



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL MEDIANTE
DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO SOCIOAMBIENTAL, EN LA COMUNIDAD
ANCESTRAL ARMERO EN EL 2023**

Trabajo de Titulación previo a la obtención del

Título de Ingeniera Ambiental

AUTORA: SHOSELYN FERNANDA TANDAZO LÓPEZ

TUTOR: EDWIN FABIÁN BERSOSA VACA

Quito - Ecuador

2023

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Yo, Shoselyn Fernanda Tandazo López con documento de identificación N° 1752602019 manifiesto que:

Soy la autora responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 14 de agosto del año 2023

Atentamente,



Shoselyn Fernanda Tandazo López
1752602019

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, Shoselyn Fernanda Tandazo López con documento de identificación No. 1752602019, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autora del Trabajo Experimental: “Elaboración de un Plan de Manejo Ambiental mediante diagnóstico participativo Socioambiental, en la comunidad ancestral Armero en el 2023”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de Ingeniera Ambiental, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega final del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 14 de agosto del año 2023

Atentamente,



Shoselyn Fernanda Tandazo López
1752602019

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Edwin Fabián Bersosa Vaca con documento de identificación N° 1709204141 docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL MEDIANTE DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO SOCIOAMBIENTAL, EN LA COMUNIDAD ANCESTRAL ARMERO EN EL 2023, realizado por Shoselyn Fernanda Tandazo López con documento de identificación N° 1752602019, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Trabajo Experimental que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 14 de agosto del año 2023

Atentamente,



Dr. Edwin Fabián Bersosa Vaca, M. Sc

1709204141

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mis padres Hermel y Lucy, por su amor, apoyo y sacrificios a lo largo de mi vida, por impulsarme en cada meta y logro, a mis hermanos Anthony y Karol que son mi fuerza, por los que me esfuerzo día a día para ser un gran ejemplo para ellos. A mis padrinos Neli y Carlos que han sido mi apoyo incondicional, con sus consejos llenos de amor, me han ayudado a elegir el camino del bien sin darme por vencida. A mis abuelitos que están en el cielo a quien prometí acabar esta meta, con la cabeza en alto, y aunque no estén a mi lado, toda la fortaleza es gracias a ellos.

A mi grupo de amigos Paz, Dani, Jen, Daya, Jhon, César, Francisco, que en estos últimos semestres me han dado su apoyo y que me han demostrado el verdadero significado de amistad. A Gaby por ser una amiga incondicional, estar en cada paso que doy, siempre apoyándome, por todas las risas que me saca y enojos también, gracias a ella sigo logrando cada meta. De igual manera a mi chico que estuvo a mi lado dándome ánimos todos los días para poder lograr esta meta. Y finalmente este esfuerzo es para mí, que a pesar de los obstáculos del camino, logré sobresalir y no me di por vencida, estoy muy orgullosa de mí,

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres por su apoyo a lo largo de este camino para alcanzar mis metas académicas, y por alentarme siempre, otra vez gracias sin ustedes jamás lo habría logrado, este logro es de ustedes.

A mi madrina, mi segunda mamá la que nunca se ha dado por vencida conmigo, la que me ha ayudado con mis problemas con sus buenos consejos llenos de amor.

A la Universidad Politécnica Salesiana y junto a su personal docente, por haber formado parte importante en mi formación personal, a mi tutor Dr. Edwin Fabián Bersosa Vaca, cuyos conocimientos han sido guía en este proceso de trabajo de titulación para alcanzar esta meta académica.

Al presidente de la comunidad ancestral Armero, quien nos brindó su tiempo y conocimientos sobre su comunidad, facilitándome información para la investigación en Campo.

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	xii
ABSTRACT	xii
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Delimitación	2
1.2 Pregunta De Investigación	3
1.3 Objetivos	3
1.4 Hipótesis.....	4
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	4
2.1 Marco Legal en Ecuador	4
2.2 Comuna Armero.....	5
2.3 Plan de Manejo Ambiental.....	6
2.4 Manejo de las Cuencas Hídricas en Ecuador	6
2.5 Parámetros para el Análisis de la Calidad del Agua	6
2.6 ICA	6
2.7 Impacto Ambiental.....	7
2.8 Matriz De Leopold	7
3. MATERIALES Y MÉTODOS	8
3.1 Diseño.....	8
3.2 Protocolo Metodológico.....	10
3.2.1 Encuestas.....	10
3.3 Protocolo para la determinación de Flora	11
3.4 Protocolo para la determinación de Fauna	11
3.5 Equipos utilizados	11

