020).

**Biodiversidad:** Variedad de especies animales y vegetales en su medio ambiente (Real Academia Española, 2020).

**Calidad:** propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor. (Real Academia Española, 2020).

**Contaminación:** La contaminación o polución del aire y el agua es la consecuencia inmediata de la industrialización y tecnificación de la vida (Real Academia Española, 2020)

**Cloración:** Tratamiento con cloro de las aguas para hacerlas potables o para mejorar sus condiciones higiénicas (Real Academia Española, 2020).

**Cuenca:** territorio cuyas aguas afluye a un mismo río, lago o mar. (Real Academia Española, 2020).

**Degradación:** Es la pérdida de la calidad de un factor biótico o abiótico (Real Academia Española, 2020).

**Equilibrio:** Situación de cuerpo que, a pesar de tener poco base de sustentación, se mantiene sin caerse (Real Academia Española, 2020).

**Erosión:** desgaste de la superficie terrestre por agentes externos, como el agua o el viento (Real Academia Española, 2020).

**Escorrentía superficial:** Es el flujo del agua, lluvia, nieve, u otras fuentes, sobre la tierra, y es un componente principal del ciclo del agua. a la escorrentía que ocurre en la superficie antes de alcanzar un canal se le llama fuente no puntual. (Real Academia Española, 2020)

**Hídrico:** Del agua o relacionado con ella. (Real Academia Española, 2020).

**Inocuas:** Que no hace daño físico o moral. (Real Academia Española, 2020).

**Nutrientes:** Sustancia que asegura la conservación y crecimiento de un organismo. (Real Academia Española, 2020).

**Virus:** Organismo de estructura muy sencilla, compuesta de proteínas y ácidos nucleicos, y capaz de reproducirse solo en el seno de células vivas específicas, utilizando su metabolismo (Real Academia Española, 2020).

## **2.6. Sistemas de hipótesis**

El riesgo de contaminación de la microcuenca Corralillo influye en la calidad de agua del sistema de agua de consumo humano de las comunidades Pongo Urco y Tulapungo, del Cantón Guaranda.

## **2.7. Sistemas de Variables**

### **Variable independiente**

Riesgo de contaminación del agua

### **Variable dependiente**

Calidad del agua (Factores: físicos, químicos y microbiologías)

## Operaciones de variables

**Tabla 3.** Variable Independiente

Variable independiente	Definición	Indicador	Dimensión	Escala				
Riesgo de contaminación del agua	la contaminación de agua se ha convertido en una de las zonas de salvaguardar como figura de protección más adecuada. En estas zonas se centrarán las medidas de protección necesarias para preservar la calidad de las aguas y equivalente a “perímetros de protección”	Contaminación de agua	Amenaza	<b>Ítem</b>	<b>Calificación</b>	<b>Coeficiente</b>		
				<b>1</b>	<b>AP= Altamente probable</b>	<b>4</b>		
				<b>2</b>	<b>MP= Muy probable</b>	<b>3</b>		
				<b>3</b>	<b>P= Probable</b>	<b>2</b>		
				<b>4</b>	<b>PP= Poco Probable</b>	<b>1</b>		
						Fuente: Matriz Evaluación de Riesgo- 2017 (MEIPEE) Elaborado por: (Ochoa & Quinatoa, 2020)		
			Riesgo	Vulnerabilidad	<b>Valores</b>	<b>Coeficiente</b>	<b>Nivel de vulnerabilidad</b>	
					<b>De 7 a 10</b>	<b>3</b>	<b>Alto</b>	
					<b>De 4 a 6</b>	<b>2</b>	<b>Medio</b>	
					<b>De 1 a 3</b>	<b>1</b>	<b>Bajo</b>	
						Fuente: Matriz Evaluación de Riesgo- 2017 (MEIPEE) Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2020		
			Riesgo	Riesgo	<b>Ítem</b>	<b>Valor de ponderación</b>	<b>Categoría</b>	
<b>1</b>	<b>12 a 8</b>	<b>Riesgo Alto</b>						
<b>2</b>	<b>7 a 4</b>	<b>Riesgo Medio</b>						
<b>3</b>	<b>3 a 1</b>	<b>Riesgo Bajo</b>						
			Fuente: Matriz Evaluación de Riesgo- 2017 (MEIPEE) Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2020.					

**Fuente:** Matriz de Evaluación de Riesgo, 2017 (MEIPEE)  
**Elaborado por:** Ochoa & Quinatoa, 2021.

**Tabla 4.** Variable Dependiente

Variable Dependiente	Descripción	Dimensión	Indicadores	Escala ITEM	Requisitos físicos, químicos, microbiológico para consumo humano																																
Calidad del agua (Factores: físicos, químicos y microbiologías)	El agua es considerada un recurso esencial e indispensable para preservación de la vida. Por esta razón, esta debe ser prioridad de los Estados, ya que, al encontrarse expuesta al deterioro, puede verse afectada significativamente por el uso inadecuado e intensivo del recurso. (Astudillo, 2019)	La calidad de agua se refiere a la características físicas, químicas y microbiológicas.	Análisis de laboratorio	Una vez obtenida los resultados del laboratorio de indicar los parámetros y su respectivo criterio.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PARÁMETRO</th> <th>CRITERIO DE CALIDAD O LIMITE PERMITIDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Arsénico</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>Cadmio</td><td>0,03</td></tr> <tr><td>Cloro Libre residual</td><td>0,3 a 1,5</td></tr> <tr><td>Cobre</td><td>2,0</td></tr> <tr><td>Color aparente</td><td>15</td></tr> <tr><td>Cromo (Cromo Total)</td><td>0,05</td></tr> <tr><td>Fluoruro</td><td>1,5</td></tr> <tr><td>Mercurio</td><td>0,006</td></tr> <tr><td>Nitratos</td><td>50,0</td></tr> <tr><td>Nitritos</td><td>3,0</td></tr> <tr><td>Plomo</td><td>0,01</td></tr> <tr><td>Turbiedad</td><td>5</td></tr> <tr><td>Coliformes fecales</td><td>Ausencia</td></tr> <tr><td>Cryptosporidium</td><td>Ausencia</td></tr> <tr><td>Guardia</td><td>Ausencia</td></tr> </tbody> </table>	PARÁMETRO	CRITERIO DE CALIDAD O LIMITE PERMITIDO	Arsénico	0,01	Cadmio	0,03	Cloro Libre residual	0,3 a 1,5	Cobre	2,0	Color aparente	15	Cromo (Cromo Total)	0,05	Fluoruro	1,5	Mercurio	0,006	Nitratos	50,0	Nitritos	3,0	Plomo	0,01	Turbiedad	5	Coliformes fecales	Ausencia	Cryptosporidium	Ausencia	Guardia	Ausencia
		PARÁMETRO	CRITERIO DE CALIDAD O LIMITE PERMITIDO																																		
		Arsénico	0,01																																		
Cadmio	0,03																																				
Cloro Libre residual	0,3 a 1,5																																				
Cobre	2,0																																				
Color aparente	15																																				
Cromo (Cromo Total)	0,05																																				
Fluoruro	1,5																																				
Mercurio	0,006																																				
Nitratos	50,0																																				
Nitritos	3,0																																				
Plomo	0,01																																				
Turbiedad	5																																				
Coliformes fecales	Ausencia																																				
Cryptosporidium	Ausencia																																				
Guardia	Ausencia																																				
Abastecimiento del sistema de agua para el consumo de las comunidades beneficiarias.	Uso domestico																																				
	Uso productivo	Encuesta por aplicar a las dos comunidades beneficiarias.																																			

**Fuente:** Laboratorio de Agua

**Elaborado por:** Ochoa & Quinatoa, 2021.

## CAPÍTULO 3

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Nivel de Investigación

Para este proyecto de investigación se enmarca los siguientes niveles de investigación descriptiva, analítica y comprensiva, que nos permite resolver los problemas plantados y cumplir con los objetivos propuestos.

##### 3.1.1. Métodos de la investigación

###### 3.1.1.1. Metodología del objetivo 1 (Descriptivo)

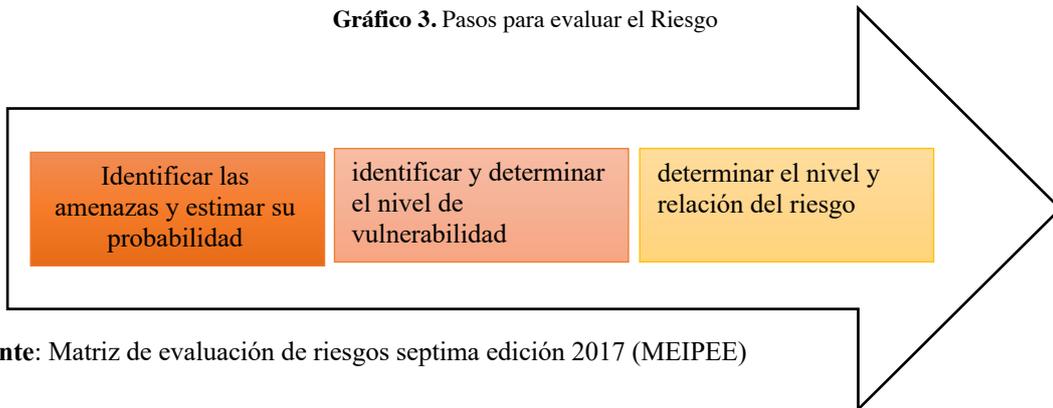
Para la ejecución de nuestro proyecto de investigación: “Evaluación de Riesgo de Contaminación de la Microcuenca Coralillo, que abastece al sistema de agua de consumo humano de las comunidades Pongo Urco y Tulapungo, del Cantón Guaranda.” Se utilizaron métodos cualitativos y cuantitativos los mismo que permitirán establecer el nivel de riesgo de contaminación de agua, de acuerdo a los objetivos de nuestra investigación.

Se utilizó la metodología MEIPEE, en la mayoría de los estudios se utiliza esta metodología para la determinar los riesgos existentes expuestos dentro de las empresas, sin embargo, para nuestro proyecto de investigación se adaptó esta metodología que permite calificar el nivel de riesgo de contaminación de agua. La MEIPEE sirve para evaluar aquello factor de riesgo que pudieran generar emergencias y o incidentes. la metodología de MEIPEE, sirve para evaluar el factor de riesgo, con sus respectivas categorías (Alto, Medio, Bajo) que pudiera generar incidente al nivel comunitario.

**Contaminación del agua:** La entrada de especies (ganado bovino, caballos, venados entre otras especies), generando impactos a través del pastoreo o así afectando a la cobertura vegetal y contaminación de la fuente hídrica.

## Pasos para evaluar el riesgo

Gráfico 3. Pasos para evaluar el Riesgo



Fuente: Matriz de evaluación de riesgos septima edición 2017 (MEIPEE)

También se utilizó técnicas e instrumentos de recolección e información, para evaluar el riesgo se utilizó la metodología MEIPPE, para evaluar el riesgo debemos enfocarlo a una perspectiva de preparación con un visión de seguridad.

## Determinar el nivel de riesgo

### Aplicación de la formula

$$R = A * V$$

Tabla 5. Valor de ponderación de nivel de riesgo

Ítem	Valor de ponderación	Categoría
1	12 a 8	Riesgo Alto
2	7 a 4	Riesgo Medio
3	3 a 1	Riesgo Bajo

Fuente: Matriz Evaluación de Riesgo- 2017 (MEIPEE)

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2021.

### Amenaza:

Potencial, ocurrencia de un fenómeno de origen antrópico, se manifiesta en un lugar específico y periódico de tiempo, afectando a la contaminación de la microcuenca.

### Análisis de la probabilidad de la amenaza:

Una vez que se ha identificado la amenaza, se realizará un estimado de probabilidad de ocurrencia de que una amenaza se presente en la microcuenca.

Para definir el nivel de probabilidad de ocurrencia se utiliza la siguiente escala:

**Tabla 6.** Valor de ponderación de la ocurrencia

Ítem	Calificación	Coefficiente
1	AP= Altamente probable	4
2	MP= Muy probable	3
3	P= Probable	2
4	PP= Poco Probable	1

Fuente: Matriz Evaluación de Riesgo- 2017 (MEIPEE)

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2021

### Vulnerabilidad:

Grado de debilidad o susceptibilidad propia de los elementos expuestos a sufrir un daño, producto de la exposición ante la amenaza determinado.

Factores vulnerables a identificar son:

-  Vulnerabilidad contaminación hídrica
-  Vulnerabilidad Organizativa.

Las vulnerabilidades deben evaluar en función de la amenaza a la que estuvieran expuestas:

**Tabla 7.** Nivel de Vulnerabilidad

Valores	Coefficiente	Nivel de vulnerabilidad
De 7 a 10	3	Alto
De 4 a 6	2	Medio
De 1 a 3	1	Bajo

Fuente: Matriz Evaluación de Riesgo- 2017 (MEIPEE)

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2021

**Tabla 8.** Identificación de riesgo origen y tipo

Nº	Tipo	Origen

Fuente: Matriz Evaluación de Riesgo- 2017 (MEIPEE)

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2021

**Tabla 9.** Identificación de riesgo

No	Tipo de riesgos	¿Existen antecedentes?	¿Hay estadísticas de referencia?	¿Contamos estudios científicos y/o técnicos?	¿Hay registros disponibles de los niveles de referencia y/o frecuencia?	Total


Fuente: Matriz Evaluación de Riesgo- 2017 (MEIPEE)

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2021

Tabla 10. Probabilidad de ocurrencia

Item	Riesgo	Probabilidad de Ocurrencia		
		MP 4 a 3 Puntos	P 2 puntos	PP 1 Punto
1				
2				
3				

Fuente: Matriz Evaluación de Riesgo- 2017 (MEIPEE)

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2021

Tabla 11. Vulnerabilidad de la contaminación de agua

Matriz IV. Vulnerabilidad de la contaminación de agua					
Nº	Aspecto a evaluar	Si (1pt)	No (0pt)	Parcial (0,5pt)	Observaciones
1	Cuenta con estudio sobre la evaluación de riesgo de contaminación de la microcuenca				
2	Cuenta con el apoyo y la participación de las instituciones vinculadas sobre el recurso hídrico.				
3	¿Ha existido capacitaciones a las comunidades beneficiarias sobre contaminación hídrica?				
4	Cuenta con alguna organización o junta administración de recurso hídrico				
5	¿La zona de estudio está debidamente señalizado (áreas de riesgos, no botar basura)?				
6	Cuenta con campañas de prevención sobre la contaminación hídrica				
7	Cuenta con un cercado para que no ingreso de los animales y así evitar la contaminación				
<b>Nota:</b> Sume las afirmaciones. Cada afirmación tendrá un valor de 1 punto <b>RESULTADO PARCIAL</b>					

Fuente: Matriz Evaluación de Riesgo- 2017 (MEIPEE)

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2021

Tabla 12. Vulnerabilidad organizacional

Matriz 2V. vulnerabilidad organizacional					
Nº	Aspecto a evaluar	Si (1pt)	No (0pt)	Parcial (0,5pt)	Observaciones
1	Habido intervención de alguna institución o está trabajo con ustedes para que no existe la contaminación en la microcuenca				

2	Considera usted que es necesario la intervención de las instituciones para disminuir la contaminación hídrica				
3	Le gustaría que su comunidad formara parte de un proyecto que se para la conservación del agua				
4	¿Las instituciones que forman parte del proyecto de contaminación en la microcuenca coralillo del cantón Guaranda, participan activamente en la evaluación riesgo?				
<b>Nota: Sume las afirmaciones. Cada afirmación tendrá un valor de 1 punto</b>					
<b>RESULTADO PARCIAL</b>					

Fuente: Matriz Evaluación de Riesgo- 2017 (MEIPEE)

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2021

Tabla 13. Resultado de análisis de vulnerabilidad ante la contaminación de agua

Resultados analizados de la vulnerabilidad ante la contaminación de agua	Total, de afirmaciones
Resultado Matriz 1V. Contaminación de agua	
Resultado Matriz 2V. Organizacional	
Total	
Nivel de vulnerabilidad	Valor de la matriz

Fuente: Matriz Evaluación de Riesgo- 2017 (MEIPEE)

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2021

Tabla 14. Calculando el Riesgo

Ítem	Tipo de amenaza	Amenaza – Probabilidad de ocurrencia	Vulnerabilidad resultados según amenaza	Resultado final	Nivel de riesgo

Fuente: Matriz Evaluación de Riesgo- 2017 (MEIPEE)

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2021

### 3.1.1.2. Metodología del objetivo 2 (Analítica)

Este método de investigación consiste en la demostración de un todo, que lo determina con un análisis de laboratorio (método analítico), el mismo que se encuentra calificado para realizar análisis de muestra de toda clase. El análisis es la observación y exámenes de un hecho en particular, siendo necesario conocer la naturaleza del fenómeno y objetivo que se estudia para poder comprender su esencia.

El muestreo para el análisis microbiológico, físico, químico, se realiza de acuerdo a los métodos normalizados para el sistema de agua de consumo humano “INEN 1108” de las comunidades establecidas dentro del proyecto de investigación.

Para el análisis del agua de este proyecto se basó a la normativa del INEN 1108 “AGUA PARA CONSUMO HUMANO. REQUISITOS, 2020” de la tabla 1 y 2. Para su pertinente interpretación como podemos indicar en lo siguiente: químicos

**Tabla 15.** Requisitos Físicos y Químicos del agua para consumo humano

PARÁMETRO	EXPRESADO COMO	UNIDAD	CRITERIO DE CALIDAD LÍMITE PERMITIDO
Arsénico	As	Mg/l	0,01
Cadmio	Cd	Mg/l	0,03
Cloro Libre residual	Cl	Mg/l	0,3 a 1,5
Cobre	Cu	Mg/l	2,0
Color aparente	Cl	Pt-Co	15
Cromo (Cromo Total)	Cr	Mg/l	0.05
Fluoruro	F	Mg/l	1,5
Mercurio	Hg	Mg/l	0,006
Nitratos	NO <sub>3</sub>	Mg/l	50,0
Nitritos	NO <sub>2</sub>	Mg/l	3,0
Plomo	Pb	Mg/l	0,01
Bario	Ba <sup>2+</sup>	Mg/L	0,7
Turbiedad	Unidades nefelométricas de turbiedad	UNT	5

Fuente: Norma NTE INEN 1108, 2020

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2021

**Tabla 16.** Requisitos microbiológicos del agua para consumo humano

PARÁMETRO	UNIDAD	LÍMITE PERMITIDO	MÉTODO DE ENSAYO
Coliformes fecales	Numero/100 mL	Ausencia	Standard Methods 922 1 Standard Methods 9222
Cryptosporidium	Numero de ooquistes/L	Ausencia	EPA 1623
Guardia	Numero de quistes/L	Ausencia	EPA 1623
<ul style="list-style-type: none"> <li>En el caso de que sea usados métodos de ensayo alternativos a los señalados, estos deben ser normalizados, en el caso de no ser un método normalizado, este debe ser validado.</li> <li>La ausencia corresponde a “&lt; 1,1 NMP/100ml”</li> <li>La ausencia corresponde a “&lt; 1 UFC/100ml”</li> </ul>			

Fuente: Norma NTE INEN 1108, 2020

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2021

Mediante este método se realizó la descripción de cada uno de los parámetros del objeto de estudio referencial y se procedo a catalogar la información obtenida, además se obtuvo datos precisos mediante cálculos realizados.

### 3.1.1.3. Metodología del objetivo 3 (Comprensivo)

El método consiste en la formulación de las estrategias, dando solución a los problemas o necesidades de tipo práctico, que consiste en la conservación de las fuentes de agua ante la contaminación de la microcuenca en el área de estudio. La planificación estratégica puede programar acciones en el presente para un futuro deseable tomando como referencia estrategias (decisiones y criterios que son encaminados hacia objetivos)

### 3.2. Diseño

Esta investigación se ha desarrollado mediante un diseño, centrado en analizar cuál es el nivel de riesgo de contaminación de agua o estado de la variable presente en el proyecto de investigación “Evaluación de riesgo de contaminación de la microcuenca coralillo, que abastece al sistema de agua de consumo humano de las comunidades Pongo Urco y Tulapungo, del Cantón Guaranda”. Porque existe recolección de antecedentes en único momento y no se comparan datos en el tiempo, su propósito es representar la variable y evaluar su incidencia en cierto momento.

### 3.3. Población y Muestra

La población que se considera en nuestra investigación es de las dos comunidades; Pongo Urco (337) y Tulapungo (393), dando una suma de 730 habitantes, con un total de 146 familias. Se realizó el muestreo para obtener una muestra que tenga cierta probabilidad de ocurrencia y así conocer el número de viviendas que serán encuestadas al jefe de familia.

Para obtener la muestra se aplicó la siguiente fórmula.

$$n = \frac{Z^2 (PQ)N}{\{e^2(N - 1) + Z^2(PQ)\}}$$

#### En donde:

N= Conjunto Universo o población

Z= Constante para definir el nivel de confianza de la muestra

e= (error admisible entre 1 y 6%) (0.05 en porcentaje)

PQ= 0.25 constante (0.5 si x 0.5 no)

#### Datos

N=146

$$z= 95\%= 1,28$$

$$E= 0.05$$

$$P= 0.5$$

$$Q= 0.5$$

A continuación, se procede a realizar el cálculo.

$$n = \frac{1.28^2 * (0.5)(0.5) * 146}{(0.05^2)(146 - 1) * +\{(1.28^2)(0.5)(0.5)\}}$$

$$n = \frac{0.41 * 146}{0.36 + 0.41}$$

$$n = \frac{59.86}{0.77}$$

$$n = 77$$

Total, de los usuarios que van ser aplicados la encuesta son 77, para lo cual se aplica la confiabilidad de 95%.

### 3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Para obtener el factor de riesgo de contaminación de la microcuenca coralillo, es necesario contar con información amplia, se utiliza las siguientes:

**Observación directa:** Obtener información de fuentes primarias, que permite al investigador observar directamente los fenómenos que relacione con el objetivo de estudio. En la cual se identificó las causas que generan el deterioro de la calidad de agua causados por fenómenos antrópicos.

**Investigación de campo:** Consiste en la recopilación de datos, que apoyaremos en informaciones levantadas con, entrevista al líder comunitario, encuestas, elaboración de mapa y la georreferencia de puntos para la toma de muestra de agua y observaciones que se realizarán en las comunidades beneficiadas del líquido vital.

**Bibliográfica:** La información bibliográfica para la presente investigación es aquellos que nos permitieron utilizar la información registrada en libros, documentos, artículos de internet, etc. En donde nos permite localizar y seleccionar la información necesaria de entre todo el contenido del documento existente.

**Instrumentos:** Fotografías

**Encuestas:** Recolección de información por medio de la realización de una encuesta a cada jefe de familia, de este modelo se aplicará una serie de preguntas de tipos abiertas y cerradas, de modo que se aplicará a dos comunidades que son beneficiarias del líquido vital, dentro de la localidad de la zona de estudio.

### **3.5. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos**

Para elaborar el primer objetivo que es evaluar los factores y el riesgo de contaminación de agua en la microcuenca Coralillo, que abastece al sistema de agua de consumo humano de las comunidades Pongo Urco y Tulapungo, del Cantón Guaranda, se acoplo la matriz MEIPEE, a través de la metodología descriptiva, realizadas en el Microsoft office (Word), donde trabajamos con ponderaciones y calificaciones para obtener el nivel de riesgo de contaminación de la microcuenca.

Para alcanzar el segundo objetivo, analizar las características físicas, químicas y microbiológicas para determinar la calidad de agua de la microcuenca coralillo, se aplicó la metodología analítica, (NORMA NTE INEN 1108) “Agua para Consumo Humano. Requisitos”), mediante la cual se realizó la recolección de las muestras en las dos fuentes de agua de la microcuenca corralillo, donde fueron llevadas **al Laboratorio Área de Control de Calidad** (ep-empresa municipal de agua potable y alcantarillado de Guaranda “ep-emapag”) para su respectivo análisis y posterior sistematización, los resultados del laboratorio serán analizados a través de la norma NTE INEN 1108 (sexta edición), así obteniendo información útil.

Para cumplir con el tercer objetivo, formular estrategias para la conservación de las fuentes de agua ante la contaminación de la microcuenca en el área de estudio, se aplicó la metodología comprensiva que permite dar solución a los problemas existentes, y así programar acciones en el presente para un futuro deseable tomando o referencia estrategias (decisiones y criterios que son encaminados hacia objetivos).

## CAPITULO 4

### 4. RESULTADOS O LOGROS ALCANZADOS SEGÚN LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

4.1. **Resultados de objetivo 1:** Evaluar los factores y el riesgo de contaminación de agua en la microcuenca Corralillo, que abastece al sistema de agua de consumo humano de las comunidades Pongo Urco y Tulapungo, del Cantón Guaranda.

4.1.1. Resultado de la evaluación del riesgo de contaminación en la microcuenca Corralillo.

Para cumplir con el objetivo 1, se utilizó la metodología descriptiva (matriz MEIPEE), dentro del sector en estudio se puede evidenciar el riesgo antrópico que provoca la contaminación de la microcuenca Corralillo, ubicado al este de la ciudad de Guaranda.

Para realizar la evaluación de riesgo antrópico que es causado por el hombre, se adaptó la matriz MEIPEE (Método de elaboración e implementación de planes de emergencia y contingencia), siendo acorde a nuestro estudio de acuerdo al indicador.

#### a) Evaluación de la amenaza de Contaminación de la microcuenca

##### Análisis e interpretación:

La evaluación de la amenaza se realizó con el fin de conocer el valor de ponderación de ocurrencia, de acuerdo a la ubicación y el fenómeno según su origen, donde la contaminación de agua se encuentra en una ponderación de nivel probable, lo que refleja el valor de coeficiente 2, que será asignado para la fórmula de cálculo de riesgo.

Tipo de probabilidad de la amenaza antrópica:

Tabla 17. Identificación de riesgo, origen y tipo.

Nº	Tipo	Origen
1	Contaminación de agua	Antrópico
2		
3		

Fuente: Matriz Evaluación de Riesgo- 2017 (MEIPEE)

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2021

**Tabla 18.** Identificación de riesgo

No	Tipo de riesgos	¿Existen antecedentes?	¿Hay estadísticas de referencia?	¿Contamos estudios científicos y/o técnicos?	¿Hay registros disponibles de los niveles de referencia y/o frecuencia?	Total
1	Contaminación de agua	1	-	-	1	2
2						
3						

Fuente: Matriz Evaluación de Riesgo- 2017 (MEIPEE)

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2021

**Tabla 19.** Probabilidad de ocurrencia

Item	Riesgo	Probabilidad de Ocurrencia		
		MP 4 a 3 Puntos	P 2 puntos	PP 1 Punto
1	Contaminación de agua		2 P=Probable	
2				
3				

Fuente: Matriz Evaluación de Riesgo- 2017 (MEIPEE)

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2021

**Tabla 20.** Valor de ponderación de ocurrencia

Ítem	Calificación	Coefficiente
1	AP= Altamente probable	4
2	MP= Muy probable	3
3	P= Probable	2
4	PP= Poco Probable	1

Fuente: Matriz Evaluación de Riesgo- 2017 (MEIPEE)

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2021

## b) Evaluación de la vulnerabilidad ante la amenaza de contaminación

### Análisis e interpretación:

El resultado de la vulnerabilidad se realiza mediante la suma de la matriz 1V+2V (Vulnerabilidad de la contaminación de agua + Vulnerabilidad de organización), teniendo como resultado la vulnerabilidad de contaminación de agua con un nivel medio, de acuerdo al nivel de vulnerabilidad establecida en la tabla 24.

Tabla 21. Vulnerabilidad de la contaminación de agua

Matriz IV. Vulnerabilidad de la contaminación de Agua					
Nº	Aspecto a evaluar	Si (1pt)	No (0pt)	Parcial (0,5pt)	Observaciones
1	Cuenta con estudio sobre la evaluación de riesgo de contaminación de la microcuenca		0		
2	Cuenta con el apoyo y la participación de las instituciones vinculas sobre el recurso hídrico.			0,5	
3	¿Ha existido capacitaciones a las comunidades beneficiarias sobre contaminación hídrica?		0		
4	Cuenta con alguna organización o junta administración de recurso hídrico	1			
5	¿La zona de estudio está debidamente señalado (áreas de riesgos, no botar basura)?		0		
6	Cuanta con campañas de prevención sobre la contaminación hídrica		0		
7	Cuenta con un cercado para que no ingreso de los animales y así evitar la contaminación			0,5	
<b>Nota:</b> Sume las afirmaciones. Cada afirmación tendrá un valor de 1 punto <b>RESULTADO PARCIAL</b>		<b>1</b>		<b>1</b>	

Fuente: Matriz Evaluación de Riesgo- 2017 (MEIPEE)

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2021

Tabla 22. Vulnerabilidad organizacional

Matriz 2V. vulnerabilidad organizacional					
Nº	Aspecto a evaluar	Si (1pt)	No (0pt)	Parcial (0,5pt)	Observaciones
1	Habido intervención de alguna institución o está trabajo con ustedes para que no existe la contaminación en la microcuenca		0		
2	Considera usted que es necesario la intervención de las instituciones para disminuir la contaminación hídrica	1			
3	Le gustaría que su comunidad formara parte de un proyecto que se para la conservación del agua	1			
4	¿Las instituciones que forman parte del proyecto de contaminación en la microcuenca coralillo del cantón Guaranda, participan activamente en la evaluación riesgo?		0		
<b>Nota:</b> Sume las afirmaciones. Cada afirmación tendrá un valor de 1 punto <b>RESULTADO PARCIAL</b>		<b>2</b>			

Fuente: Matriz Evaluación de Riesgo- 2017 (MEIPEE)

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2021

**Tabla 23.** Resultado de análisis de vulnerabilidad ante la contaminación de agua

Resultados analizados de la vulnerabilidad ante la contaminación de agua	Total, de afirmaciones
Resultado Matriz 1V. Contaminación de agua	2
Resultado Matriz 2V. Organizacional	2
Total	4
Nivel de vulnerabilidad	Valor de la matriz
Media	2

Fuente: Matriz Evaluación de Riesgo- 2017 (MEIPEE)

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2021

**Tabla 24.** Nivel de vulnerabilidad

Valores	Coficiente	Nivel de vulnerabilidad
De 7 a 10	3	Alto
De 4 a 6	2	Medio
De 1 a 3	1	Bajo

Fuente: Matriz Evaluación de Riesgo- 2017 (MEIPEE)

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2021

### c) Evaluación del riesgo de Contaminación

$$R = A * V$$

#### Análisis e interpretación:

El resultado de la evaluación de riesgo de contaminación de agua, nos permiten combinar el valor obtenido de la amenaza y la vulnerabilidad para determinar las consecuencias, de un evento determinado, mediante la matriz del cálculo de riesgo. En este caso, cuando  $A(2) * V(2)$ , teniendo como resultado 4, de acuerdo a la escala de riesgo, indica un riesgo medio en contaminación de agua relacionado con la actividad de proceso natural, que pueden producir enfermedades a los consumidores de las comunidades beneficiarias. La contaminación de agua se da por los principales contaminantes que incluyen bacterias, parásitos, fertilizantes, pesticidas, desechos fecales de animales, estos elementos no siempre tiñen el agua, haciendo que la contaminación de agua resulte invisible en muchas ocasiones.

**Tabla 25.** Calculando el Riesgo

Ítem	Tipo de amenaza	Amenaza – Probabilidad de ocurrencia	Vulnerabilidad resultados según amenaza	Resultado final	Nivel de riesgo
1	Contaminación de agua	2	2	4	Riesgo medio

Fuente: Matriz Evaluación de Riesgo- 2017 (MEIPEE)

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2021

**Tabla 26.** Nivel de riesgo

Ítem	Valor de ponderación	Categoría
1	12 a 8	Riesgo Alto
2	7 a 4	Riesgo Medio
3	3 a 1	Riesgo Bajo

Fuente: Matriz Evaluación de Riesgo- 2017 (MEIPEE)

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2021

4.2. **Resultado Objetivo 2:** Analizar las características físicas, químicas y microbiológicas para determinar la calidad de agua

4.2.1. Resultados de las pruebas físicas, químicas y microbiológicas para determinar la calidad de agua

Para analizar e interpretar los resultados de la microcuenca corralillo, tabla 1 y 2 de la norma NTE INEN 1108, criterios de “Agua para Consumo Humano. Parámetros”, basado en la normativa INEN, Una nueva versión de la norma de calidad INEN y nuevos desafíos que se verán con el tiempo para los organismos públicos y privados involucrados en que hacer del agua potable. (Norma NTE INEN 1108, 2020).

Con características físicas, químicas y microbiologías que garanticen su inocuidad y aceptabilidad para el consumo humano.

## Análisis de los parámetros Físicos, Químicos y Microbiológicos de la Microcuenca Coralillo

Tabla 27. Análisis físicos, químicos y microbiológicos fuente de agua 1

Parámetros (físicos, químicos y microbiológicos)	Unidad	Método de Ensayo	Límite Máximo Permisible	Resultado 1	Resultado 2	Resultado 3	Incertidumbre (K=2)	Promedio de la Fuente 1	Interpretación
Color	PtCo	AN-EMAPAG-10	15	5	5	5		5,00	Dentro del límite
Conductividad Electrica	uS/cm	AN-EMAPAG-11	Ausencia	91,94	91,28	91,24	(+-) 22	91,49	Dentro del límite
pH	.....	AN-EMAPAG-26	6,0 – 8,0	6,25	6,39	6,39		6,34	Dentro del límite
Solidos Totales Disueltos	mg	AN-EMAPAG-29	Ausencia	51,07	41,43	39,74	(+-) 16	44,08	Dentro del límite
Turbiedad	NTU	AN-EMAPAG-33	5	0,85	0,58	0,52		0,65	Dentro del límite
Temperatura	°C	AN-EMAPAG-31	Ausencia	13,86	13,12	13,17		13,38	Dentro del límite
Coliformes Totales	Col/100mL	AN-EMAPAG-10	Ausencia	6	10	10	(+-) 32	8,67	Dentro del límite
Aluminio	mg/L	AN-EMAPAG-01	Ausencia	0,009	0,008	0,009	(+-) 24	0,01	Dentro del límite
Bario	mg/L	AN-EMAPAG-02	0,7	1,2	1,15	0,94	(+-) 10	1,10	Fuera del Límite
Bromo	mg/L	AN-EMAPAG-03	Ausencia	0,04	0,03	0,05		0,04	Dentro del límite
Cianuro	mg/L	AN-EMAPAG-04	0,07	0,02	0,02	0,02	(+-) 17	0,02	Dentro del límite
Cloro total	mg/L	AN-EMAPAG-05	0,3 - 1,5	0,01	0,01	0,01	(+-) 18	0,01	Dentro del límite
Cloruros	mg/L	AN-EMAPAG-06	Ausencia	0,35	0,39	0,36	(+-) 29	0,37	Dentro del límite
Cobalto	mg/L	AN-EMAPAG-07	Ausencia	0,003	0,004	0,006	(+-) 31	0,00	Dentro del límite
Cobre	mg/L	AN-EMAPAG-08	2	0,03	0,02	0,02	(+-) 20	0,02	Dentro del límite
Cromo	mg/L	AN-EMAPAG-12	Ausencia	0,004	0,005	0,008	(+-) 25	0,01	Dentro del límite
Cromo Total	mg/L	AN-EMAPAG-13	0,05	0,007	0,008	0,009	(+-) 10	0,01	Dentro del límite
Dureza Total	mg/L	AN-EMAPAG-14	Ausencia	46	50	46	(+-) 28	47,33	Dentro del límite
Escherichia Coli	col/100mL	AN-EMAPAG-15	< 1**	2	2	4	(+-) 11	2,67	
Fluoruros	mg/L	AN-EMAPAG-16	1,5	0,14	0,25	0,29	(+-) 30	0,23	Dentro del límite
Fosforo Total	mg/L	AN-EMAPAG-17	Ausencia	0,62	0,48	0,47	(+-) 35	0,52	Dentro del límite
Hierro Total	mg/L	AN-EMAPAG-18	Ausencia	0,77	0,46	0,39	(+-) 20	0,54	Dentro del límite
Manganeso	mg/L	AN-EMAPAG-19	Ausencia	0,086	0,064	0,058	(+-) 16	0,07	Dentro del límite
Molibdeno	mg/L	AN-EMAPAG-20	Ausencia	0,005	0,006	0,008	(+-) 37	0,01	Dentro del límite
Niquel	mg/L	AN-EMAPAG-21	0,07	0,05	0,005	0,005	(+-) 26	0,02	Dentro del límite
Nitratos	mg/L	AN-EMAPAG-22	50	1,93	1,02	0,97	(+-) 25	1,31	Dentro del límite
Nitritos	mg/L	AN-EMAPAG-23	3	0,009	0,008	0,008	(+-) 12	0,01	Dentro del límite
Nitrogeno Amoniacal	mg/L	AN-EMAPAG-24	Ausencia	0,01	0,001	0,01	(+-) 30	0,01	Dentro del límite
Plata	mg/L	AN-EMAPAG-27	Ausencia	0,006	0,006	0,006	(+-) 29	0,01	Dentro del límite
Plomo	mg/L	AN-EMAPAG-28	0,01	0,004	0,004	0,004	(+-) 27	0,04	Dentro del límite
Sulfatos	mg/L	AN-EMAPAG-30	Ausencia	1	1	1	(+-) 34	1,00	Dentro del límite
Zinc	mg/L	AN-EMAPAG-34	Ausencia	0,04	0,04	0,04	(+-) 17	0,04	Dentro del límite

**Fuente:** Sistema de tratamiento Chaquishca, laboratorio (EP-EMAPAG), 2021

**Elaborado por:** Ochoa & Quinatoa, 2021

## Análisis de los parámetros Físicos, Químicos y Microbiológicos de la Microcuenca Coralillo

Tabla 28. Análisis físicos, químicos y microbiológicos fuente de agua 2

Parámetros (físico, químicos y microbiológicos)	Unidad	Método de Ensayo	Límite Máximo Permisible	Resultado 1	Resultado 2	Resultado 3	Incertidumbre (K=2)	Promedio de la Fuente 1	Interpretación
Color	PtCo	AN-EMAPAG-10	15	5	5	5		5,00	Dentro del límite
Conductividad Eléctrica	uS/cm	AN-EMAPAG-11	Ausencia	90,08	90,06	90,53	(+)- 22	90,22	Dentro del límite
pH	.....	AN-EMAPAG-26	6,0 – 8,0	6,47	6,45	6,42		6,45	Dentro del límite
Sólidos Totales Disueltos	mg	AN-EMAPAG-29	Ausencia	39,71	40,67	41,25	(+)- 16	40,54	Dentro del límite
Turbiedad	NTU	AN-EMAPAG-33	5	0,65	0,49	0,42		0,52	Dentro del límite
Temperatura	°C	AN-EMAPAG-31	Ausencia	13,08	13,08	13,56		13,24	Dentro del límite
Coliformes Totales	Col/100mL	AN-EMAPAG-09	Ausencia	4	6	8	(+)- 32	6,00	Dentro del límite
Aluminio	mg/L	AN-EMAPAG-01	Ausencia	0,008	0,007	0,008	(+)- 24	0,01	Dentro del límite
Bario	mg/L	AN-EMAPAG-02	0,7	1,1	1,1	0,85	(+)- 10	1,02	Fuera del Límite
Bromo	mg/L	AN-EMAPAG-03	Ausencia	0,05	0,04	0,04		0,04	Dentro del límite
Cianuro	mg/L	AN-EMAPAG-04	0,07	0,02	0,02	0,02	(+)- 17	0,02	Dentro del límite
Cloro total	mg/L	AN-EMAPAG-05	0,3 - 1,5	0,01	0,01	0,01	(+)- 18	0,01	Dentro del límite
Cloruros	mg/L	AN-EMAPAG-06	Ausencia	0,4	0,42	0,41	(+)- 29	0,41	Dentro del límite
Cobalto	mg/L	AN-EMAPAG-07	Ausencia	0,003	0,005	0,006	(+)- 31	0,00	Dentro del límite
Cobre	mg/L	AN-EMAPAG-08	2	0,03	0,02	0,02	(+)- 20	0,02	Dentro del límite
Cromo	mg/L	AN-EMAPAG-12	Ausencia	0,004	0,006	0,007	(+)- 25	0,01	Dentro del límite
Cromo Total	mg/L	AN-EMAPAG-13	0,05	0,007	0,009	0,009	(+)- 10	0,01	Dentro del límite
Dureza Total	mg/L	AN-EMAPAG-14	Ausencia	48	48	50	(+)- 28	48,67	Dentro del límite
Escherichia Coli	col/100mL	AN-EMAPAG-15	< 1**	1	3	2	(+)- 11	2,00	
Fluoruros	mg/L	AN-EMAPAG-16	1,5	0,22	0,31	0,34	(+)- 30	0,29	Dentro del límite
Fosforo Total	mg/L	AN-EMAPAG-17	Ausencia	0,46	0,49	0,39	(+)- 35	0,45	Dentro del límite
Hierro Total	mg/L	AN-EMAPAG-18	Ausencia	0,53	0,5	0,47	(+)- 20	0,50	Dentro del límite
Manganeso	mg/L	AN-EMAPAG-19	Ausencia	0,071	0,068	0,061	(+)- 16	0,07	Dentro del límite
Molibdeno	mg/L	AN-EMAPAG-20	Ausencia	0,006	0,007	0,005	(+)- 37	0,01	Dentro del límite
Níquel	mg/L	AN-EMAPAG-21	0,07	0,05	0,005	0,005	(+)- 26	0,02	Dentro del límite
Nitratos	mg/L	AN-EMAPAG-22	50	0,98	1,15	1,12	(+)- 25	1,08	Dentro del límite
Nitritos	mg/L	AN-EMAPAG-23	3	0,008	0,009	0,009	(+)- 12	0,01	Dentro del límite
Nitrogeno Amoniacal	mg/L	AN-EMAPAG-24	Ausencia	0,01	0,01	0,01	(+)- 30	0,01	Dentro del límite
Plata	mg/L	AN-EMAPAG-27	Ausencia	0,006	0,006	0,006	(+)- 29	0,01	Dentro del límite
Plomo	mg/L	AN-EMAPAG-28	0,01	0,004	0,004	0,004	(+)- 27	0,004	Dentro del límite
Sulfatos	mg/L	AN-EMAPAG-30	Ausencia	1	1	1	(+)- 34	1,00	Dentro del límite
Zinc	mg/L	AN-EMAPAG-34	Ausencia	0,04	0,04	0,04	(+)- 17	0,04	Dentro del límite

**Fuente:** Sistema de tratamiento Chaquishca, laboratorio (EP-EMAPAG), 2021

**Elaborado por:** Ochoa & Quinatoa, 2021

### Análisis e interpretación:

Los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de las fuentes de agua, de la tabla 27 y 28, se manifiesta que la mayoría de los parámetros se encuentra dentro del límite máximo permisible establecido de la (Norma NTE INEN 1108, 2020); el parametro químico bario se encuentra fuera del limite máximo permisible y también el parámetro microbiológico de coliformes totales no tiene un rango de limites máximo permisible lo que corresponde que si hay contaminación de agua en las fuentes.