3.6	Protocolo para la determinación de parámetros de calidad del agua	12
3.7	Protocolo para Matriz de Leopold.....	13
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	14
4.1	Resultado de Encuestas	14
4.2	Determinación de Flora.....	22
4.3	Determinación de Fauna.....	24
4.4	Determinación de la Calidad de Agua.....	27
4.5	Determinación del ICA	33
4.6	Matriz de Leopold	33
4.7	Plan de Manejo Ambiental.....	41
4.7.1	Alcance.....	41
4.7.2	Objetivos	41
4.7.3	Estructura del Plan de manejo ambiental	41
4.7.4	Cronograma valorado.....	50
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	51
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	53
7.	ANEXOS.....	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Puntos de muestreo	2
Tabla 2 Marco Legal en Ecuador	4
Tabla 3 Ranking del ICA planteado por Brown.....	7
Tabla 4 Caracterización del lugar de cada muestra de agua	9
Tabla 5 Equipos utilizados en el trabajo experimental	11
Tabla 6 Procedimiento para medir la Calidad de Agua	12
Tabla 7 Flora del área de estudio	23
Tabla 8 Fauna del área de estudio	24
Tabla 9 Resultados totales del agua	27
Tabla 10 Análisis de varianza ANOVA	32
Tabla 11 ICA de cada sector	33
Tabla 12 Sector 1.....	31
Tabla 13 Sector 2.....	33
Tabla 14 Sector 3.....	35
Tabla 15 Sector 4.....	37
Tabla 16 Sector 5.....	39
Tabla 17 Plan de prevención y mitigación de impactos.....	42
Tabla 18 Plan de manejo de desechos	44
Tabla 19 Plan de capacitación.....	45
Tabla 20 Plan de monitoreo y seguimiento.....	46
Tabla 21 Plan de contingencias y riesgos.....	47
Tabla 22 Plan de relaciones comunitarias	48
Tabla 23 Plan de rehabilitación de áreas afectadas	49
Tabla 24 Cronograma Valorado del PMA	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación del área de estudio	3
Figura 2 Puntos de muestreos.....	8
Figura 3 Pregunta 1	14
Figura 4 Pregunta 2	15
Figura 5 Pregunta 3	16
Figura 6 Pregunta 4	16
Figura 7 Pregunta 5	17
Figura 8 Pregunta 6	17
Figura 9 Pregunta 7	18
Figura 10 Pregunta 8	18
Figura 11 Pregunta 9	19
Figura 12 Pregunta 10	19
Figura 13 Pregunta 11	20
Figura 14 Pregunta 12	20
Figura 15 Pregunta 13	21
Figura 16 Pregunta 14	21
Figura 17 Pregunta 15	22
Figura 18 Temperatura por sectores	28
Figura 20 pH por sectores	28
Figura 22 Turbidez por sectores	29
Figura 24 DQO por sectores.....	29
Figura 26 Nitratos por sectores	30
Figura 28 DBO5 por sectores	30
Figura 30 Oxígeno disuelto por sectores.....	31

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Encuesta.....	55
Anexo 2 Check List de Flora y Fauna.....	56
Anexo 3 Check list de actividades para matriz de leopold	56
Anexo 4 Requisitos que debe cumplir el agua potable - Norma INEN 1108	57
Anexo 5 Equipos Utilizados en Laboratorio	58
Anexo 6 Área de estudio donde se realizaron las encuestas	51

RESUMEN

Se realizó una valoración de los impactos ambientales que afecta a la comunidad ancestral Armero para plantear un plan de manejo ambiental. El objetivo es buscar alternativas para mitigar, y controlar los impactos negativos ambientales, de manera que los programas planteados ayuden a minimizar los efectos ambientales.

La primera etapa fue realizar un levantamiento de línea base, con el fin de analizar la situación de la zona de influencia, analizar los parámetros físico – químicos del agua con el ICA y comparar con la Normativa ambiental vigente, donde se seleccionaron sectores al azar desde donde nace el agua hasta donde llega a la comunidad, posteriormente se efectuaron encuestas sobre el uso del agua, la valoración del ecosistema y se dialogó con la comunidad acerca de la flora, fauna, e impactos negativos que tiene la zona por las actividades del ser humano.