**Tabla 29.** Análisis físico del agua de la fuente 1

Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Limite Máximo Permisible	Resultado 1	Resultado 2	Resultado 3	Incertidumbre (K=2)	Promedio	Interpretación
Color	PtCo	AN-EMAPAG-10	15	5	5	5		5,00	Dentro del límite
Conductividad Electrica	uS/cm	AN-EMAPAG-11	Ausencia	91,94	91,28	91,24	(+/-) 22	91,49	Dentro del límite
pH	.....	AN-EMAPAG-26	6 - 8	6,25	6,39	6,39		6,34	Dentro del límite
Solidos Totales Disueltos	mg	AN-EMAPAG-29	Ausencia	51,07	41,43	39,74	(+/-) 16	44,08	Dentro del límite
Turbiedad	NTU	AN-EMAPAG-33	5	0,85	0,58	0,52		0,65	Dentro del límite
Temperatura	°C	AN-EMAPAG-31	Ausencia	13,86	13,12	13,17		13,38	Dentro del límite

**Fuente:** Sistema de tratamiento Chaquishca, laboratorio (EP-EMAPAG), 2021

**Elaborado por:** Ochoa & Quinatoa, 2021

### Análisis e interpretación:

En la Tabla 29, se puede evidenciar el análisis físico de la fuente de agua 1, que se realizó en el laboratorio Ep-emapag, estos análisis son de características físicas, mediante la tabulación se obtuvo los resultados de todos los parámetros físicos los mismo que se encuentran dentro de los límites máximo o permisible según el anexo (Tabla 1. Requisitos físicos y químicos del agua para el consumo humano) (Norma NTE INEN 1108, 2020).

**Tabla 30.** Análisis Físicos del agua (fuente 2)

Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Limite Máximo Permisible	Resultado 1	Resultado 2	Resultado 3	Incertidumbre (K=2)	Promedio	Interpretación
Color	PtCo	AN-EMAPAG-10	15	5	5	5		5,00	Dentro del límite

Conductividad Eléctrica	uS/cm	AN-EMAPAG-11	Ausencia	90,08	90,06	90,53	(+-) 22	90,22	Dentro del límite
pH	.....	AN-EMAPAG-26	6 - 8	6,47	6,45	6,42		6,45	Dentro del límite
Sólidos Totales Disueltos	mg	AN-EMAPAG-29	Ausencia	39,71	40,67	41,25	(+-) 16	40,54	Dentro del límite
Turbiedad	NTU	AN-EMAPAG-33	5	0,65	0,49	0,42		0,52	Dentro del límite
Temperatura	°C	AN-EMAPAG-31	Ausencia	13,08	13,08	13,56		13,24	Dentro del límite

Fuente: Sistema de tratamiento Chaquishca, laboratorio (EP-EMAPAG), 2021

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2020

### Análisis e interpretación:

Se realizaron las muestras de agua de la fuente 2 en el laboratorio Ep-emapag, se realizó los respectivos análisis de características físicas, mediante la tabulación los resultados de todos los parámetros físicos se encuentran dentro de los límites máximo o permisible según el anexo (Tabla 1. Requisitos físicos y químicos del agua para el consumo humano) (Norma NTE INEN 1108, 2020), como se indica en la tabla 30.

**Tabla 31.** Análisis Químicos del agua (fuente 1)

Parámetros	Símbolo	Unidad	Método de Ensayo	Límite Máximo Permisible	Resultado 1	Resultado 2	Resultado 3	Incertidumbre (K=2)	Promedio	Interpretación
Aluminio	Al <sup>3+</sup>	mg/L	AN-EMAPA G-02	Ausencia	0,009	0,008	0,009	(+-) 24	0,01	Dentro del límite
Bario	Ba <sup>2+</sup>	mg/L	AN-EMAPA G-02	0,7	1,2	1,15	0,94	(+-) 10	1,10	Fuera del límite
Bromo	Br <sub>2</sub>	mg/L	AN-EMAPA G-03	Ausencia	0,04	0,03	0,05		0,04	Dentro del límite
Cianuro	CN	mg/L	AN-EMAPA G-04	0,07	0,02	0,02	0,02	(+-) 17	0,02	Dentro del límite
Cloro total	Cl <sub>2</sub>	mg/L	AN-EMAPA G-05	0,3 - 1,5	0,01	0,01	0,01	(+-) 18	0,01	Dentro del límite
Cloruros	Cl	mg/L	AN-EMAPA G-06	Ausencia	0,35	0,39	0,36	(+-) 29	0,37	Dentro del límite
Cobalto	Co	mg/L	AN-EMAPA G-07	Ausencia	0,003	0,004	0,006	(+-) 31	0,00	Dentro del límite
Cobre	Cu	mg/L	AN-EMAPA G-08	2	0,03	0,02	0,02	(+-) 20	0,02	Dentro del límite
Cromo	Cr <sup>+6</sup>	mg/L	AN-EMAPA G-12	Ausencia	0,004	0,005	0,008	(+-) 25	0,01	Dentro del límite
Cromo Total	Cr	mg/L	AN-EMAPA G-13	0,05	0,007	0,008	0,009	(+-) 10	0,01	Dentro del límite

Dureza Total	CaCO <sub>3</sub>	mg/L	Ausencia	Ausencia	46	50	46	(+-) 28	47,33	Dentro del límite
Escherichia Coli	Col	col/100 mL	AN-EMAPA G-15	< 1**	2	2	4	(+-) 11	2,67	Dentro del límite
Fluoruros	F	mg/L	AN-EMAPA G-16	1,5	0,14	0,25	0,29	(+-) 30	0,23	Dentro del límite
Fosforo Total	P-PO <sub>4</sub> <sup>3</sup>	mg/L	AN-EMAPA G-17	Ausencia	0,62	0,48	0,47	(+-) 35	0,52	Dentro del límite
Hierro Total	Fe	mg/L	AN-EMAPA G-18	Ausencia	0,77	0,46	0,39	(+-) 20	0,54	Dentro del límite
Manganeso	Mn <sup>2+</sup>	mg/L	AN-EMAPA G-19	Ausencia	0,086	0,064	0,058	(+-) 16	0,07	Dentro del límite
Molibdeno	Mo <sup>6+</sup>	mg/L	AN-EMAPA G-20	Ausencia	0,005	0,006	0,008	(+-) 37	0,01	Dentro del límite
Niquel	Ni	mg/L	AN-EMAPA G-21	0,07	0,05	0,005	0,005	(+-) 26	0,02	Dentro del límite
Nitratos	N-NO <sub>3</sub>	mg/L	AN-EMAPA G-22	50	1,93	1,02	0,97	(+-) 25	1,31	Dentro del límite
Nitritos	N-NO <sub>2</sub>	mg/L	AN-EMAPA G-23	3	0,009	0,008	0,008	(+-) 12	0,01	Dentro del límite
Nitrogeno Amoniacal	NH <sub>3</sub> -N	mg/L	AN-EMAPA G-24	Ausencia	0,01	0,001	0,01	(+-) 30	0,01	Dentro del límite
Plata	Ag <sup>+</sup>	mg/L	AN-EMAPA G-27	Ausencia	0,006	0,006	0,006	(+-) 29	0,01	Dentro del límite
Plomo	Pb <sup>2+</sup>	mg/L	AN-EMAPA G-28	0,01	0,004	0,004	0,004	(+-) 27	0,004	Dentro del límite
Sulfatos	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/L	AN-EMAPA G-30	Ausencia	1	1	1	(+-) 34	1,00	Dentro del límite
Zinc	Zn <sup>2+</sup>	mg/L	AN-EMAPA G-34	Ausencia	0,04	0,04	0,04	(+-) 17	0,04	Dentro del límite

Fuente: Sistema de tratamiento Chaquishca, laboratorio (EP-EMAPAG), 2021

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2021

### Análisis e interpretación:

En los resultados de las muestras del agua (fuente 1), se ha determinado que el elemento; Bario (Ba<sup>2+</sup>) tiene un promedio de 1.10 Mg/L, se encuentran fuera de los límites máximo o permisibles según el anexo (Tabla 1. Requisitos físicos y químicos del agua para el consumo humano) (Norma NTE INEN 1108, 2020).

El elemento Bario (Ba<sup>2+</sup>), ocasiona problema al ser humano, al ingerir el líquido vital, cabe recalcar que, al almacenar en nuestro estómago, tiene como efectos alteraciones de ritmo cardíaco, o parálisis que ocasionan la muerte, además pueden sufrir vómitos, diarrea, y alteración a la presión sanguínea. Este elemento dentro del cuerpo humano es eliminado en 1 a 2 semanas mediante la expulsión de las heces y la orina.

**Tabla 32.** Análisis Químicos del agua (fuente 2)

Parámetros	Símbolo	Unidad	Método de Ensayo	Límite Máximo Permisible	Resultado 1	Resultado 2	Resultado 3	Incertidumbre (K=2)	Promedio	Interpretación
Aluminio	Al <sup>3+</sup>	mg/L	AN-EMAPA G-02	Ausencia	0,008	0,007	0,008	(+) 24	0,01	Dentro del límite
Bario	Ba <sup>2+</sup>	mg/L	AN-EMAPA G-03	0.7	1,1	1,1	0,85	(+) 10	1,02	Fuera del límite
Bromo	Br <sub>2</sub>	mg/L	AN-EMAPA G-04	Ausencia	0,05	0,04	0,04		0,04	Dentro del límite
Cianuro	CN	mg/L	AN-EMAPA G-05	0,07	0,02	0,02	0,02	(+) 17	0,02	Dentro del límite
Cloro total	Cl <sub>2</sub>	mg/L	AN-EMAPA G-06	0,3 - 1,5	0,01	0,01	0,01	(+) 18	0,01	Dentro del límite
Cloruros	Cl	mg/L	AN-EMAPA G-07	Ausencia	0,4	0,42	0,41	(+) 29	0,41	Dentro del límite
Cobalto	Co	mg/L	AN-EMAPA G-08	Ausencia	0,003	0,005	0,006	(+) 31	0,00	Dentro del límite
Cobre	Cu	mg/L	AN-EMAPA G-12	2	0,03	0,02	0,02	(+) 20	0,02	Dentro del límite
Cromo	Cr <sup>+6</sup>	mg/L	AN-EMAPA G-13	Ausencia	0,004	0,006	0,007	(+) 25	0,01	Dentro del límite
Cromo Total	Cr	mg/L	AN-EMAPA G-14	0,05	0,007	0,009	0,009	(+) 10	0,01	Dentro del límite
Dureza Total	CaCO <sub>3</sub>	mg/L	AN-EMAPA G-15	Ausencia	48	48	50	(+) 28	48,67	Dentro del límite
Escherichia Coli	Col	col/100mL	AN-EMAPA G-16	< 1**	1	3	2	(+) 11	2,00	Dentro del límite
Fluoruros	F	mg/L	AN-EMAPA G-17	1,5	0,22	0,31	0,34	(+) 30	0,29	Dentro del límite
Fósforo Total	P-PO <sub>4</sub> <sup>3</sup>	mg/L	AN-EMAPA G-18	Ausencia	0,46	0,49	0,39	(+) 35	0,45	Dentro del límite
Hierro Total	Fe	mg/L	AN-EMAPA G-19	Ausencia	0,53	0,5	0,47	(+) 20	0,50	Dentro del límite
Manganeso	Mn <sup>2+</sup>	mg/L	AN-EMAPA G-20	Ausencia	0,071	0,068	0,061	(+) 16	0,07	Dentro del límite
Molibdeno	Mo <sup>6+</sup>	mg/L	AN-EMAPA G-21	Ausencia	0,006	0,007	0,005	(+) 37	0,01	Dentro del límite
Níquel	Ni	mg/L	AN-EMAPA G-22	0,07	0,05	0,005	0,005	(+) 26	0,02	Dentro del límite
Nitratos	N-NO <sub>3</sub>	mg/L	AN-EMAPA G-23	50	0,98	1,15	1,12	(+) 25	1,08	Dentro del límite
Nitritos	N-NO <sub>2</sub>	mg/L	AN-EMAPA G-24	3	0,008	0,009	0,009	(+) 12	0,01	Dentro del límite
Nitrogeno Amoniacal	NH <sub>3</sub> -N	mg/L	AN-EMAPA G-27	Ausencia	0,01	0,01	0,01	(+) 30	0,01	
Plata	Ag <sup>+</sup>	mg/L	AN-EMAPA G-28	Ausencia	0,006	0,006	0,006	(+) 29	0,01	Dentro del límite

Plomo	Pb <sup>2+</sup>	mg/L	AN-EMAPA G-30	0,01	0,004	0,004	0,004	(+-) 27	0,004	Dentro del límite
Sulfatos	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/L	AN-EMAPA G-34	Ausencia	1	1	1	(+-) 34	1,00	Dentro del límite
Zinc	Zn <sup>2+</sup>	mg/L	AN-EMAPA G-34	Ausencia	0,04	0,04	0,04	(+-) 17	0,04	Dentro del límite

**Fuente:** Sistema de tratamiento Chaquishca, laboratorio (EP-EMAPAG), 2021

**Elaborado por:** Ochoa & Quinatoa, 2021

### **Análisis e interpretación:**

En las muestras del agua (fuente 2), se ha determinado que el elemento; Bario (Ba<sup>2+</sup>) con un promedio de 1,02 Mg/L, se encuentran fuera de los límites máximo o permisibles, cabe mencionar que en el agua potable es muy baja como para causar preocupación al ingerir según el anexo (Tabla 1. Requisitos físicos y químicos del agua para el consumo humano) (Norma NTE INEN 1108, 2020).

El elemento Bario (Ba<sup>2+</sup>), ocasiona problema al ser humano, al ingerir el líquido vital, cabe recalcar que, al almacenar en nuestro estómago, tiene como efectos alteraciones de ritmo cardiaco, o parálisis que ocasionan la muerte, también pueden sufrir vómitos, diarrea, y alteración a la presión sanguínea.

**Tabla 33.** Análisis Microbiológicos del agua (fuente 1)

Parámetros	Unidad	Metodo de Ensayo	Limite Máximo Permisible	Resultado 1	Resultado 2	Resultado 3	Incertidumbre (K=2)	Promedio	Interpretación
Coliformes Totales	Col/100 mL	AN-EMAPA G-10	Ausencia	6	10	10	(+-) 32	8,67	Dentro del límite

**Fuente:** Sistema de tratamiento Chaquishca, laboratorio (EP-EMAPAG), 2021

**Elaborado por:** Ochoa & Quinatoa, 2020

### **Análisis e interpretación:**

En el parámetro microbiológico coliformes totales tiene un valor promedio de 8,67 Col/100Ml, siendo un parámetro que se encuentra en ausencia del límite máximo permisible. El agua de la microcuenca coralillo, no es apta para el consumo humano porque existe presencia de coliformes totales más conocidos como escherichia coli, es un tipo de bacteria que se encuentra comúnmente en el suelo, aguas sobre la superficie y en las plantas, también están presentes en los intestinos de animales y seres humanos. La presencia de E. coli en el agua es una fuerte indicación de la contaminación de residuos de animales, la mayoría de las variedades de Escherichia coli son inofensivas o causan diarrea breve. Sin embargo, algunas cepas, como la Escherichia coli O157:H7, pueden causar cólicos abdominales intensos, diarrea con sangre, gastrointestinales y vómitos,

estas consecuencias pueden causar al momento de ingerir el agua contaminada, que representa un riesgo para la salud debido a la alta probabilidad de la existencia de agentes patógenos de orígenes fecales, afectando a los niños pequeños y los adultos mayores corriendo un mayor riesgo de padecer cualquier enfermedad. Debido a esto se puede recalcar que no es apta para el consumo humano según establece la NTE INEC 1108, 2020; en donde especifica que no debe haber coliformes totales, para la solución se deberá realizar la clorificación del agua con la dosificación del Hipoclorito de calcio, para un caudal de 1,25 L/s, se necesita 0,23 Lb/día o 104,30 g/día de hipoclorito de calcio, de esta manera se eliminara los microorganismos patógenos para poder tener la mayor calidad del agua y brindar seguridad y accesibilidad a este líquido vital siendo de buena calidad para el consumo humano a los beneficiarios de las dos comunidades.

**Tabla 34.** Análisis Microbiológicos del agua (fuente 2)

Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Límite Máximo Permisible	Resultado 1	Resultado 2	Resultado 3	Incertidumbre (K=2)	Promedio	Interpretación
Coliformes Totales	Col/100mL	AN-EMAPAG-09	Ausencia	4	6	8	(+/-) 32	6,00	Dentro del límite

**Fuente:** Sistema de tratamiento Chaquishca, laboratorio (EP-EMAPAG), 2021

**Elaborado por:** Ochoa & Quinatoa, 2020

### **Análisis e interpretación:**

En las muestras de agua, se identificó el parámetro de los coliformes totales, donde se obtuvo un valor 6,00 Col/100ML, el límite máximo permisible se encuentra en ausencia, además dentro de la zona de estudio de la microcuenca existe presencia de animales como; ganado vacuno, conejos, entre otras especies, además por la utilización de agroquímicos, en la agricultura, lo que provoca el impacto de la contaminación de agua resulte invisible en muchas ocasiones, la misma que provocan enfermedades. El agua de la microcuenca coralillo, no es apta para el consumo humano porque existe presencia de coliformes totales más conocidos como *Escherichia coli*, es un tipo de bacteria que se encuentra comúnmente en el suelo, aguas sobre la superficie y en las plantas, también están presentes en los intestinos de animales y seres humanos. La presencia de *E. coli* en el agua es una fuerte indicación de la contaminación de residuos de animales, la mayoría de las variedades de *Escherichia coli* son inofensivas o causan diarrea breve. Sin embargo, algunas cepas, como la *Escherichia coli* O157:H7, pueden causar cólicos abdominales intensos, diarrea con sangre, gastrointestinales y vómitos, estas consecuencias pueden

causar al momento de ingerir el agua contaminada, que representa un riesgo para la salud debido a la alta probabilidad de la existencia de agentes patógenos de origen fecal, afectando a los niños pequeños y los adultos mayores corriendo un mayor riesgo de padecer cualquier enfermedad. Debido a esto se puede recalcar que no es apta para el consumo humano según establece la NTE INEC 1108, 2020; en donde especifica que no debe haber coliformes totales, para la solución se deberá realizar la clorificación del agua con la dosificación del Hipoclorito de calcio, para un caudal de 1,25 L/s, se necesita 0,23 Lb/día o 104,30 g/día de hipoclorito de calcio, de esta manera se eliminara los microorganismos patógenos para poder tener la mayor calidad del agua y brindar seguridad y accesibilidad a este líquido vital siendo de buena calidad para el consumo humano a los beneficiarios de las dos comunidades.

El Hipoclorito de calcio también llamado “Cal Clorada” es un compuesto químico cuya fórmula es  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ . Es ampliamente utilizado en tratamiento de aguas por su alta eficacia contra bacterias, algas, moho, hongos y microorganismos peligrosos para la salud humana. Además, es un agente blanqueador, su apariencia es granulosa, de color beige claro. En solución acusa desprende un olor similar al del hipoclorito sódico.

Calculo para la utilización de cantidad del color según el caudal

<b>Cloro residual</b>	<b>Cloro total</b>
0,3	1,5

$$Q = 1,25 \text{ L/s}$$

$$1,25 \frac{\text{L}}{\text{s}} \left/ \frac{1 \text{ g}}{3,785 \text{ L}} \right/ \left/ \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \right/ = 19,81 \frac{\text{g}}{\text{min}}$$

$$\text{Lb/dia} = 0.012 * \text{gpm} * \text{dosificación}$$

$$\frac{\text{Lb}}{\text{dia}} = 0,012 * 19,81 * 1,0$$

$$\text{Lb/dia} = 0,23$$

$$\text{g/dia} = 0,23 \text{ Lb} \left/ \frac{1 \text{ k}}{2,205 \text{ Lb}} \right/ \left/ \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ k}} \right/ = 90,70 \text{ g}$$

#### 4.2.2. Resultado de las encuestas realizadas

##### Análisis e interpretación:

El 52% de la población dice que la mayor riesgo antrópico que afecta a la microcuena es la contaminación de agua, debido a la utilización de fertilizantes y productos químicos y también se genera por que no existe una limpiezas periódica dentro de las fuentes de agua, la siguiente amenaza es la frontera agrícola con un porcentaje de 32%, esto genera para tener mayor territorio para su cultivo pero a su vez existe la tala de plantas nativas, la misma que causaría que se seque la fuente hídrica, mientras que el 16% corresponde al incendio forestal.

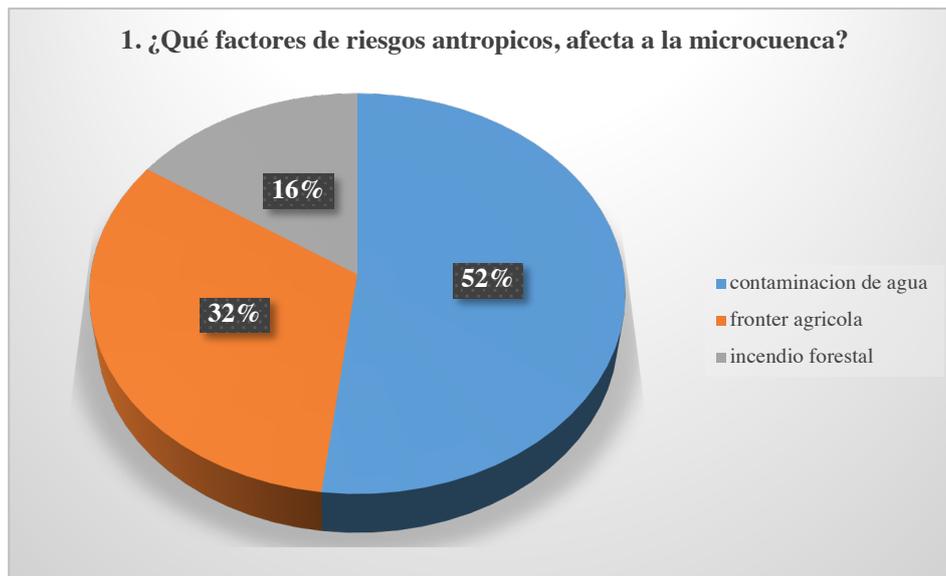
**Tabla 35.** ¿Qué factores de riesgos antrópicas, afectan a la microcuena? (Pregunta 1)

	TOTAL	%
Contaminación de agua	40	52
Frontera Agrícola	25	32
Incendio forestal	12	16
total	77	100

Fuente: Encuesta a jefe de familia, 04/02/2021

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2021

**Gráfico 4.** Presentación de datos obtenidos en la encuesta aplicada (Pregunta 1)



Fuente: Encuesta a jefe de familia, 04/02/2021

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2021

### **Análisis e Interpretación:**

En las dos comunidades Pongo Urco y Tulapungo, mediante las encuestas aplicadas, manifiesta que el 61 % que el agua que llega hasta sus casas no es agua potable, mientras que el 39% afirma que el agua llega hasta sus casas es agua pura.

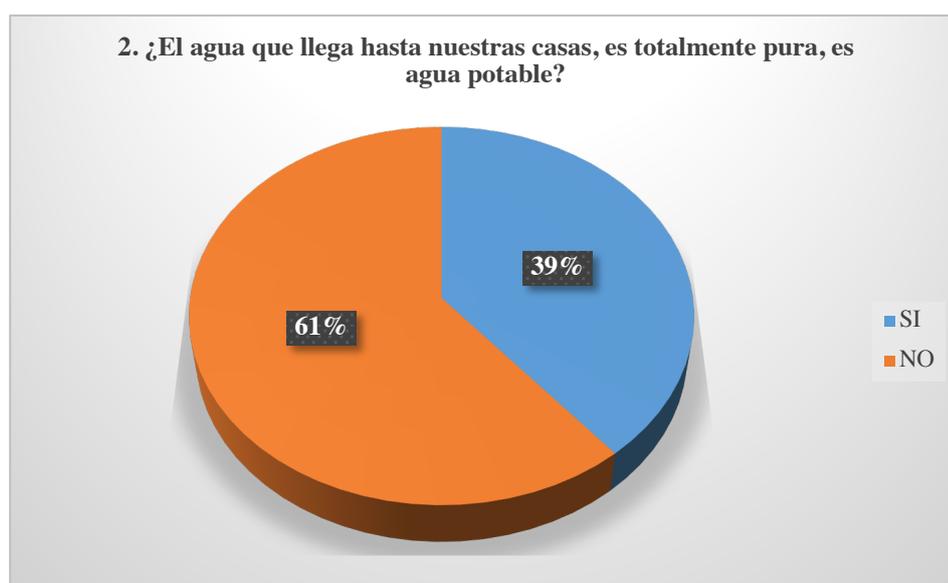
**Tabla 36.** ¿El agua que llega hasta nuestras casas, es totalmente pura, es agua potable? (Pregunta 2)

	TOTAL	%
SI	30	38,96
NO	47	61,04
<b>TOTAL</b>	<b>77</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Encuesta a jefe de familia, 04/02/2021

**Elaborado por:** Ochoa & Quinatoa, 2021

**Gráfico 5.** Presentación de datos obtenidos en la encuesta aplicada (Pregunta 2)



**Fuente:** Encuesta a jefe de familia, 04/02/2021

**Elaborado por:** Ochoa & Quinatoa, 2021

### Análisis e interpretación:

El 82% de la población en los 2 últimos años no han adquirido ningún tipo de enfermedad, mientras que un 18% de la población nos dice que si se han enfermado por motivo del consumo de agua.

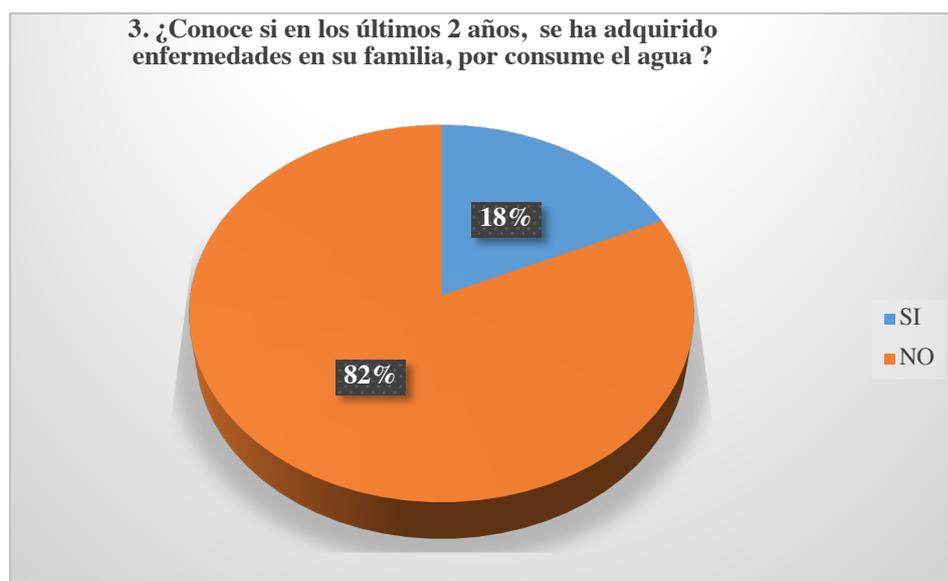
**Tabla 37.** ¿Conoce si en los últimos 2 años, se ha adquirido enfermedades en su familia, por consume el agua? (Pregunta 3)

	TOTAL	%
SI	14	18,18
NO	63	81,82
<b>TOTAL</b>	<b>77</b>	<b>100</b>

Fuente: Encuesta a jefe de familia, 04/02/2021

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2021

**Gráfico 6.** Presentación de datos obtenidos en la encuesta aplicada (Pregunta 3)



Fuente: Encuesta a jefe de familia, 04/02/2021

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2021

## Análisis e Interpretación:

Dentro del sector de estudio, se puede evidenciar mediante la encuesta aplicada, las afectaciones por ingerir agua es dolor de estómago con 17%, seguido estos problemas de la piel con 12%, parásitos intestinales con 9%, mientras que el 57% afirman no han tenido ninguna afectación por ingerir agua no potable.

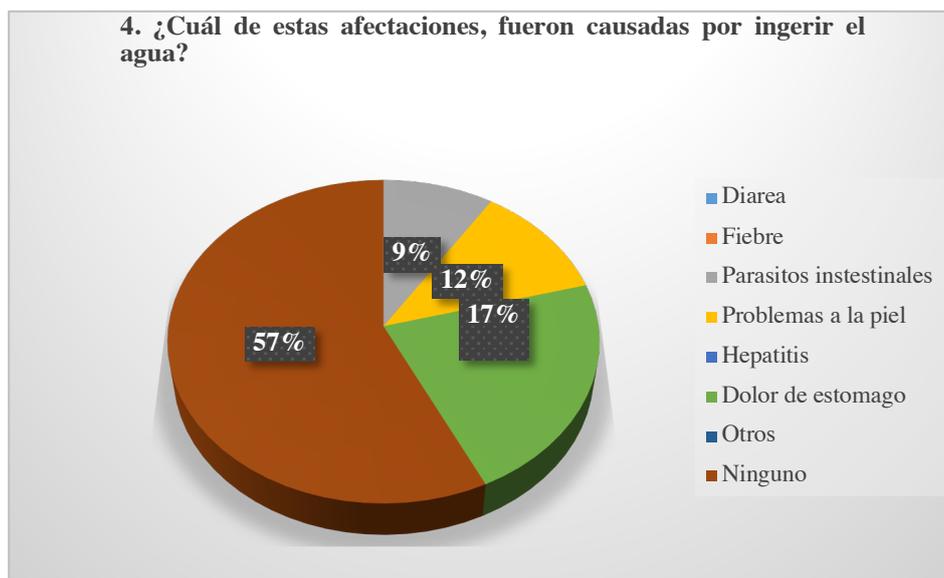
**Tabla 38.** ¿Cuál de estas afectaciones, fueron causadas por ingerir el agua? (Pregunta 4)

	TOTAL	%
Diarrea	0	0,00
Fiebre	0	0,00
Parásitos intestinales	7	9
Problemas a la piel	9	12
Hepatitis	0	0
Dolor de estomago	17	17
Otros	0	0,00
Ninguno	44	57
<b>TOTAL</b>	<b>77</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Encuesta a jefe de familia, 04/02/2021

**Elaborado por:** Ochoa & Quinatoa, 2021

**Gráfico 7.** Presentación de datos obtenidos en la encuesta aplicada (Pregunta 4)



**Fuente:** Encuesta a jefe de familia, 04/02/2021

**Elaborado por:** Ochoa & Quinatoa, 2021

### Análisis e interpretación:

El 65% califica al servicio de agua en un estado regular mientras que el otro 26% califica el servicio de agua en un estado Bueno y finalmente un 9% considera que el servicio de agua es malo lo cual le puede generar estragos a las familias.

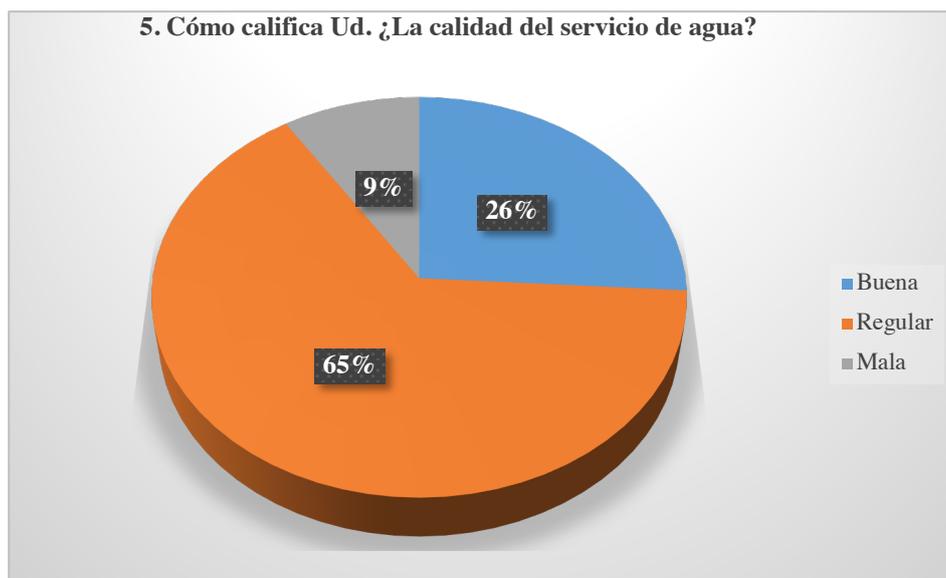
**Tabla 39.** Cómo califica Ud. ¿La calidad del servicio de agua? (Pregunta 5)

	TOTAL	%
Buena	20	26
Regular	50	65
Mala	7	9
<b>TOTAL</b>	<b>77</b>	<b>100</b>

Fuente: Encuesta a jefe de familia, 04/02/2021

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2021

**Gráfico 8.** Presentación de datos obtenidos en la encuesta aplicada (Pregunta 5)



Fuente: Encuesta a jefe de familia, 04/02/2021

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2021

## Análisis e Interpretación:

El 83% de la población manifiesta que el agua llega a sus casas no presenta ningún tipo de olores desagradables, mientras que el 17% de las personas encuestadas mencionan que llega el agua con olores desagradables.

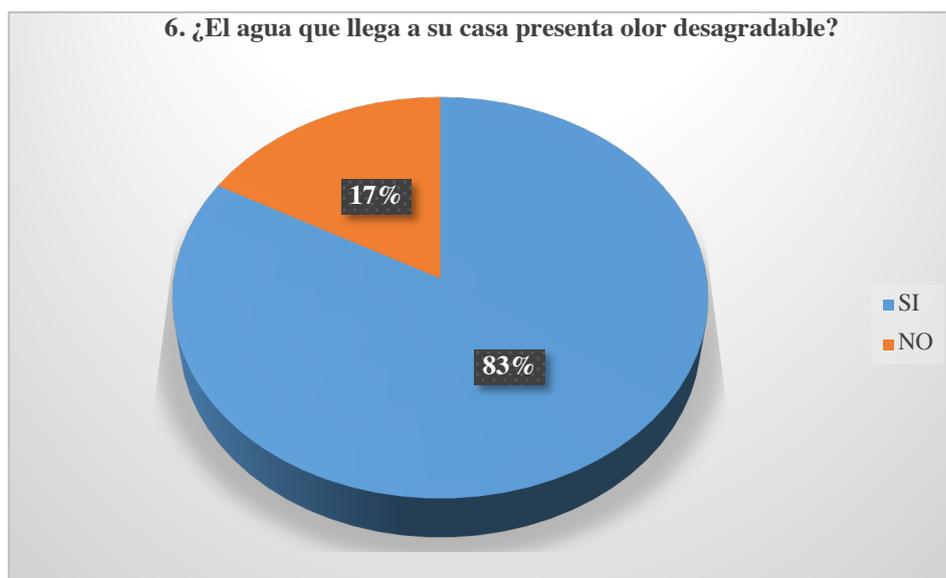
**Tabla 40.** ¿El agua que llega a su casa presenta olor desagradable? (Pregunta 6)

	TOTAL	%
SI	64	83
NO	13	17
<b>TOTAL</b>	<b>77</b>	<b>100</b>

Fuente: Encuesta a jefe de familia, 04/02/2021

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2021

**Gráfico 9.** Presentación de datos obtenidos en la encuesta aplicada (Pregunta 6)



Fuente: Encuesta a jefe de familia, 04/02/2021

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2021

### Análisis e interpretación:

El 53 % de los encuestados dicen que el agua que llega a sus domicilios no presentan impurezas mientras el otro 47 % de la población indica que el agua que llega a su domicilio contiene impurezas que mayormente estos se presentan en épocas invernal en donde, viene partículas de algas, tierra, sedimentos de lodo etc.

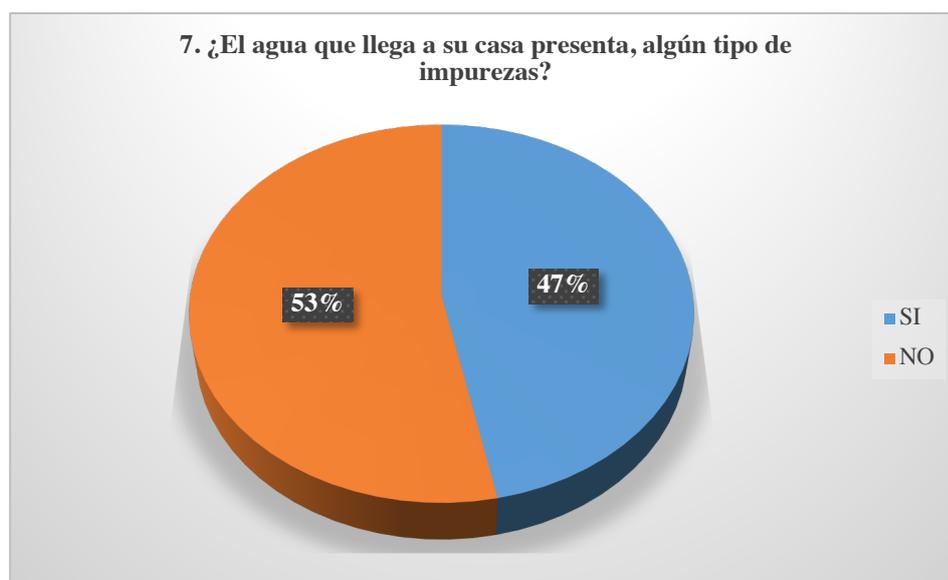
**Tabla 41.** ¿El agua que llega a su casa presenta, algún tipo de impurezas? (Pregunta 7)

	TOTAL	%
SI	36	47
NO	41	53
<b>TOTAL</b>	<b>77</b>	<b>100</b>

Fuente: Encuesta a jefe de familia, 04/02/2021

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2021

**Gráfico 10.** Presentación de datos obtenidos en la encuesta aplicada (Pregunta 7)



Fuente: Encuesta a jefe de familia, 04/02/2021

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2021

## Análisis e Interpretación:

De la encuesta aplicada en la zona de estudio se obtuvo el siguiente resultado, el 100% de la población no utiliza filtro purificador de agua dentro de sus hogares.

**Tabla 42.** ¿Utiliza filtro purificador de agua dentro de su hogar? (Pregunta 8)

	TOTAL	%
SI	0	0,00
NO	77	100,00
<b>TOTAL</b>	<b>77</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Encuesta a jefe de familia, 04/02/2021

**Elaborado por:** Ochoa & Quinatoa, 2021

**Gráfico 11.** Presentación de datos obtenidos en la encuesta aplicada (Pregunta 8)



**Fuente:** Encuesta a jefe de familia, 04/02/2021

**Elaborado por:** Ochoa & Quinatoa, 2021

### Análisis e interpretación:

Los agentes químicos son utilizados en gran mayoría de los procesos agrícolas bien es cierto emplean fertilizantes y productos químicos para el cultivo y la reproducción de los alimentos. Mediante estos productos se filtran o exista escorrentía de agua abajo, que traslada a los canales subterráneos y en la mayoría de los casos, acaban en las redes de agua que utilizamos para nuestro consumo y así afectando a la microcuenca, uno de estos agentes contaminante es el fungicida con un 72 %, seguido con el agente químico como es el plaguicida con un 18 %. Siendo los más usados en la zona para los cultivos. Y otros el 10%.

**Tabla 43.** Que agentes químicas que se utiliza en la agricultura, contaminan a la microcuenca (Pregunta 9)

	TOTAL	%
Fungicidas	55	72
Plaguicidas	15	18
Entre otros	8	10
Total	77	100

Fuente: Encuesta a jefe de familia, 04/02/2021

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2021

**Gráfico 12.** Presentación de datos obtenidos en la encuesta aplicada (Pregunta 9)



Fuente: Encuesta a jefe de familia, 04/02/2021

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2021

## Análisis e Interpretación:

El 100% de las familias encuestadas, indica que no se ha realizado estudios sobre la evolución de riesgo de contaminación de la microcuenca.

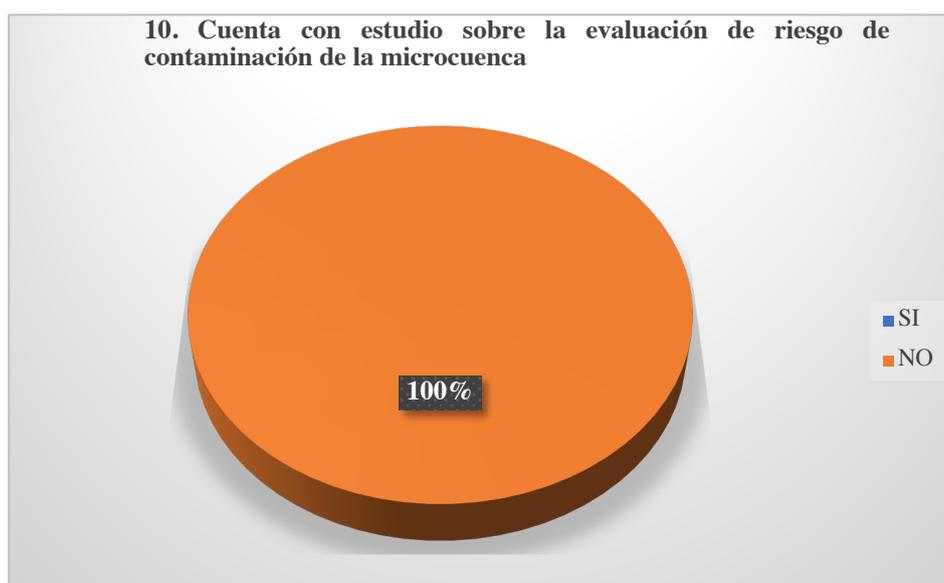
**Tabla 44.** Alguna vez alguien ha realizado estudio sobre la Evaluación de Riesgo de Contaminación de la Microcuenca (Pregunta 10)

	TOTAL	%
SI	0	0,00
NO	77	100,00
<b>TOTAL</b>	<b>77</b>	<b>100</b>

Fuente: Encuesta a jefe de familia, 04/02/2021

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2021

**Gráfico 13.** Presentación de datos obtenidos en la encuesta aplicada (Pregunta 10)



Fuente: Encuesta a jefe de familia, 04/02/2021

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2021

## Análisis e interpretación:

Mediante las encuestas aplicadas a los moradores el 75% de la población no ha escuchado sobre la conservación del agua, mientras que el otro 25% de la misma si han escuchado sobre la conservación del agua, hace que se genere conciencia sobre el cuidado del agua.