En el trabajo de campo se tuvo la colaboración de la comunidad tanto en los muestreos como en la determinación de la línea base. Como resultado se obtuvo que la calidad del agua es regular y para la realización de agua potable se necesita algunos tratamientos ya que se puede visualizar un poco de contaminación por ganadería, agricultura y actividades turísticas. Al igual que los impactos negativos hacia el ecosistema es por el centro turístico “El Teleférico”, ya que por la llegada de turistas hay contaminación de desechos sólidos y agravios hacia el entorno natural.

Palabras Clave: Calidad de agua, Plan de Manejo Ambiental, Impactos negativos, Recursos naturales.

ABSTRACT

An evaluation of the environmental impacts affecting the ancestral community of Armero was carried out in order to propose an environmental management plan. The objective is to seek alternatives to mitigate and control the negative environmental impacts, so that the proposed programs help minimize the environmental effects.

The first stage was to conduct a baseline survey in order to analyze the situation in the area of influence, analyze the physical and chemical parameters of the water with the ICA and compare with current environmental regulations, where sectors were selected at random from where the water is born to where it reaches the community, then surveys were conducted on water use, the valuation of the ecosystem and dialogue with the community about the flora, fauna, and negative impacts of human activities in the area.

For the field work, the community collaborated in the sampling as well as in determining the baseline. As a result, the water quality is regular and some treatment is needed for drinking water because there is some contamination from livestock, agriculture, and tourism activities. There are also negative impacts on the ecosystem due to the "El Teleférico" tourist center, since the arrival of tourists causes solid waste contamination and damage to the natural environment.

Keys words: Water quality, Environmental Management Plan, Negative impacts, Natural Resources.

1. INTRODUCCIÓN

El Plan de Manejo Ambiental es fundamental para promover la protección y conservación de los recursos hídricos y naturales en una determinada área o comunidad. Que incluye una serie de estrategias, medidas y acciones destinadas a asegurar la gestión adecuada de los recursos hídricos, tanto superficiales como subterráneos, al igual que a los impactos ambientales en el medio ambiente. Esto implica el monitoreo e inspección de la reserva natural, la implementación de prácticas de conservación y uso eficiente del recurso, la prevención y control de la contaminación, así como la promoción de la participación ciudadana y la educación ambiental. (Blog de Auditoría Ambiental, 2021)

La contaminación del agua es un desafío ambiental importante en Ecuador, con impactos significativos tanto en la población como en el entorno natural. En el año 2017 según el INEC, se identificó un porcentaje considerable de viviendas (20,7%) en todo el país donde se detectó contaminación fecal en el suministro de agua. (La hora , 2017)

Como menciona (Morán, 2017) En Ecuador, aunque la tasa de consumo de agua per cápita es alta, hay áreas con acceso limitado al recurso y la contaminación de los ríos ha disminuido su calidad sin ser tratados. Los países vecinos consideran que Ecuador es rico en agua, pero también reconocen que hay problemas graves que ponen en riesgo la disponibilidad de este recurso natural.

En Quito, la escasez de agua ha afectado a más de 500.000 personas en los últimos años. Aproximadamente 10 parroquias también se enfrentan a incertidumbre debido a la contaminación de los ríos que abastecen la ciudad. EMAPS ha señalado la necesidad de 22 plantas para abordar esta situación, pero actualmente solo tratan el 3,5% del agua contaminada, equivalente a unos 3400 litros por segundo en las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).

En la comunidad ancestral Armero ubicada en Quito, se encuentra el nacimiento de agua del Volcán Rucu Pichincha cerca del Teleférico un lugar turístico popular. Sin embargo, los miembros

de esta comunidad han denunciado el robo y malgasto de agua por parte de personas relacionadas con el proyecto, quienes no valoran adecuadamente este recurso vital. (Ilaló y Pichincha, 2023)

El teleférico genera contaminación por la acumulación de plásticos y heces de mascotas por las actividades recreativas en la zona. El aumento excesivo de turistas en la zona y la falta de conservación del entorno han causado impactos ambientales negativos en los recursos naturales, que puede tener consecuencias en el futuro. (Comentario Personal del miembro de la comunidad).

1.1 Delimitación

La comunidad ancestral Armero está situada en la vertiente noroeste del volcán Pichincha, en la ciudad de Quito, Ecuador. Se encuentra ubicado entre las quebradas “El Armero” y “Vásconez” entre alturas que oscilan entre los 3000 y 3150 m.s.n.m. Los alrededores de la comunidad presentan una gran diversidad de atractivos naturales como cascadas, senderos, bosques y quebradas, y fuentes hídricas. La comuna Armero se estableció en el año 2011 como resultado de la división del territorio de Armero en dos áreas distintas: el barrio o parte baja, y la zona rural o parte alta, a la cual pertenece a la comuna.