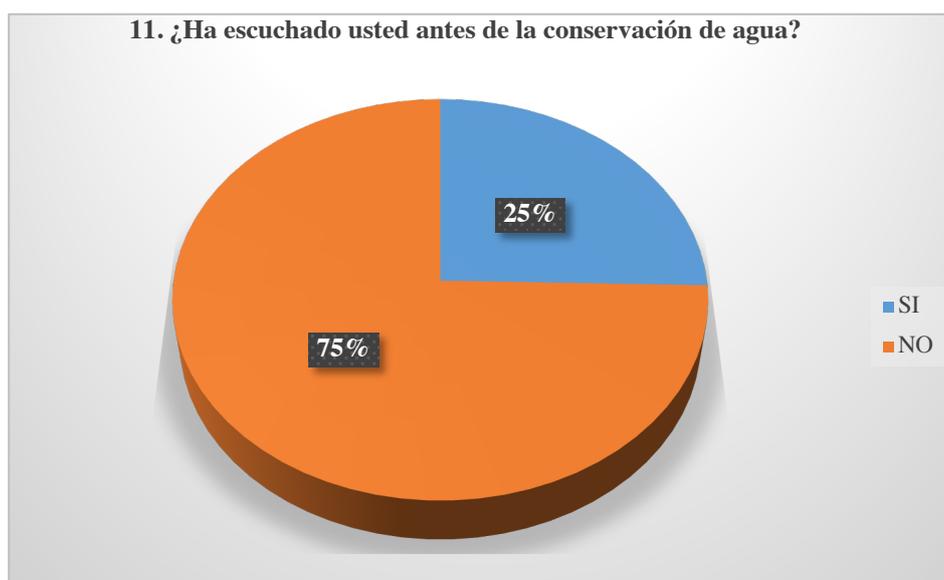
**Tabla 45.** ¿Ha escuchado usted antes de la conservación de agua? (Pregunta 11)

	TOTAL	%
SI	17	25
NO	50	75
<b>TOTAL</b>	<b>77</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Encuesta a jefe de familia, 04/02/2021

**Elaborado por:** Ochoa & Quinatoa, 2021

**Gráfico 14.** Presentación de datos obtenidos en la encuesta aplicada (Pregunta 11)



**Fuente:** Encuesta a jefe de familia, 04/02/2021

**Elaborado por:** Ochoa & Quinatoa, 2021

## Análisis e Interpretación:

Las dos comunidades Pongo Urco y Tulapungo se obtuvo los siguientes resultados, el 84% de la población manifiestan que, si les gustaría ser parte del proyecto sobre la conservación del agua, ya que no se ha realizado ningún proyecto por parte de las entidades competentes en los últimos años, mientras que el 16% de la población no está de acuerdo en formar parte del proyecto sobre la conservación del agua es decir lo les importa sobre el cuidado de agua.

**Tabla 46.** ¿Le gustaría que su comunidad formara parte de un proyecto que sea para la conservación del agua? (Pregunta 12)

	TOTAL	%
SI	65	84
NO	12	16
<b>TOTAL</b>	<b>77</b>	<b>100</b>

Fuente: Encuesta a jefe de familia, 04/02/2021

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2021

**Gráfico 15.** Presentación de datos obtenidos en la encuesta aplicada (Pregunta 12)



Fuente: Encuesta a jefe de familia, 04/02/2021

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2021

## Análisis e interpretación:

En los 2 ultimo años si han realizados actividades para la conservación de la fuente hídrica o agua dentro de la comunidad con un 39 % mientras que el otro 61% indica que en los 2 últimos años no han realizado ninguna actividad en función para la conservación de la fuente hídrica.

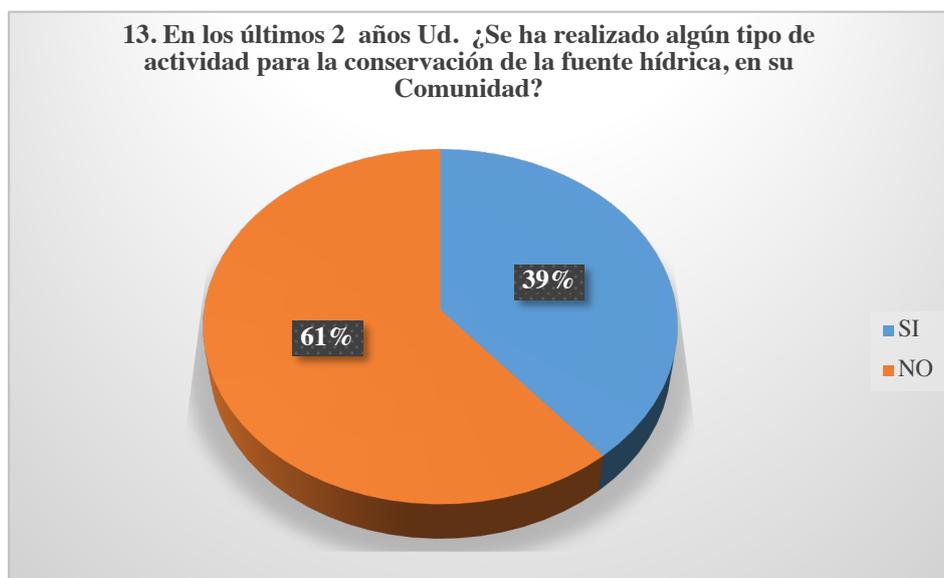
**Tabla 47.** En los últimos 2 años Ud. ¿Se ha realizado algún tipo de actividad para la conservación de la fuente hídrica, en su Comunidad? (Pregunta 13)

	TOTAL	%
SI	30	39
NO	47	61
<b>TOTAL</b>	<b>77</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Encuesta a jefe de familia, 04/02/2021

**Elaborado por:** Ochoa & Quinatoa, 2021

**Gráfico 16.** Presentación de datos obtenidos en la encuesta aplicada (Pregunta 13)



**Fuente:** Encuesta a jefe de familia, 04/02/2021

**Elaborado por:** Ochoa & Quinatoa, 2021

## Análisis e Interpretación:

El 82% de las familias manifiesta que la cantidad del agua depende del cuidado de las fuentes naturales para así poder garantizar la cantidad y la calidad del agua para los beneficiarios, el 18% de la población indica que la cantidad de agua no depende del cuidado de las fuentes naturales.

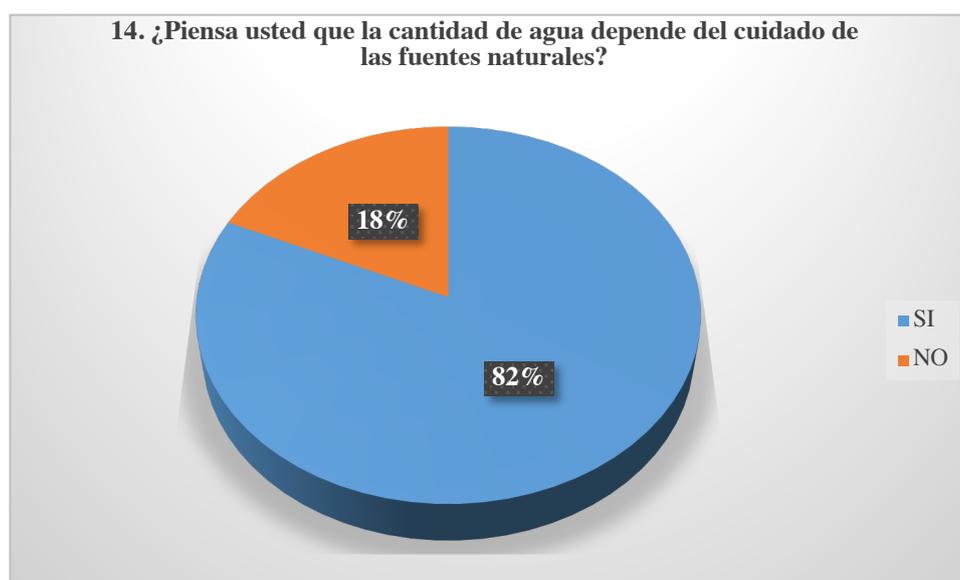
**Tabla 48.** ¿Piensa usted que la cantidad de agua depende del cuidado de las fuentes naturales? (Pregunta 14)

	TOTAL	%
SI	63	92,45
NO	14	7,55
<b>TOTAL</b>	<b>77</b>	<b>100</b>

Fuente: Encuesta a jefe de familia, 04/02/2021

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2021

**Gráfico 17.** Presentación de datos obtenidos en la encuesta aplicada (Pregunta 14)



Fuente: Encuesta a jefe de familia, 04/02/2021

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2021

## Análisis e interpretación:

El 83% de la población dice que no ha recibido ningún tipo de capacitación sobre el manejo del recurso hídrico mientras que el otro 17% si ha recibido una capacitación sobre el manejo del recurso hídrico y manifestó que las entidades competentes deberían dar este tipo de charla a las familias para poder tener el conocimiento debido sobre el cuidado y manejo del agua.

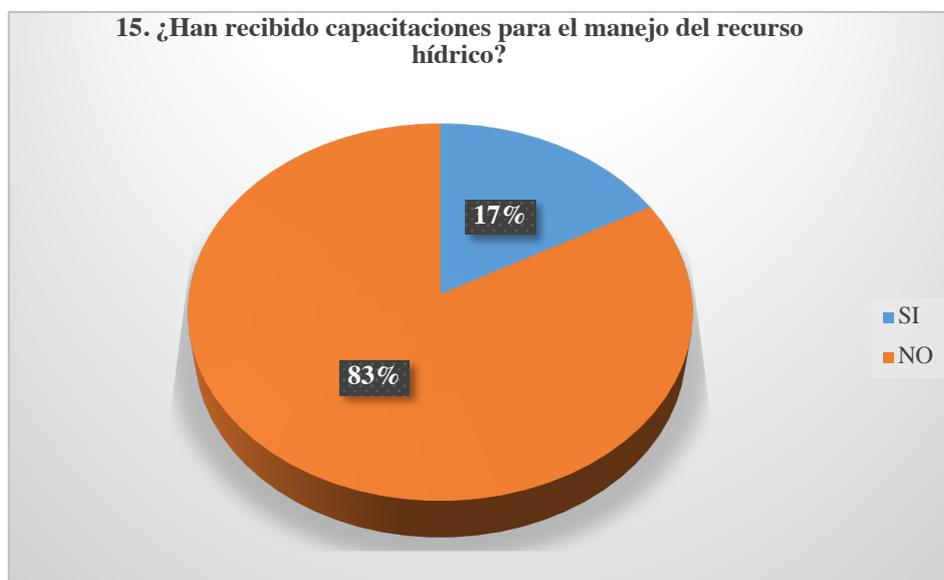
**Tabla 49.** ¿Han recibido capacitaciones para el manejo del recurso hídrico? (Pregunta 15)

	TOTAL	%
SI	13	17
NO	64	83
<b>TOTAL</b>	<b>77</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Encuesta a jefe de familia, 04/02/2021

**Elaborado por:** Ochoa & Quinatoa, 2021

**Gráfico 18.** Presentación de datos obtenidos en la encuesta aplicada (Pregunta 15)



**Fuente:** Encuesta a jefe de familia, 04/02/2021

**Elaborado por:** Ochoa & Quinatoa, 2021

### **Análisis e interpretación:**

Los resultados de las encuestas aplicadas a los habitantes, el 81% dice que en los 3 últimos años si ha disminuido el caudal de la microcuenca, que generalmente se da por el cambio climático mientras que un 19% considera que el caudal se mantiene con la misma intensidad durante estos 3 últimos años.

### **¿Dentro de sus conocimientos, existe alguna manera de conservar el agua, que pueda compartir? Pregunta 16.**

#### **Análisis e interpretación:**

Dentro del sector de estudio aplicada las encuestas a las familias, da a conocer para conservar el agua se debe tomar medidas adecuadas y realizar actividades como siembra de Plantas Nativas alrededor de las fuentes hídricas, dar mantenimiento por lo menos 4 veces al año, sacando la basura inorgánica y realizar análisis por lo menos 2 veces al año, en verano e invierno para así conocer la calidad de agua e informar a la comunidad que tipo de agua están consumiendo.

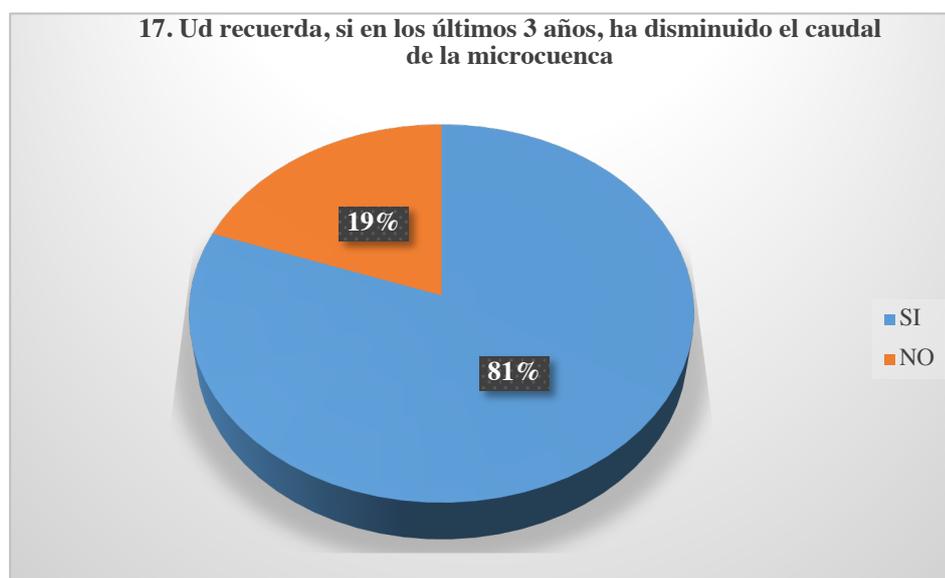
**Tabla 50.** Ud. recuerda, si en los últimos 3 años, ha disminuido el caudal de la microcuenca (Pregunta 17)

	TOTAL	%
SI	62	83,02
NO	15	16,98
<b>TOTAL</b>	<b>77</b>	<b>100</b>

Fuente: Encuesta a jefe de familia, 04/02/2021

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2021

**Gráfico 19.** Presentación de datos obtenidos en la encuesta aplicada (Pregunta 17)



**Fuente:** Encuesta a jefe de familia, 04/02/2021  
**Elaborado por:** Ochoa & Quinatoa, 2021

### **Análisis e Interpretación:**

Las dos Comunidades; Pongo Urco y Tulapungo el 61% de la población manifiestan que no cuenta con un cercado ante el ingreso de animales hacia la microcuenca uno, el 39% de la población menciona en la microcuenca dos si cuenta con cercado como medida de protección ante el ingreso de animales.

**Tabla 51.** Cuenta con un cercado como medida de protección ante de ingreso de animales hacia la microcuenca (Pregunta 18)

	TOTAL	%
SI	30	37,74
NO	47	62,26
<b>TOTAL</b>	<b>77</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Encuesta a jefe de familia, 04/02/2021  
**Elaborado por:** Ochoa & Quinatoa, 2021

**Gráfico 20.** Presentación de datos obtenidos en la encuesta aplicada (Pregunta 18)



**Fuente:** Encuesta a jefe de familia, 04/02/2021  
**Elaborado por:** Ochoa & Quinatoa, 2021

**4.3. Resultado objetivo 3:** Formular estrategias para la conservación de las fuentes de agua ante la contaminación de la microcuenca en el área de estudio

**1. Título**

Formular estrategias para la conservación de las fuentes de agua ante la contaminación de la microcuenca en el área de estudio

**2. Justificación**

En la zona de estudio por su clima y topografía es rica en recursos naturales, suelos, productivo y abundante cobertura vegetal nativa. Sin embargo, las condiciones de estos recursos hídricos atraído consigo algunos problemas, que conduce a la pérdida natural como la aplicación de la frontera agrícola, el pastoreo utilización de agro químicos en la producción agrícola, donde se encuentra la provisión de la fuente hídrica para el consumo de las comunidades Pongo Urco y Tulapungo.

En base a los resultados de muestra de investigación se ha propuesto diversas estrategias para la conservación de las fuentes de agua ante la contaminación en la microcuenca de un evento antrópico, mediante la capacitación sobre la conservación de las fuentes de agua las comunidades beneficiarias Pongo Urco y Tulapungo tendrán una mejor calidad de agua, además aprenderán a cuidar los recursos hídricos, con la siembra de plantas nativas alrededor de la microcuenca se conservara el medio ambiente, la fuente de agua ya que de esta forma los beneficiarios tendrán una buena calidad de vida, seguridad del líquido vital para sus generaciones, esta estrategia constituye un documento técnico que contiene una serie de medidas estructuras encaminadas a reducir o mitigar impactos.

**3. Objetivos**

**3.1. Objetivo general**

- ✓ Formular estrategias para la conservación de las fuentes de agua ante la contaminación de la microcuenca en el área de estudio

### **3.2. Objetivos específicos.**

1. Capacitar a los beneficiarios de la microcuenca coralillo sobre la conservación de las fuentes de agua como una forma de mejorar la calidad de vida.
2. Sembrar plantas nativas alrededor de la microcuenca para la conservación de la fuente hídrica.
3. Colocar un sistema de protección (cercado) alrededor de las fuentes de agua.

#### 4. Matriz de estrategia para la conservación del recurso hídrico Coralillo

A continuación, se presenta la matriz de estrategias para la conservación del recurso hídrico corralillo del cantón Guaranda, estableciendo cada componente, problemas determinados, acciones/propuestas, responsables, el cual sirva de referencia para los antes responsables y pueda ser ejecutado.

Componente/área	Definición	Problemas determinados	Estrategias	Acción/propuesta	Responsables y colaboradores
Recurso Hídrico	Los recursos hídricos bienes naturales, que forman parte del patrimonio natural del estado, de dominio público y de libre acceso para satisfacer esa necesidad vital de la humanidad	Contaminación de la fuente de agua se da por las acciones antrópicas del ser humano, a través agroquímicos, por la infiltración de los coliformes fecales y las acumulaciones materia vegetal, la misma que provoca la contaminación, por ende, se requiere realizar la conservación del agua para mejorar la calidad de vida de los habitantes.	Capacitar a los beneficiarios de la microcuenca coralillo sobre la conservación de las fuentes de agua como una forma de mejorar la calidad de vida	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Capacitar a los representantes de la comunidad en, temas de conservación del recurso hídrico</li> <li>✓ Entregar los trípticos a los habitantes con el tema de reducción de la contaminación del recurso hídrico</li> <li>✓ Fortalecer la gestión y control de la calidad de agua.</li> <li>✓ Educar a la población sobre el uso eficiente del agua</li> <li>✓ Fortalecer sistemas de información sobre el manejo y aprovechamiento del agua.</li> </ul>	Directiva de las comunidades  Grupo investigador  Empresa municipal del Agua Potable y Alcantarillado de Guaranda (EP-EMAPAG)
			Sembrar plantas nativas alrededor de la microcuenca para la conservación de la fuente hídrica	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Gestionar con los entes rectores para la adquisición de las plantas nativas</li> <li>✓ Gestionar mingas para realizar la siembra y limpieza de las fuentes hídricas cada cierto tiempo</li> <li>✓ Recuperar y proteger ecosistemas naturales para que existe mayor fuente de agua</li> </ul>	Ministerio del ambiente (MAE) y Ministerio de Agricultura y Ganadera (Magap) Directiva de las comunidades  Grupo investigador
			Colocar un sistema de protección (cercado) alrededor de las fuentes de agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Mitigar y reducir la contaminación de la fuente hídrica</li> <li>✓ Mejorar la calidad de vida de los habitantes</li> <li>✓ Fortalecer a las comunidades locales para mejorar la gestión del agua.</li> <li>✓ Fuentes de agua protegidas</li> </ul>	Directiva y habitantes de las comunidades  Grupo investigador

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2021

## 5. Marco teórico

### 5.1. ¿Qué es el agua?

Es un recurso natural renovable, que cada vez con mayor intensidad está siendo seriamente afectado por el deterioro ambiental, la contaminación y el inadecuado uso que le da la población

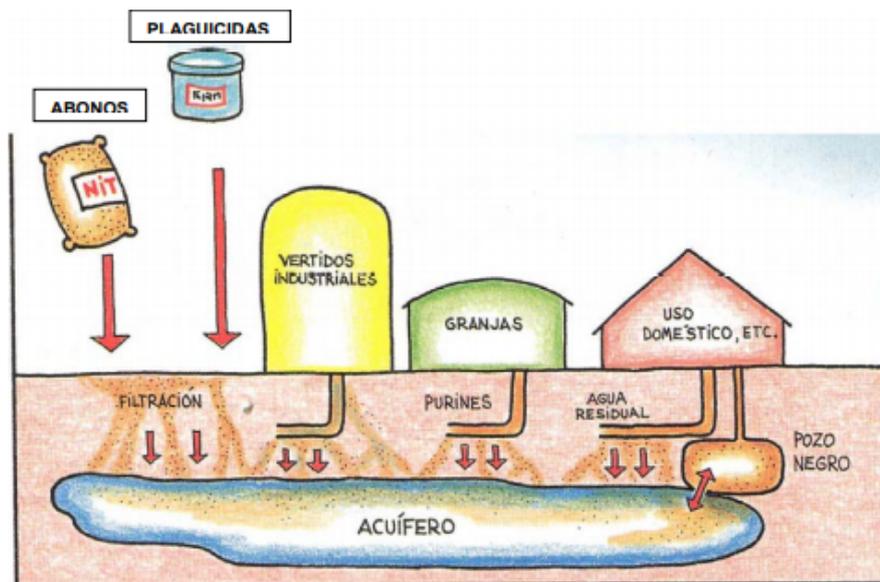
Este recurso puede ser escaso en una parte del año y en ciertas áreas geográficas; pero también puede ser excesiva y destructivo en otras. La importancia de este recurso natural, es que, de la totalidad existente en el planeta, solo un 3% es aprovechable (agua dulce) para el consumo humano. (Saavedra, 2009)

### 5.2. Contaminación del agua

El agua en su estado natural, y antes de su tratamiento, contiene numerosas sustancias. Algunas de ellas son perjudiciales para la salud y muchas veces proceden de la actividad del hombre como:

- ✓ Residuos agrícolas
- ✓ Residuos ganaderos

Gráfico 21. Contaminación del Agua



Fuente: (Aragon, 2014)

Las aguas subterráneas pueden contaminarse por filtración de los vertidos a través del terreno.

#### **5.2.1. Tipos de contaminantes**

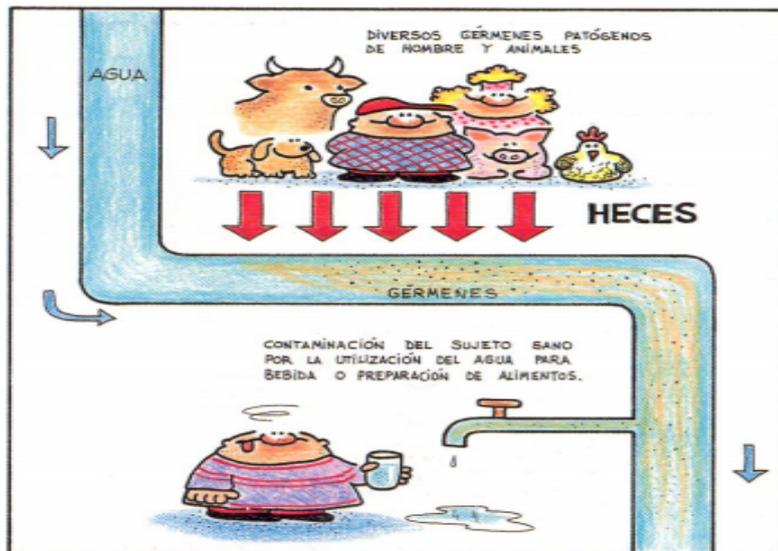
- ✓ **Contaminantes químicos:** son sustancias químicas, que producen del uso de abonos, plaguicida o residuos industriales. La mayoría de ellas son tóxicas para el hombre.
- ✓ **Contaminantes biológicos:** son seres vivos muy pequeños (parásito, bacterias, virus), que pueden afectar a nuestra salud produciendo enfermedades. (Aragón, 2014)

#### **5.2.2. Riesgos de los contaminantes para la salud**

- ✓ Los contaminantes biológicos suelen ocasionar enfermedades a corto plazo.
- ✓ Los contaminantes químicos suelen causar al hombre intoxicaciones a medio o largo plazo
- ✓ Sin embargo, vamos a centrar nuestra atención en las enfermedades que producen los microorganismos ya que el tratamiento con cloro es eficaz en muchos casos o mismo.

#### **5.2.3. Estas enfermedades se caracterizan fundamentalmente por dos aspectos:**

- a. El microorganismo que las produce se expulsa por las heces o la orina del hombre o de los animales, sanos o enfermos, y llega hasta el agua.
- b. El microorganismo es capaz de multiplicarse o sobrevivir en el agua.



Fuente: (Aragon, 2014)

#### 5.2.4. Medidas para evitar a contaminación del agua

- ✓ La medida fundamental no es contaminar el agua, para ellos hay que depurar las aguas residuales antes de vestir las,
- ✓ El agua captada casi siempre está contaminada por una, otra razón. Para proteger la salud de la población es necesario con correcto tratamiento de agua y, especialmente, su desinsectación con lo que se considera eliminar los microorganismos productores de enfermedades.

#### 5.2.5. Reducir la contaminación de agua

La organización mundial de la salud (OMS) define el agua es contaminada como aquella composición haya sido modificado de modo que no reúna las condiciones para el uso que se le hubiera destinado en su estado natural. Sin agua de buena calidad es de imposible garantizar el bienestar del medio ambiente y de todos los seres vivos, el objetico del desarrollo sostenible #6-AGUA Y SANEAMIENTO – Busca garantizar el acceso al agua potable segura y asequible para todos para el año 2030. (AQUAE, 2019)

### 5.3. Calidad del agua

La calidad de agua es de gran relevancia en la actualidad por el gran crecimiento de la población y la previsión de un aumento futuro mayor.

Se describe las características químicas físicas y biológicas, dependiendo del uso que se va a dar. Para determinar, se miden y analizan estos elementos como la temperatura el contenido mineral disuelto en ella y la cantidad de bacterias que tiene.

### **5.3.1. Deterioro de la calidad de agua**

La demanda y la necesidad de más recursos hídricos pueden crear problemas en la calidad de agua, la contaminación es la causa principal que produce cambios en la composición física, química y biológica del agua por a la introducción de sustancias o microorganismos no deseado que pueden llegar a convertirse en un riesgo para la salud de las personas a corto o largo plazo.

La fuente de contaminación de agua produce de actividades industriales, ganaderas, agrícolas, urbanas e incluso de fuentes naturales y pueden deteriorar el agua desde su origen, en las captaciones, en las aguas subterráneas o en otros puntos de las zonas de abastecimiento. Y un mal tratamiento no solo produce una reducción de calidad, sino que también presenta riesgos sanitarios. (AQUAe, 2013)

### **5.4. Gestión integral de Recurso Hídrico (GIRH)**

Es un proceso que promueve la gestión y el aprovechamiento coordinado de los recursos hídricos la tierra y los recursos naturales relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico de manera equitativa sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales

GIRH busca orientar el desarrollo de políticas públicas en materias de recursos hídricos a través de una combinación de desarrollo económico, social y la protección de los ecosistemas. (Minambiente, 2013)

## **6. Estrategias**

**Estrategia 1.** Capacitar a los beneficiarios de la microcuenca coralillo sobre la conservación de las fuentes de agua como una forma de mejorar la calidad de vida.

Se realizará capacitación a los moradores de las comunidades beneficiarias, con los siguientes temas, para así poder reducir los impactos negativos causados.

Actividades:

- ✓ Capacitación en tema de conservación del recurso hídrico
- ✓ Manejo y aprovechamiento del agua

- ✓ Efectos y consecuencias de la contaminación del agua
- ✓ Normativa para el cuidado y protección del recurso hídrico

**Materiales:**

Trípticos, cartulinas, marcadores, hojas, esferos gráficos, laptop, parlantes, infocus.

**Tabla 52.** Temas de Capacitación

ACTIVIDADES	Nº CAPACITACIONES	RESPONSABLES
Capacitación en tema de conservación del recurso hídrico	2	Estudiantes de la UEB
Manejo y aprovechamiento del agua	2	MAE- SENAGUA
Efectos y consecuencias de la contaminación del agua	2	Estudiantes de la UEB, MAE-Ep - Emapag
Normativa para el cuidado y protección del recurso hídrico	2	MAE
<b>Total, capacitaciones</b>	8	

**Elaborado por:** Ochoa & Quinatoa, 2021

Desde la perspectiva de los recursos hídricos, son recursos estratégicos e integral, el acceso a los recursos constituyen un derecho humano, están capacitaciones se realizan bajo el eje principal de la conservación de la microcuenca coralillo, donde se brindará las capacitaciones a las comunidades beneficiarias con el apoyo de entidades competitivas.

**Estrategia 2.** Sembrar plantas nativas alrededor de la microcuenca para la conservación de la fuente hídrica.

Incentivar a los habitantes a tomar medida adecuadas y oportunas para poder mejorar el manejo de los recursos hídricos, de esta manera mitigar y así obtener una buena calidad de vida y optar un consumo del líquido vital. Además, se sembrará 50 plantas a sus alrededores de las fuentes de agua

**Estrategia 3.** Colocar un sistema de protección (cercado) alrededor de las fuentes de agua.

El cercado abarca las dos fuentes investigadas. Aproximadamente con 1500 m<sup>2</sup>

Tabla 53. Georreferenciación de las Fuentes de agua.

Georreferenciación de las fuentes de agua			
Fuente de agua 1		Fuente de agua 2	
Longitud	727310	Longitud	727310
Latitud	9824240	Latitud	9824286
Altitud: 3124, 3116, msnm,			

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2021

El propósito del cerco es crear la barrera protectora física para evitar el ingreso de los animales existes de las zonas. Para determinar la cerca, se considera las siguientes condiciones.

-  Ubicación de los dos recursos hídricos
-  Georreferenciación

Este mapa nos indica la Georreferenciación de los puntos donde se establecerá el cercado, así teniendo encuentra este sistema de protección, con fin de reducir los riesgos antrópicos a los que se encuentra expuesto la Microcuenca Corralillo.

Tabla 54. Materiales de la colocación del cercado

Protección de vertientes de la microcuenca Coralillo			
Ítem	Unidad	Cantidad	Observaciones
Postes	Pza.	50	Distancia de poste a poste 5m. Profundidad de los postes 0,50 m
Malla camera de alambre galvanizado	Rollo	10	(rollo de longitud de 50 metro)
Clavos	Libras	3	Asegura correcta las mallas.
Herramientas	Distintas	5	Participación con la comunidad en la elaboración de las cercas, cada participante deberá llevar herramientas como (machete, martillo, excavadora manual)

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2021

## 7. Presupuesto

En la tabla 55, se presenta el presupuesto detallado que tendrá que ejecutarse a cargo del señor presidente de la junta administradora de agua de consumo humano teniendo un costo de \$ 2060.50 entre capacitaciones y materiales para la colocación de cercado.

Tabla 55. Presupuesto

<b>PRESUPUESTO</b>				
<b>ITEM</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO U.</b>	<b>COSTO T.</b>
<b>Capacitaciones</b>				
Capacitación en tema de conservación del recurso hídrico		2	\$100.00	\$200.00
Manejo y aprovechamiento del agua		1	\$150.00	\$300.00
Efectos y consecuencias de la contaminación del agua		2	\$100.00	\$200.00
Normativa para el cuidado y protección del recurso hídrico		2	\$200.00	\$400.00
<b>Subtotal</b>				<b>\$1100.00</b>
<b>Colocación de los postes</b>				
Postes	Pza.	50	\$4.00	\$200.00
Malla camera de alambre galvanizado	Rollo	10	\$75.00	\$750.00
Clavos	Libras	3	\$3.50	\$10.50
Herramientas	Distintas	5	\$0.00	\$0.00
<b>Subtotal</b>				<b>\$960.50</b>
<b>Costos totales</b>				<b>\$2060.50</b>

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2021

## 8. Cronograma de actividades

Dentro del cronograma de actividades se establece 10 actividades que se realizara conjuntamente con las dos comunidades beneficiarias para si llevar a cabo lo establecido durante los 4 meses desde junio hasta julio del presente año, en el mes de junio se realizará la capacitación con los temas prescritos en tabla 56, en el mes de junio se procederá a la siembra de las plantas nativas alrededor de la microcuenca y para finalizar con el cronograma de actividades a mediados del mes de agosto y septiembre se colocara un sistema de protección (cercado) alrededor de la fuente de agua.

Tabla 56. Cronograma de actividades

Nº	Actividades	Tiempo: 2021															
		Junio				Julio				Agosto				Septiembre			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>CAPACITACIONES</b>																	
1	Cronograma de las capacitaciones																
2	Capacitación en tema de conservación del recurso hídrico																
3	Manejo y aprovechamiento del agua																
4	Efectos y consecuencias de la contaminación del agua																
5	Normativa para el cuidado y protección del recurso hídrico																
<b>Siembra de plantas nativas en la microcuenca</b>																	
7	Siembra de plantas con las familias beneficiarias del líquido vital																
<b>Colocación de postes</b>																	
8	Visita de campo																
9	Georreferenciación de puntos																
10	Colocación de postes																
11	Colocación de la malla de alambre galvanizado																

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2020

## **9. Sostenibilidad**

Para la reducción de la contaminación de la microcuenca corralillo, se suele trabajar con los entes reguladores competitivos y comunidades para poder tomar acciones de garantizar la calidad de agua, de esta manera se coordinará con las siguientes instituciones: Estudiantes UEB, SENAGUA, MAE, EP-EMAPAG, quienes son autores directos.

## CAPITULO 5

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

Se determina que la contaminación del agua es el factor principal en el deterioro de la microcuenca Coralillo, con un nivel de riesgo Medio, para poder obtener el resultado del mismo, se evaluó la amenaza y la vulnerabilidad de contaminación de la microcuenca, donde la amenaza da como resultado el valor de coeficiente 2 y se encuentra en una ponderación de nivel probable y la vulnerabilidad teniendo como resultado un nivel medio, de la misma manera puede ser por la presencia de animales que se encuentra alrededor de la zona de estudio.

El agua de la microcuenca Coralillo, tiene ligera elevación de parámetro evaluado lo que se evidencia que se necesita un tratamiento de clorificación al líquido vital para que sea de mejor calidad, la presencia de parámetro microbiológicos coliformes totales y parámetro químico Bario, pueden generar graves efectos en la salud debido a que el volumen de agua se encuentra contaminado por la presencia de bacterias y parásitos causante de enfermedades como: parásitos intestinales, dolor de estómago y problemas a la piel. Es decir que el líquido vital no es apta para el consumo humano. Al momento de realizar la encuesta a los jefes de hogar de la comunidad Pongo Urco y Tulapungo, se evidencia el 17% tiene problemas de dolor de estomago en niños y adultos mayores, el 12% problemas a la piel en adolescentes y por último parásitos intestinales con 9% en los niños menores de 10 años.

Al realizar las encuestas al jefe de familia perteneciente a las dos comunidades se logró evidenciar que la mayoría de los habitantes no tienen un conocimiento sobre el manejo de recursos hídricos, debido a que no cuentan con un apoyo permanente y continuo de las entidades competentes.

El 84% de la población encuestada manifiesta que, si les gustaría ser parte del proyecto sobre la conservación del líquido vital, ya que no se ha realizado ningún proyecto por parte de las entidades competentes en los últimos años.

## **5.2. Recomendaciones**

Se deberá difundir a toda población sobre el estado actual de la microcuenca Coralillo y de la calidad del mismo como prevención, también realizar muestreos por lo menos 4 veces al año en las fuentes hídricas, así de esta manera disminuir la contaminación de agua, a su vez analizar por lo menos dos veces al año en invierno y verano con la finalidad de conocer la calidad de agua.

Realizar un tratamiento obligado en el almacenamiento del agua mediante la clorificación, para el uso doméstico, con el propósito de proteger la salud de los moradores en especial a los más vulnerables.

Empoderar y concienciar a la población beneficiaria, mediante capacitación con temas de conservación de recursos hídricos para formar conciencia sobre la urgencia de medidas necesarias de protección y lograr su utilización suficiente, generando una cultura responsable e influyente con respecto a la seguridad hídrica.

Se deberá establecer un cercado para la protección de la fuente de agua, y así poder mantener la calidad y cantidad de la fuente hídrica.

Se deberá aplicar las estrategias, acciones, por el señor presidente de la Junta de Agua Potable a mediano y largo plazo, con la finalidad que las comunidades beneficiarias Pongo Urco y Tulapungo, conserve y tenga una buena calidad de agua.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Andrade, A. (2017). Servicio la empresa publica de agua potable. Guaranda.
- AQUAE. (2019). soluciones para la reducion de contaminacion del agua .
- Aragon, I. (2014). abastecimiento de agua.
- Astudillo, G. S. (2019). analisis de la calidad de agua . cuenca .
- Baeza, E. (abril de 2020). Importacion de las agua subteráneas y experiencias. Biblioteca de congreso nacional de chile/BSN, pág. 10.
- Baquerizo, M., Acuña, M., & Castro, M. S. (2019). Contamiancion de los rios . Manglar, 11.
- Benitez, F. (2020). tipos de agua. cuidodelagua.org, 6.
- Camacho, F. (2017). Planes de seguridad del agua. Obtenido de [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/gdwq3\\_es\\_4\\_fig.pdf?ua=1](https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_4_fig.pdf?ua=1)
- Carreon , D., Culqui, J., Guitierrez, R., & Sacarías, S. (2015). Gestion de Riesgo en el Ecuador. Quito-Ecuador.
- CEPAL. (04 de diciembre de 2012). Diagnostico de las estadisticas del agua en el Ecuador.
- Chica, E., & Chimborazo, S. (22 de Mayo de 2020). Control de calidad fisica, quimica y microbiologica del agua potable de la comunidad Sisid Anejo, Parroquia Ingapirca, Provincia Cañar. Cuenca-Ecuador. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/34618/1/Trabajo%20de%20titulaci%C3%B3n.pdf>
- Coles , L., & Guerrero, B. (2018). Participación holística de los pueblos indígenas en los procesos de reducción de riesgos en la comunidad pongo Hurco – Guaranda 2018. Guaranda.
- Constitucion de la Republica de Ecuador. (Marzo de 2020). biblioteca.defensoria.gob.ec. Obtenido de <https://biblioteca.defensoria.gob.ec/bitstream/37000/2726/1/Constituci%c3%b3n%20de%20la%20Rep%c3%bablica%20del%20Ecuador.pdf>
- Diaz, L. L., & Alarcon, J. G. (2018). Repository. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15989/1/Proyecto%20Final.pdf>
- Evaluacion de recursos hidricos "Unesco". (2020). Informe de Agua y Cambio Climatico. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a1295s/a1295s03.pdf>
- Estrategias Nacional de Calidad de Agua. (Septiembre de 2016). Quito-Ecuador: ENCA. Obtenido de

[https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/05/Estrategia-Nacional-de-Calidad-del-Agua\\_2016-2030.pdf](https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/05/Estrategia-Nacional-de-Calidad-del-Agua_2016-2030.pdf)

- FAO. (21 de Marzo de 2018). agronoticias. Obtenido de <http://www.fao.org/in-action/agronoticias/detail/es/c/509558/>
- Jimenez , M. I. (2 de Febrero de 2016). slideshare. Obtenido de <https://es.slideshare.net/mariaisabelJimenezCc/tema-3-muestreo-aguas>
- Kuaspu, E., & Paredes , K. (2017). Determinación del Índice de Calidad del Agua de la quebrada Yazñan, Rio Blanco, Rio Puluvii y rio Guáchala, Del Cantón Cayambe. Quito.
- Ley Orgánica de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento del Agua. (2014). agua.gob. Obtenido de <https://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/2012/10/LEYD-E-RECURSOS-HIDRICOS-II-SUPLEMENTO-RO-305-6-08-204.pdf>
- Loayza, J. L., & Caño, P. (2015). impacto de las actividades antrópicas sobre la calidad del agua de la subcuenca del río shullcas – huancayo – junín. huancayo - Perú.
- Mancheno Dominguez, G. A., & Ramos Rosero, C. A. (2015). Evaluación de la calidad del agua en la quebrada huarmiyacu del cantón Urcuqui, provincia de Imbabura para el prediseño de la planta de potabilización de agua para consumo humano de las poblaciones de san Blas y Urcuqui. Quito.
- Márquez, J. (2010). scielo. Obtenido de tierra latioamericana: <http://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v28n4/v28n4a8.pdf>
- Martínez, P. C. (05 de Junio de 2016). Gestión del riesgo como un instrumento para amenazas antropicas . Ambiente y Desarrollo, 16. Obtenido de [file:///C:/Users/Joel/Downloads/19996-Texto%20del%20art%C3%ADculo-76131-1-10-20170920%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Joel/Downloads/19996-Texto%20del%20art%C3%ADculo-76131-1-10-20170920%20(1).pdf)
- Medio Ambiente . (2019). contaminacion del agua. National Geographic, 22.
- Minambiente. (2013). Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/index.php/gestion-integral-del-recurso-hidrico>
- Miranda, K., Antunez, J., & Salas, M. (Noviembre de 2016). Contaminacion de agua. Ciencias Ambientales y Recursos Naturales, 10. Obtenido de Calidad y riesgo de contaminación de las aguas superficiales en la microcuenca del Río La Soledad, Valle de Angeles, Honduras.: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0118e/A0118e.pdf>
- Montalvo, M., & Jaramillo , G. (2019). Lineamientos para incluir la gestión del riesgo de desastres en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT). Samborondón - Ecuador: Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias.
- Norma NTE INEN 1108. (Martes 5 de Mayo de 2020). AGUA PARA CONSUMO HUMANO. REQUISITOS . Quito. Ecuador . Obtenido de

<http://fernandodolberg.blogspot.com/2020/05/norma-nte-inen-1108-agua-para-consumo.html>

OPS. (2019). paho.org. Obtenido de Google:

[https://www.paho.org/per/index.php?option=com\\_content&view=article&id=943:marco-mejoramiento-calidad-agua-consumo-humano&Itemid=0](https://www.paho.org/per/index.php?option=com_content&view=article&id=943:marco-mejoramiento-calidad-agua-consumo-humano&Itemid=0)

Pauta, G. (2014). Estudio Integrar de la calidad del agua del Rio Burgay y Evaluación de Riesgos Toxicológico por la probable presencia de plaguicidas en el Cantón Cuenca. Cuenca-Ecuador.