La investigación se llevó a cabo desde marzo del 2023 a Julio del 2023, se efectuaron seis salidas para el muestreo y análisis de impactos junto a los miembros de la comunidad.

Tabla 1

Puntos de muestreo

PUNTOS	NOMBRE	COORDENADAS		ALTITUD
		X	Y	
Punto 1	Nacimiento Rucu Pichincha (RP)	772472	9980386	4063
Punto 2	Junta administradora “Ruco Pichincha” (JA)	772736	9980309	4000
Punto 3	Puente “San Francisco de Cruz Loma” (PCL)	773671	9979735	3990
Punto 4	Cascada “El Armero” (CA)	775222	9978654	3142
Punto 5	Cascada “Encarnación” (CE)	775652	9978357	3400

Nota: Caracterización de cada punto de muestreo por nombre y coordenadas.

La comunidad realiza actividades como la agricultura, ganadería y turismo ecológico, que se llevan a cabo en la zona más elevada del sector, tiene extensas áreas boscosas. La comuna Armero es de origen indígena y mestizo. (Ilaló y Pichincha, 2023)

Figura 1

Ubicación del área de estudio



Nota: Ubicación de la comunidad ancestral Armero

1.2 Pregunta De Investigación

- ¿Cuál es el impacto de la calidad del agua en el área de estudio de la comunidad ancestral Armero?
- ¿Qué impactos ambientales se encuentran en la comunidad, y cómo se puede establecer un Plan de Manejo Ambiental adecuado para abordar estos problemas?

1.3 Objetivos

General

- Elaborar un Plan de Manejo Ambiental mediante diagnóstico participativo Socioambiental en la comunidad ancestral Armero en el 2023.

Específicos

- Levantar la línea base en el área de estudio que permita la descripción actual del uso y manejo de los recursos nativos presentes en la comunidad ancestral Armero, a partir del levantamiento de información *in situ*.
- Reconocer y estimar los impactos ambientales que perjudican a la comunidad Armero mediante la matriz modificada de Leopold.
- Elaborar planes para la recuperación y sostenimiento, en función de los impactos ambientales identificados en la comunidad.

1.4 Hipótesis

Hipótesis nula: La calidad de agua en las zonas no intervenidas son iguales a las de zonas intervenidas.

Hipótesis alterna: La calidad de agua en las zonas no intervenidas son diferentes a las zonas intervenidas.

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 Marco Legal en Ecuador

Para el proyecto se toman las leyes tanto ambientales como de agua del Marco Legal del Ecuador:

Tabla 2

Marco Legal en Ecuador

	AÑO	DESCRIPCION
<i>Constitución de la República del Ecuador</i>	2008	<ul style="list-style-type: none">• Art. 318 determina que “El agua es un recurso esencial y vital para la sociedad, considerado patrimonio nacional de carácter estratégico y de uso público, siendo inalienable e imprescriptible por parte del Estado.”• Art. 395 reconoce algunos principios ambientales que nos guiarán en el proceso de la planificación, y ejecución de actividades que puedan tener impactos ambientales. (Ecuador, 2008)
<i>TULSMA</i>	2015	<ul style="list-style-type: none">• “Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso Agua” (TULSMA, 2015)

<i>Código Orgánico Ambiental (COA)</i>	2017	<ul style="list-style-type: none"> • Art.5.- Derecho de la población a vivir en un ambiente sano. • Art.52.- Del turismo y recreación en las áreas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. • Art.10.- Responsabilidad ambiental. • Art.15.- Instrumentos del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental. (COA, 2017)
<i>INEN</i>	2011	<ul style="list-style-type: none"> • Norma INEN 1108 nos establece “Los requisitos que debe cumplir el agua potable para su consumo humano y se aplica para los abastecimientos públicos y privados a través de redes de distribución y tanqueros.” (INEN, 2011)
<i>Ley orgánica de recursos hídricos usos y aprovechamiento del agua</i>	2014	<ul style="list-style-type: none"> • Artículo 3. Objeto de la Ley • Artículo 64. Conservación del agua. • Artículo 73. Uso, usufructo y gestión comunitaria del agua. (Asamblea Nacional , 2014)

Nota: Caracterización de artículos y normas para la investigación de este proyecto.

Según (Manos Unidas, 2019) El cambio climático es consecuencia de las acciones humanas que generan impactos ambientales, lo cual se traduce en un aumento de la temperatura de aproximadamente 0.85°C en las últimas décadas. Estos impactos también contribuyen a intensificar los fenómenos meteorológicos, generando resultados caóticos en la naturaleza.