Pauta, G., Rivera, S., & Abril, A. (2019). Evaluacion de la calidad del agua de los rios de la ciudad de Cuenca-Ecuador. Cuenca, 12 de diciembre.

PDOT-CG. (2020). guaranda.gob.ec. Obtenido de

<http://www.guaranda.gob.ec/newsiteCMT/download/PDOT-Canton-Guaranda-preliminar.pdf>

Peña, H. (2016). Seguridad Hidrica . Alemania : ISSN 1680-9017.

PUND. (2017). Manual para la elaboración de mapas de riesgos. Buenos Aires.

Real Academia Española. (07 de octubre de 2020). dle.rae. Obtenido de

<https://dle.rae.es/erosi%C3%B3n%20?m=form>

Reglamento Ley Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento del Agua. (21 de Agosto de 2015). regulacionagua. Obtenido de

<http://www.regulacionagua.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2016/03/Reglamento-a-la-LORHUyA.pdf>

Rodríguez, A. (2003). repositorio.ug.edu. Obtenido de

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/11616/1/TESIS%20DE%20GRADO%20%28INTRODUCCI%C3%93N%29.pdf>

Saavedra, C. (Octubre de 2009). asocam.org Obtenido de

<http://www.asocam.org/sites/default/files/publicaciones/files/1ebab9c614ea59c9de0d3a044f34c1f5.pdf>

SENAGUA. (2017). Aprobacion de los Estatutos y Registro de los nombramientos de la directiva electa de JAAP de su Organizacion Comunitaria. Guaranda.

SENAGUA. (2017). Estatuto de la Junta Administradora de Agua Potable "Pongo Urco y Tulapungo". Guaranda .

Shiklomanov. (1999). library. Obtenido de

[https://library.wmo.int/doc\\_num.php?explnum\\_id=9027](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=9027)

Teran , G. J. (2014). Caracterizacion poblacional de la cuenca hidrografica. Sathiri, 13. Villacis, A., & Proaño, G. (febrero de 2011).

Volumes/Documentos/usuario/Downloads/Tesis. Obtenido de

file:///Volumes/Documentos/usuario/Downloads/Tesis%20620%20-%20Villac%C3%ADs%20Proa%C3%B1o%20Alex%20Guillermo.pdf

Villagómez, M., León, F., Vallejo, J., & Fierro, D. (2018). Espacios Geográficos Expuestos ha amenazas Naturales y Antrópicos. Ecuador. Obtenido de <http://www.geoportalmg.gob.ec/portal/index.php/atlas-amenazas-antropicas/>

Villena, J. A. (2018). Calidad del agua y desarrollo sostenible . revista peruana de medicina experimental y salud publica , 6.

Yépez, A. W. (2013). Incidencia de los riesgos naturales y antropicos. Quito.

## 7. ANEXOS

### Anexo 1. Formato de la Encuesta



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL SER  
HUMANO



ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y GESTIÓN DEL  
RIESGO

ENCUESTA PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGO DE CONTAMINACIÓN DE LA  
MICROCUEENCA CORALILLO QUE ABASTECE AL SISTEMA DE AGUA DE  
CONSUMO HUMANO DE LAS COMUNIDADES PONGO URCO Y TULAPUNGO,  
DEL CANTÓN GUARANDA

Comunidad: .....

Fecha: .....

1. **¿Qué factores de riesgos antrópicas, afectan a la microcuenca?**  
Contaminación de agua ( )  
Frontera Agrícola ( )  
Incendio Forestal. ( )
  
2. **¿El agua que llega hasta nuestras casas, es totalmente pura, es agua potable?**  
Sí ( )  
No ( )
  
3. **¿Conoce si en los últimos 2 años, se ha adquirido enfermedades en su familia, por consume el agua?**  
Sí ( )  
No ( )
  
4. **¿Cuál de estas afectaciones, fueron causadas por ingerir el agua?**  
Diarrea ( )  
Fiebre ( )  
Parásitos intestinales ( )  
Problemas a la piel ( )  
Hepatitis ( )  
Dolor de estómago ( )  
Otros ( )  
Ninguno ( )
  
5. **Cómo califica Ud. ¿La calidad del servicio de agua?**  
Buena ( )  
Regular ( )  
Mala ( )
  
6. **¿El agua que llega a su casa presenta olor desagradable?**  
Sí ( )  
No ( )

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2021

7. **¿Utiliza filtro purificador de agua dentro de su hogar?**  
 Si ( )  
 No ( )
8. **Que agentes químicas que se utiliza en la agricultura, contaminan a la microcuenca:**  
 Fungicidas ( )  
 Plaguicidas ( )  
 Entre otros ( )
9. **¿Alguna vez alguien a realizado estudio sobre la evaluación de riesgo de contaminación de la microcuenca Coralillo?**  
 Si ( )  
 No ( )
10. **¿Ha escuchado usted antes de la conservación de agua?**  
 Si ( )  
 No ( )
11. **¿Le gustaría que su comunidad formara parte de un proyecto que sea para la conservación del agua?**  
 Si ( )  
 No ( )
12. **En los últimos 2 años Ud. ¿Se ha realizado algún tipo de actividad para la conservación de la fuente hídrica, en su Comunidad?**  
 Si ( )  
 No ( )
13. **¿Piensa usted que la cantidad de agua depende del cuidado de las fuentes naturales?**  
 Si ( )  
 No ( )
14. **¿Han recibido capacitaciones para el manejo del recurso hídrico?**  
 Si ( )  
 No ( )
15. **¿Dentro de sus conocimientos, existe alguna manera de conservar el agua, que pueda compartir?**  
 .....  
 .....
16. **Ud. recuerda, si en los últimos 3 años, ha disminuido el caudal de la microcuenca**  
 Si ( )  
 No ( )
17. **¿Cuenta con un cercado como medida de protección ante de ingreso de animales hacia la microcuenca?**  
 Si ( )  
 No ( )

18. **¿Cuenta con un cercado como medida de protección ante de ingreso de animales hacia la microcuenca?**

Si ( )  
No ( )

**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Ochoa & Quinatoa, 2020

**Anexo 2. Memorias fotográficas**

**Foto 1.** Identificación de la zona de estudio



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Ochoa & Quinatoa, 2021

**Foto 2.** Evidencias de los cultivos cercanos a las fuentes de agua



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Ochoa & Quinatoa, 2021

**Foto 3.** Identificación de las fuentes de agua coralillo junto al Presidente del Agua Potable Pongo Urco y Tulapungo.



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Ochoa & Quinatoa, 2021

**Foto 4.** Georreferenciación de las fuentes de Agua



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Ochoa & Quinatoa, 2021

**Foto 5.** Toma de muestra de la fuente 1 y 2 (mismas que fue llevadas al laboratorio EP-EMAPAG)



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Ochoa & Quinatoa, 2021

**Foto 6.** Encuestas realizadas en las dos comunidades Pongo Urco y Tulapungo



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Ochoa & Quinatoa, 2021

Anexo 3. Exámenes de laboratorio de muestra de agua.

Foto 7. Resultados físicos, químicos y microbiológicos obtenidos del laboratorio (EP-EMAPAG), fuente de agua 1.

**EP-EMAPAG**  
 Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Guaranda

### INFORME DE ENSAYO No. 1c

Solicitado por: Srta. Nusta Quinatoa - Joel Ochoa  
 Direccion: Comunidad El Pongo

Fecha y hora que ingresa al laboratorio:	22/01/2021 (11H10)	Fecha final de Análisis:	22-23/01/2021
Muestreo:	Srta. Nusta Quinatoa - Joel Ochoa	Fecha y Hora:	22/01/2021(06H00)

Condiciones ambientales de análisis: T máx: 18 °C T min: 13 °C

Procedencia: Vertiente 1 "Comunidad El Pongo"

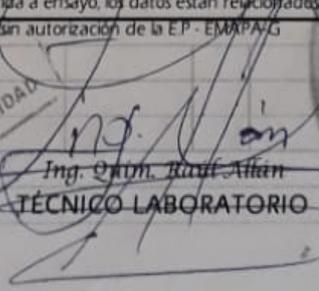
#### Resultados

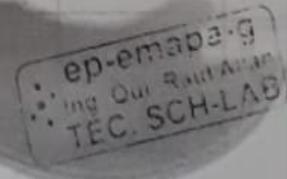
Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Límite Máximo Permisible	Resultado	Incertidumbre (K=2)
Aluminio (Al <sup>3+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-01	—	0,009	± 24
Bario (Ba <sup>2+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-02	0,7	1,20	± 10
Bromo (Br <sub>2</sub> )	mg/L	AN-EMAPAG-03	—	0,04	± 17
Cianuro (CN <sup>-</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-04	0,07	< 0,02	± 18
Cloro Total (Cl <sub>2</sub> )	mg/L	AN-EMAPAG-05	0,3 - 1,5	< 0,01	± 29
Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-06	—	0,35	± 31
Cobalto (Co)	mg/L	AN-EMAPAG-07	—	0,003	± 20
Cobre (Cu)	mg/L	AN-EMAPAG-08	2,0	0,03	± 32
Coliformes Totales	Col/100 mL	AN-EMAPAG-09	—	6	± 22
Color	PtCo	AN-EMAPAG-10	15	5	± 25
Conductividad Eléctrica	uS/cm	AN-EMAPAG-11	—	91,94	± 10
Cromo (Cr <sup>6+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-12	—	0,004	± 25
Cromo Total (Cr)	mg/L	AN-EMAPAG-13	0,05	0,007	± 10
Dureza Total (CaCO <sub>3</sub> )	mg/L	AN-EMAPAG-14	—	46	± 28
Escherichia Coli	Col/100 mL	AN-EMAPAG-15	< 1**	2	± 11
Fluoruro (F <sup>-</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-16	1,5	0,14	± 30
Fosforo Total (P-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-17	—	0,62	± 35
Hierro Total (Fe)	mg/L	AN-EMAPAG-18	—	0,77	± 20
Manganeso (Mn <sup>2+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-19	—	0,086	± 16
Molibdeno (Mo <sup>6+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-20	—	0,005	± 37
Niquel (Ni)	mg/L	AN-EMAPAG-21	0,07	< 0,05	± 26
Nitratos (N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-22	50	1,93	± 25
Nitritos (N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-23	3,0	0,009	± 12
Nitrógeno Amoniacal (NH <sub>3</sub> -N)	mg/L	AN-EMAPAG-24	—	< 0,01	± 30
pH	—	AN-EMAPAG-26	—	6,25	± 29
Plata (Ag <sup>+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-27	—	< 0,006	± 27
Plomo (Pb <sup>2+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-28	0,01	< 0,004	± 16
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	AN-EMAPAG-29	—	51,07	± 34
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-30	—	1	± 17
Temperatura	°C	AN-EMAPAG-31	—	13,89	± 17
Turbiedad	NTU	AN-EMAPAG-33	5	0,85	± 17
Zinc (Zn <sup>2+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-34	—	< 0,04	± 17

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización, Agua Potable Requisitos, NTE, INEN 1108:2020

El informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo, los datos están relacionados a lo solicitado por el cliente.

Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización de la EP-EMAPAG

  
**Ing. Quiñ. Raúl Allan**  
**TÉCNICO LABORATORIO**

  
**ep-emapag**  
**Ing Quiñ. Raúl Allan**  
**TEC. SCH-LAB**

Fuente: Sistema de tratamiento Chaquishca, laboratorio (EP-EMAPAG), 2021  
 Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2021

### INFORME DE ENSAYO No. 3c

Solicitado por: Srta. Nusta Quinatoa - Joel Ochoa  
 Direccion: Comunidad El Pongo

Fecha y hora que ingresa al laboratorio:	25/01/2021   10H00	Fecha final de Análisis:	25-26/01/2021
Muestreo:	Srta. Nusta Quinatoa - Joel Ochoa	Fecha y Hora:	25/01/2021 06H10

Condiciones ambientales de análisis:

T máx:	18 °C	T mín:	13 °C
--------	-------	--------	-------

Procedencia: Vertiente 1 'Comunidad El Pongo'

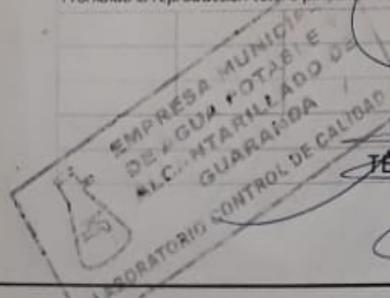
#### Resultados

Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Límite Máximo Permissible	Resultado	Incertidumbre (K=2)
Aluminio (Al <sup>3+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-01	-----	0,008	± 24
Bario (Ba <sup>2+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-02	0,7	1,15	± 10
Bromo (Br <sub>2</sub> )	mg/L	AN-EMAPAG-03	-----	0,03	
Cianuro (CN <sup>-</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-04	0,07	< 0,02	± 17
Cloro Total (Cl <sub>2</sub> )	mg/L	AN-EMAPAG-05	0,3 - 1,5	< 0,01	± 18
Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-06	-----	0,39	± 29
Cobalto (Co)	mg/L	AN-EMAPAG-07	-----	0,004	± 31
Cobre (Cu)	mg/L	AN-EMAPAG-08	2,0	0,02	± 20
Coliformes Totales	Col/100 mL	AN-EMAPAG-09	-----	10	± 32
Color	PCo	AN-EMAPAG-10	15	5	
Conductividad Eléctrica	uS/cm	AN-EMAPAG-11	-----	91,28	± 22
Cromo (Cr <sup>6+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-12	-----	0,005	± 25
Cromo Total (Cr)	mg/L	AN-EMAPAG-13	0,05	0,008	± 10
Dureza Total (CaCO <sub>3</sub> )	mg/L	AN-EMAPAG-14	-----	50	± 28
Escherichia Coli	Col/100 mL	AN-EMAPAG-15	< 1**	2	± 11
Fluoruros (F)	mg/L	AN-EMAPAG-16	1,5	0,25	± 30
Fósforo Total (P-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-17	-----	0,48	± 35
Hierro Total (Fe)	mg/L	AN-EMAPAG-18	-----	0,46	± 20
Manganeso (Mn <sup>2+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-19	-----	0,064	± 16
Molibdeno (Mo <sup>6+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-20	-----	0,006	± 37
Níquel (Ni)	mg/L	AN-EMAPAG-21	0,07	< 0,05	± 26
Nitratos (N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-22	50	1,02	± 25
Nitritos (N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-23	3,0	0,008	± 12
Nitrogeno Amoniacal (NH <sub>3</sub> -N)	mg/L	AN-EMAPAG-24	-----	< 0,01	± 30
pH	---	AN-EMAPAG-26	-----	6,39	
Plata (Ag <sup>+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-27	-----	< 0,006	± 29
Plomo (Pb <sup>2+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-28	0,01	< 0,004	± 27
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	AN-EMAPAG-29	-----	41,43	± 16
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-30	-----	1	± 34
Temperatura	°C	AN-EMAPAG-31	-----	13,12	
Turbiedad	NTU	AN-EMAPAG-33	5	0,58	
Zinc (Zn <sup>2+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-34	-----	< 0,04	± 17

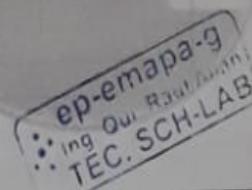
Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización, Agua Potable Requisitos, NHE/INEN 1108:2020

El informe solo afecta a la muestra sometida a ensayo, los datos están relacionados a lo solicitado por el cliente

Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización de la EP - EMAPA-g



Ing. Quimi Raúl Allan  
**TÉCNICO LABORATORIO**



**Dirección:** García Moreno y 7 de Mayo • **Teléfono:** 03 2 981 939 • **Fax:** 03 2 985 660

### INFORME DE ENSAYO No. 5c

Solicitado por: Srta. Nusta Quinatoa - Joel Ochoa  
Dirección: Comunidad El Pongo

Fecha y hora que ingresa al laboratorio:	26/01/2021   10H00	Fecha final de Análisis:	26-27/01/2021
Muestreo:	Srta. Nusta Quinatoa - Joel Ochoa	Fecha y Hora:	26/01/2021   06H00

Condiciones ambientales de análisis: T máx: 18 °C T mín: 13 °C

Procedencia: Vertiente 1 Comunidad El Pongo

#### Resultados

Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Límite Máximo Permisible	Resultado	Incertidumbre (K=2)
Aluminio (Al <sup>3+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-01	.....	0,009	± 24
Bario (Ba <sup>2+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-02	0,7	0,94	± 10
Bromo (Br <sub>2</sub> )	mg/L	AN-EMAPAG-03	.....	0,05	
Cianuro (CN <sup>-</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-04	0,07	< 0,02	± 17
Cloro Total (Cl <sub>2</sub> )	mg/L	AN-EMAPAG-05	0,3 - 1,5	< 0,01	± 18
Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-06	.....	0,36	± 29
Cobalto (Co)	mg/L	AN-EMAPAG-07	.....	0,006	± 31
Cobre (Cu)	mg/L	AN-EMAPAG-08	2,0	0,02	± 20
Coliformes Totales	Col/100 mL	AN-EMAPAG-09	.....	10	± 32
Color	PtCo	AN-EMAPAG-10	15	5	
Conductividad Eléctrica	uS/cm	AN-EMAPAG-11	.....	91,24	± 22
Cromo (Cr <sup>6+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-12	.....	0,008	± 25
Cromo Total (Cr)	mg/L	AN-EMAPAG-13	0,05	0,009	± 10
Dureza Total (CaCO <sub>3</sub> )	mg/L	AN-EMAPAG-14	.....	46	± 28
Escherichia Coli	Col/100 mL	AN-EMAPAG-15	< 1**	4	± 11
Fluoruros (F)	mg/L	AN-EMAPAG-16	1,5	0,29	± 30
Fósforo Total (P-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-17	.....	0,47	± 35
Hierro Total (Fe)	mg/L	AN-EMAPAG-18	.....	0,39	± 20
Manganeso (Mn <sup>2+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-19	.....	0,058	± 16
Molibdeno (Mo <sup>6+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-20	.....	0,008	± 37
Níquel (Ni)	mg/L	AN-EMAPAG-21	0,07	< 0,05	± 26
Nitratos (N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-22	50	0,97	± 25
Nitritos (N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-23	3,0	0,008	± 12
Nitrógeno Amoniaco (NH <sub>3</sub> -N)	mg/L	AN-EMAPAG-24	.....	< 0,01	± 30
pH	.....	AN-EMAPAG-26	.....	6,39	
Plata (Ag <sup>+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-27	.....	< 0,006	± 29
Plomo (Pb <sup>2+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-28	0,01	< 0,004	± 27
Solidos Totales Disueltos	mg/L	AN-EMAPAG-29	.....	39,74	± 16
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-30	.....	1	± 34
Temperatura	°C	AN-EMAPAG-31	.....	13,17	
Turbiedad	NTU	AN-EMAPAG-33	5	0,52	
Zinc (Zn <sup>2+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-34	.....	< 0,04	± 17

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización, Agua Potable Requisitos, N12/INEN 11108/2020

El informe solo afecta a la muestra sometida a ensayo, los datos están relacionados a lo solicitado por el cliente

Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización de la EP - EMAPAG

**EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE GUARANDA**  
LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD

Ing. Quím. Raul Allan  
TÉCNICO LABORATORIO

ep-emapag  
Ing. Quím. Raul Allan  
TEC. SCH-LAB

Dirección: García Moreno y 7 de Mayo • Teléfono: 03 2 981 939 • Fax: 03 2 985 660

INFORME DE ENSAYO No. 2c					
Solicitado por:	Srta. Nusta Quinatoa - Joel Ochoa				
Dirección:	Comunidad El Pongo				
Fecha y hora que ingresa al laboratorio:	22/01/2021 (11H10)	Fecha final de Análisis:	22-23/01/2021		
Muestra:	Srta. Nusta Quinatoa - Joel Ochoa		Fecha y Hora:	22/01/2021(06H20)	
Condiciones ambientales de análisis:			T máx: 18 °C	T mín: 13 °C	
Procedencia: Vertiente 2 "Comunidad El Pongo"					
<b>Resultados</b>					
Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Límite Máximo Permissible	Resultado	Incertidumbre (K=2)
Aluminio (Al <sup>3+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-01	.....	0,008	± 24
Bario (Ba <sup>2+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-02	0,7	1,10	± 10
Bromo (Br <sub>2</sub> )	mg/L	AN-EMAPAG-03	.....	0,05	
Cianuro (CN <sup>-</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-04	0,07	< 0,02	± 17
Cloro Total (Cl <sub>2</sub> )	mg/L	AN-EMAPAG-05	0,3 - 1,5	< 0,01	± 18
Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-06	.....	0,40	± 29
Cobalto (Co)	mg/L	AN-EMAPAG-07	.....	0,003	± 31
Cobre (Cu)	mg/L	AN-EMAPAG-08	2,0	0,03	± 20
Coliformes Totales	Col/100 mL	AN-EMAPAG-09	.....	4	± 32
Color	PtCo	AN-EMAPAG-10	15	5	
Conductividad Eléctrica	uS/cm	AN-EMAPAG-11	.....	90,08	± 22
Cromo (Cr <sup>+6</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-12	.....	0,004	± 25
Cromo Total (Cr)	mg/L	AN-EMAPAG-13	0,05	0,007	± 10
Dureza Total (CaCO <sub>3</sub> )	mg/L	AN-EMAPAG-14	.....	48	± 28
Escherichia Coli	Col/100 mL	AN-EMAPAG-15	< 1**	1	± 11
Fluoruros (F)	mg/L	AN-EMAPAG-16	1,5	0,22	± 30
Fósforo Total (P-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-17	.....	0,46	± 35
Hierro Total (Fe)	mg/L	AN-EMAPAG-18	.....	0,53	± 20
Manganeso (Mn <sup>2+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-19	.....	0,071	± 16
Molibdeno (Mo <sup>6+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-20	.....	0,006	± 37
Níquel (Ni)	mg/L	AN-EMAPAG-21	0,07	< 0,05	± 26
Nitratos (N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-22	50	0,98	± 25
Nitritos (N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-23	3,0	0,008	± 12
Nitrógeno Amoniacal (NH <sub>3</sub> -N)	mg/L	AN-EMAPAG-24	.....	< 0,01	± 30
pH	.....	AN-EMAPAG-26	.....	6,47	
Plata (Ag <sup>+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-27	.....	< 0,006	± 29
Plomo (Pb <sup>2+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-28	0,01	< 0,004	± 27
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	AN-EMAPAG-29	.....	39,71	± 16
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-30	.....	1	± 34
Temperatura	°C	AN-EMAPAG-31	.....	13,08	
Turbiedad	NTU	AN-EMAPAG-33	5	0,65	
Zinc (Zn <sup>2+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-34	.....	< 0,04	± 17

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización, Agua Potable Requisitos, NIE INEN 1108:2020

El informe solo afecta a la muestra sometida a ensayo, los datos están relacionados a lo solicitado por el cliente.

Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización de la EP - EMAPAG

EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y alcantarillado GUARANDA  
 LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD  
 Ing. Quím. Raúl Allán  
 TÉCNICO LABORATORIO  
 ep-emapag  
 Ing. Quím. Raúl Allán  
 TEC. SCH-LAB

**Dirección:** García Moreno y 7 de Mayo • **Teléfono:** 03 2 981 939 • **Fax:** 03 2 985 660

**Fuente:** Sistema de tratamiento Chaquishca, laboratorio (EP-EMAPAG), 2021

**Elaborado por:** Ochoa & Quinatoa, 2021

**INFORME DE ENSAYO No. 4c**

Solicitado por:	Srta. Nusta Quinatoa - Joel Ochoa		
Dirección:	Comunidad El Pongo		
Fecha y hora que ingresa al laboratorio:	25/01/2021 (10H00)	Fecha final de Análisis:	25-26/01/2021
Muestreo:	Srta. Nusta Quinatoa - Joel Ochoa	Fecha y Hora:	25/01/2021(06H25)

Condiciones ambientales de análisis:	T máx: 18 °C	T mín: 13 °C
--------------------------------------	--------------	--------------

Procedencia: Vertiente 2 "Comunidad El Pongo"

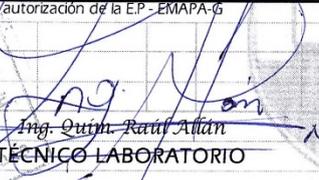
**Resultados**

Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Límite Máximo Permissible	Resultado	Incertidumbre (K=2)
Aluminio (Al <sup>3+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-01	.....	0,007	± 24
Bario (Ba <sup>2+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-02	0,7	1,10	± 10
Bromo (Br <sub>2</sub> )	mg/L	AN-EMAPAG-03	.....	0,04	
Cianuro (CN <sup>-</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-04	0,07	< 0,02	± 17
Cloro Total (Cl <sub>2</sub> )	mg/L	AN-EMAPAG-05	0,3 - 1,5	< 0,01	± 18
Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-06	.....	0,42	± 29
Cobalto (Co)	mg/L	AN-EMAPAG-07	.....	0,005	± 31
Cobre (Cu)	mg/L	AN-EMAPAG-08	2,0	0,02	± 20
Coliformes Totales	Col/100 mL	AN-EMAPAG-09	.....	6	± 32
Color	PtCo	AN-EMAPAG-10	15	5	
Conductividad Eléctrica	uS/cm	AN-EMAPAG-11	.....	90,06	± 22
Cromo (Cr <sup>+6</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-12	.....	0,006	± 25
Cromo Total (Cr)	mg/L	AN-EMAPAG-13	0,05	0,009	± 10
Dureza Total (CaCO <sub>3</sub> )	mg/L	AN-EMAPAG-14	.....	48	± 28
Escherichia Coli	Col/100 mL	AN-EMAPAG-15	< 1**	3	± 11
Fluoruros (F)	mg/L	AN-EMAPAG-16	1,5	0,31	± 30
Fósforo Total (P-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-17	.....	0,49	± 35
Hierro Total (Fe)	mg/L	AN-EMAPAG-18	.....	0,50	± 20
Manganeso (Mn <sup>2+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-19	.....	0,068	± 16
Molibdeno (Mo <sup>6+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-20	.....	0,007	± 37
Níquel (Ni)	mg/L	AN-EMAPAG-21	0,07	< 0,05	± 26
Nitratos (N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-22	50	1,15	± 25
Nitritos (N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-23	3,0	0,009	± 12
Nitrógeno Amoniacal (NH <sub>3</sub> -N)	mg/L	AN-EMAPAG-24	.....	< 0,01	± 30
pH	.....	AN-EMAPAG-26	.....	6,45	
Plata (Ag <sup>+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-27	.....	< 0,006	± 29
Plomo (Pb <sup>2+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-28	0,01	< 0,004	± 27
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	AN-EMAPAG-29	.....	40,67	± 16
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-30	.....	1	± 34
Temperatura	°C	AN-EMAPAG-31	.....	13,08	
Turbiedad	NTU	AN-EMAPAG-33	5	0,49	
Zinc (Zn <sup>2+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-34	.....	< 0,04	± 17

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización, Agua Potable Requisitos, NIE/INEN 1108:2020

El informe solo afecta a la muestra sometida a ensayo, los datos están relacionados a lo solicitado por el cliente.

Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización de la E.P. - EMAPA-G

  
**Ing. Quim. Raul Altamirano**  
**TÉCNICO LABORATORIO**




**Dirección:** García Moreno y 7 de Mayo • **Teléfono:** 03 2 981 939 • **Fax:** 03 2 985 660

### INFORME DE ENSAYO No. 6c

Solicitado por: Srta. Nusta Quinatoa - Joel Ochoa  
 Direccion: Comunidad El Pongo

Fecha y hora que ingresa al laboratorio:	26/01/2021 (10H00)	Fecha final de Analisis:	26-27/01/2021
Muestreo:	Srta. Nusta Quinatoa - Joel Ochoa	Fecha y Hora:	26/01/2021(06H30)

Condiciones ambientales de análisis:

T máx:	18 °C	T mín:	13 °C
--------	-------	--------	-------

Procedencia: Vertiente 2 "Comunidad El Pongo"

#### Resultados

Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Límite Máximo Permissible	Resultado	Incertidumbre (K=2)
Aluminio (Al <sup>3+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-01	—	0,008	± 24
Bario (Ba <sup>2+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-02	0,7	0,85	± 10
Bromo (Br <sub>2</sub> )	mg/L	AN-EMAPAG-03	—	0,04	—
Cianuro (CN <sup>-</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-04	0,07	< 0,02	± 17
Cloro Total (Cl <sub>2</sub> )	mg/L	AN-EMAPAG-05	0,3 - 1,5	< 0,01	± 18
Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-06	—	0,41	± 29
Cobalto (Co)	mg/L	AN-EMAPAG-07	—	0,006	± 31
Cobre (Cu)	mg/L	AN-EMAPAG-08	2,0	0,02	± 20
Coliformes Totales	Col/100 mL	AN-EMAPAG-09	—	8	± 32
Color	PtCo	AN-EMAPAG-10	15	5	—
Conductividad Eléctrica	uS/cm	AN-EMAPAG-11	—	90,53	± 22
Cromo (Cr <sup>6+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-12	—	0,007	± 25
Cromo Total (Cr)	mg/L	AN-EMAPAG-13	0,05	0,009	± 10
Dureza Total (CaCO <sub>3</sub> )	mg/L	AN-EMAPAG-14	—	50	± 28
Escherichia Coli	Col/100 mL	AN-EMAPAG-15	< 1**	2	± 11
Fluoruro (F)	mg/L	AN-EMAPAG-16	1,5	0,34	± 30
Fosforo Total (P-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-17	—	0,39	± 35
Hierro Total (Fe)	mg/L	AN-EMAPAG-18	—	0,47	± 20
Manganeso (Mn <sup>2+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-19	—	0,061	± 16
Molibdeno (Mo <sup>6+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-20	—	0,005	± 37
Niquel (Ni)	mg/L	AN-EMAPAG-21	0,07	< 0,05	± 26
Nitratos (N-NO <sub>3</sub> )	mg/L	AN-EMAPAG-22	50	1,12	± 25
Nitritos (N-NO <sub>2</sub> )	mg/L	AN-EMAPAG-23	3,0	0,009	± 12
Nitrogeno Amoniacal (NH <sub>3</sub> -N)	mg/L	AN-EMAPAG-24	—	< 0,01	± 30
pH	—	AN-EMAPAG-26	—	6,42	—
Plata (Ag <sup>+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-27	—	< 0,006	± 29
Plomo (Pb <sup>2+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-28	0,01	< 0,004	± 27
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	AN-EMAPAG-29	—	41,25	± 16
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-30	—	1	± 34
Temperatura	°C	AN-EMAPAG-31	—	13,56	—
Turbiedad	NTU	AN-EMAPAG-33	5	0,42	—
Zinc (Zn <sup>2+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-34	—	< 0,04	± 17

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización. Agua Potable Requisitos. NIE NEN 1106 2020

El informe solo afecta a la muestra sometida a ensayo, los datos están relacionados a lo solicitado por el cliente.

Prohibida la reproducción, total o parcial sin autorización de la EP - EMAPAG.

**EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE GUARANDA CONTROL DE CALIDAD**

Ing. Quim. Raúl Allan  
**TÉCNICO LABORATORIO**

ep-emapag  
 Ing. Quim. Raúl Allan  
**TEC. SEM-LAB**

Dirección: García Moreno y 7 de Mayo • Teléfono: 03 2 981 939 • Fax: 03 2 985 660

### INFORME DE ENSAYO No. 2c

Solicitado por:	Srta. Nusta Quinatoa - Joel Ochoa			
Dirección:	Comunidad El Pongo			
Fecha y hora que ingresa al laboratorio:	22/01/2021 (11H10)	Fecha final de Análisis:	22-23/01/2021	
Muestreo:	Srta. Nusta Quinatoa - Joel Ochoa		Fecha y Hora:	22/01/2021(06H20)
Condiciones ambientales de análisis:		T máx: 18 °C	T mín: 13 °C	

Procedencia: Vertiente 2 "Comunidad El Pongo"

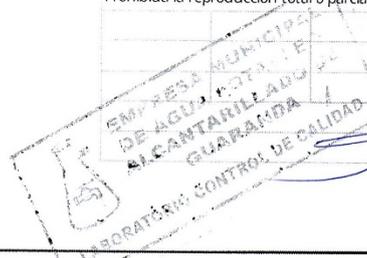
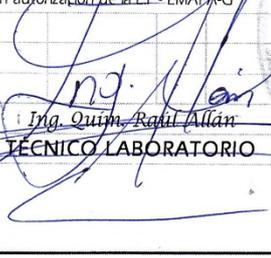
#### Resultados

Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Límite Máximo Permissible	Resultado	Incertidumbre (K=2)
Aluminio (Al <sup>3+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-01	.....	0,008	± 24
Bario (Ba <sup>2+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-02	0,7	1,10	± 10
Bromo (Br <sub>2</sub> )	mg/L	AN-EMAPAG-03	.....	0,05	
Cianuro (CN <sup>-</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-04	0,07	< 0,02	± 17
Cloro Total (Cl <sub>2</sub> )	mg/L	AN-EMAPAG-05	0,3- 1,5	< 0,01	± 18
Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-06	.....	0,40	± 29
Cobalto (Co)	mg/L	AN-EMAPAG-07	.....	0,003	± 31
Cobre (Cu)	mg/L	AN-EMAPAG-08	2,0	0,03	± 20
Coliformes Totales	Col/100 mL	AN-EMAPAG-09	.....	4	± 32
Color	PtCo	AN-EMAPAG-10	15	5	
Conductividad Eléctrica	uS/cm	AN-EMAPAG-11	.....	90,08	± 22
Cromo (Cr <sup>+6</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-12	.....	0,004	± 25
Cromo Total (Cr)	mg/L	AN-EMAPAG-13	0,05	0,007	± 10
Dureza Total (CaCO <sub>3</sub> )	mg/L	AN-EMAPAG-14	.....	48	± 28
Escherichia Coli	Col/100 mL	AN-EMAPAG-15	< 1**	1	± 11
Fluoruros (F)	mg/L	AN-EMAPAG-16	1,5	0,22	± 30
Fósforo Total (P-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-17	.....	0,46	± 35
Hierro Total (Fe)	mg/L	AN-EMAPAG-18	.....	0,53	± 20
Manganeso (Mn <sup>2+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-19	.....	0,071	± 16
Molibdeno (Mo <sup>6+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-20	.....	0,006	± 37
Niquel (Ni)	mg/L	AN-EMAPAG-21	0,07	< 0,05	± 26
Nitratos (N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-22	50	0,98	± 25
Nitritos (N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-23	3,0	0,008	± 12
Nitrógeno Amoniacal (NH <sub>3</sub> -N)	mg/L	AN-EMAPAG-24	.....	< 0,01	± 30
pH	.....	AN-EMAPAG-26	.....	6,47	
Plata (Ag <sup>+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-27	.....	< 0,006	± 29
Plomo (Pb <sup>2+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-28	0,01	< 0,004	± 27
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	AN-EMAPAG-29	.....	39,71	± 16
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-30	.....	1	± 34
Temperatura	°C	AN-EMAPAG-31	.....	13,08	
Turbiedad	NTU	AN-EMAPAG-33	5	0,65	
Zinc (Zn <sup>2+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-34	.....	< 0,04	± 17

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización, Agua Potable Requisitos, NIE INEN 1108:2020

El informe solo afecta a la muestra sometida a ensayo, los datos están relacionados a lo solicitado por el cliente.

Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización de la EP-EMAPAG

  
**TÉCNICO LABORATORIO**

**Dirección:** García Moreno y 7 de Mayo • **Teléfono:** 03 2 981 939 • **Fax:** 03 2 985 660

**Fuente:** Sistema de tratamiento Chaquishca, laboratorio (EP-EMAPAG), 2021

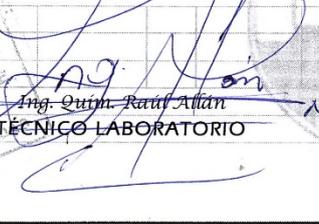
**Elaborado por:** Ochoa & Quinatoa, 2021

INFORME DE ENSAYO No. 4c					
Solicitado por:		Srta. Nusta Quinatoa - Joel Ochoa			
Direccion:		Comunidad El Pongo			
Fecha y hora que ingresa al laboratorio:		25/01/2021 (10H00)	Fecha final de Análisis:		25-26/01/2021
Muestreo:	Srta. Nusta Quinatoa - Joel Ochoa		Fecha y Hora:		25/01/2021(06H25)
Condiciones ambientales de análisis:			T máx: 18 °C	T min: 13 °C	
Procedencia: Vertiente 2 "Comunidad El Pongo"					
Resultados					
Parámetros	Unidad	Método de Ensayo	Límite Máximo Permissible	Resultado	Incertidumbre (K=2)
Aluminio (Al <sup>3+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-01	.....	0,007	± 24
Bario (Ba <sup>2+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-02	0,7	1,10	± 10
Bromo (Br <sub>2</sub> )	mg/L	AN-EMAPAG-03	.....	0,04	.....
Cianuro (CN <sup>-</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-04	0,07	< 0,02	± 17
Cloro Total (Cl <sub>2</sub> )	mg/L	AN-EMAPAG-05	0,3 - 1,5	< 0,01	± 18
Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-06	.....	0,42	± 29
Cobalto (Co)	mg/L	AN-EMAPAG-07	.....	0,005	± 31
Cobre (Cu)	mg/L	AN-EMAPAG-08	2,0	0,02	± 20
Coliformes Totales	Col/100 mL	AN-EMAPAG-09	.....	6	± 32
Color	PtCo	AN-EMAPAG-10	15	5	.....
Conductividad Eléctrica	uS/cm	AN-EMAPAG-11	.....	90,06	± 22
Cromo (Cr <sup>+6</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-12	.....	0,006	± 25
Cromo Total (Cr)	mg/L	AN-EMAPAG-13	0,05	0,009	± 10
Dureza Total (CaCO <sub>3</sub> )	mg/L	AN-EMAPAG-14	.....	48	± 28
Escherichia Coli	Col/100 mL	AN-EMAPAG-15	< 1**	3	± 11
Fluoruros (F)	mg/L	AN-EMAPAG-16	1,5	0,31	± 30
Fósforo Total (P-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-17	.....	0,49	± 35
Hierro Total (Fe)	mg/L	AN-EMAPAG-18	.....	0,50	± 20
Manganeso (Mn <sup>2+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-19	.....	0,068	± 16
Molibdeno (Mo <sup>6+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-20	.....	0,007	± 37
Níquel (Ni)	mg/L	AN-EMAPAG-21	0,07	< 0,05	± 26
Nitratos (N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-22	50	1,15	± 25
Nitritos (N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-23	3,0	0,009	± 12
Nitrógeno Amoniacal (NH <sub>3</sub> -N)	mg/L	AN-EMAPAG-24	.....	< 0,01	± 30
pH	.....	AN-EMAPAG-26	.....	6,45	.....
Plata (Ag <sup>+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-27	.....	< 0,006	± 29
Plomo (Pb <sup>2+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-28	0,01	< 0,004	± 27
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	AN-EMAPAG-29	.....	40,67	± 16
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-30	.....	1	± 34
Temperatura	°C	AN-EMAPAG-31	.....	13,08	.....
Turbiedad	NTU	AN-EMAPAG-33	5	0,49	.....
Zinc (Zn <sup>2+</sup> )	mg/L	AN-EMAPAG-34	.....	< 0,04	± 17

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización, Agua Potable Requisitos, NIE/INEN 1108:2020

El informe solo afecta a la muestra sometida a ensayo, los datos están relacionados a lo solicitado por el cliente.

Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización de la EP-EMAPA-G


**Dirección:** García Moreno y 7 de Mayo • **Teléfono:** 03 2 981 939 • **Fax:** 03 2 985 660

**Fuente:** Sistema de tratamiento Chaquishca, laboratorio (EP-EMAPAG), 2021  
**Elaborado por:** Ochoa & Quinatoa, 2021

Anexo 4. Aspectos administrativos del trabajo de titulación

**Cronograma de actividades**

CRONOGRAMA PARA LA ELABORACION DEL PROYECTO																																					
ACTIVIDADES	AGOSTO				SEPTIEM BRE				OCTUBR E				NOVIEMBR E				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Definición de Tema																																					
Aprobación de tema																																					
Capítulo 1																																					
1.1. Planteamiento del problema																																					
1.2. Formulación del problema																																					
1.3. Objetivos																																					
1.4. Justificación de la investigación																																					
1.5. Limitaciones y alcance																																					
Capítulo 2: Marco Teórico																																					
2.1. Características generales de la zona																																					
2.2. Antecedentes de la Investigación																																					
2.3. Bases teóricas																																					
2.4. Marco Legal																																					
2.5. Definición de Términos																																					





**Anexo 5.** Presupuesto del trabajo de titulación

<b>PRESUPUESTO GENERAL</b>			
<b>TEMA:</b> EVALUACIÓN DE RIESGO DE CONTAMINACIÓN DE LA MICROCUENCA CORALILLO, QUE ABASTECE AL SISTEMA DE AGUA DE CONSUMO HUMANO DE LAS COMUNIDADES PONGO URCO Y TULAPUNGO, DEL CANTÓN GUARANDA			
<b>CANTIDAD</b>	<b>RECURSOS Y MATERIALES</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
9	Salidas al campo	\$ 2.00	\$18.00
77 (unidades)	Encuestas	\$ 0.10	\$7.70
6	Alimentación	\$ 3.00	\$18.00
2 (unidades)	Tablero apoya mano	\$ 1.50	\$3.00
2(unidades)	Esferos	\$ 0,50	\$ 1.00
1	Memoria USB	\$12.00	\$12.00
6	Analisis de agua	-----	\$ 300.00
<b>TOTAL</b>			<b>\$359.70</b>

Elaborado por: Ochoa & Quinatoa, 2021