2.2 Comuna Armero

La comuna Armero se formó en el año 2011 en dos áreas: el barrio (parte baja) y la zona rural (parte alta) a. Como resultado, la zona de mayor altitud es considerada área rural que no tiene acceso al suministro de agua potable. Según los interlocutores (SENAGUA) sugirió a los residentes del área rural de Armero establecer una comuna con el fin de recuperar el acceso al agua y buscaron el apoyo del CODENPE.

En un plazo de dos años SENAGUA otorgó a la nueva comuna Armero la Autorización del Uso y Aprovechamiento del Agua, en las fuentes que proceden del Ruco Pichincha y de la zona de Las Palmas, lo que llevó a la creación de la comuna Armero. (Ilaló y Pichincha, 2023)

2.3 Plan de Manejo Ambiental

2.3.1 Línea Base

Es una investigación de las condiciones iniciales de los impactos ambientales, este estudio se lleva a cabo en un punto específico donde se determinará los resultados para tomar decisiones sustentables. (Ministerio de Vivienda, 2010)

2.3.2 Componentes Bióticos, Abióticos o Físicos

Los componentes abiótico son los elementos físicos o químicos no vivos en el entorno, y los componentes bióticos son seres vivos. La calidad del agua será uno de los factores clave en este análisis, ya que existen diversas fuentes hidrográficas en la zona de estudio. (iagua, 2018)

2.4 Manejo de las Cuencas Hídricas en Ecuador

Los planes de manejo ambiental son fundamentales a fin de fomentar el desarrollo sostenible de la reserva natural. Su implementación ha demostrado mejorar significativamente la gestión y conservación de cuencas y fuentes de agua a nivel mundial, permitiendo un uso responsable y sostenible de estos recursos. Garantizar un manejo responsable de los recursos hídricos asegura el suministro de agua potable, protege la biodiversidad y previene desastres naturales como inundaciones y sequías. (cidbimena, 2012)

2.5 Parámetros para el Análisis de la Calidad del Agua

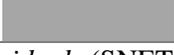
Se analizan varios parámetros tanto físicos, químicos y biológicos. En este estudio se evalúa: pH, conductividad, DBO5, DQO, turbidez, temperatura, fosfatos, nitratos, sólidos disueltos totales, oxígeno disuelto. El cuál es el método de análisis Físico – Químico, que es determinado por el ICA, un instrumento muy importante para el cálculo de la evaluación de los recursos hídricos. (Samboni, Carvajal, & Escobar, 2007).

2.6 ICA

Índice de Calidad de Agua es planteado por Brown en 1970, que lo caracterizan por la capacidad de una fuente hídrica con ayuda de una estimación de rangos, de forma que se identifica si la fuente hídrica es apta o no. (SNET, 2007).

Tabla 3

Ranking del ICA planteado por Brown

Calidad de Agua	Color	Valor
Excelente		91 a 100
Buena		71 a 90
Regular		51 a 70
Mala		26 a 50
Pésima		0 a 25

Nota: Obtenido de (SNET, 2007).

- Fórmula para el ICA global:

$$ICA = \frac{\sum_{i=1}^{n=6} I_i * W_i}{\sum_{i=1}^{n=6} W_i}$$

2.7 Impacto Ambiental

Se refiere al resultado del acto del hombre sobre el medio ambiente en diferentes etapas, como la alteración de la línea base por los desastres naturales. (UACH, 2009)

2.7.1 Impacto Ambiental a Nivel Mundial: La afectación de los derrames de petróleo en el medio acuático que producen una gran contaminación al medio ambiente, tanto como fauna y flora marina y de igual manera afecta a la pesca y actividades que se realizan en playas.

2.7.2 Impacto Sobre el Medio Social: Este afecta a diferentes percepciones de la realidad humana donde se puede diferenciar en efectos económicos, socioculturales, tecnológicos y a la salud.

2.7.3 Ordenanza: En la ordenanza metropolitana No. 0094 del 2003, determina que las instituciones deben controlar la contaminación ambiental. De ser así, se consideran infracciones al incumplimiento y se impondrán sanciones señaladas por el “art. 46 de la Ley de Gestión ambiental y obras”. (Concejo metropolitano de Quito , 2003)

2.8 Matriz De Leopold

Este es uno método sistemático para la evaluación de impactos ambientales que fue diseñada para la evaluación de los impactos hacia la naturaleza.

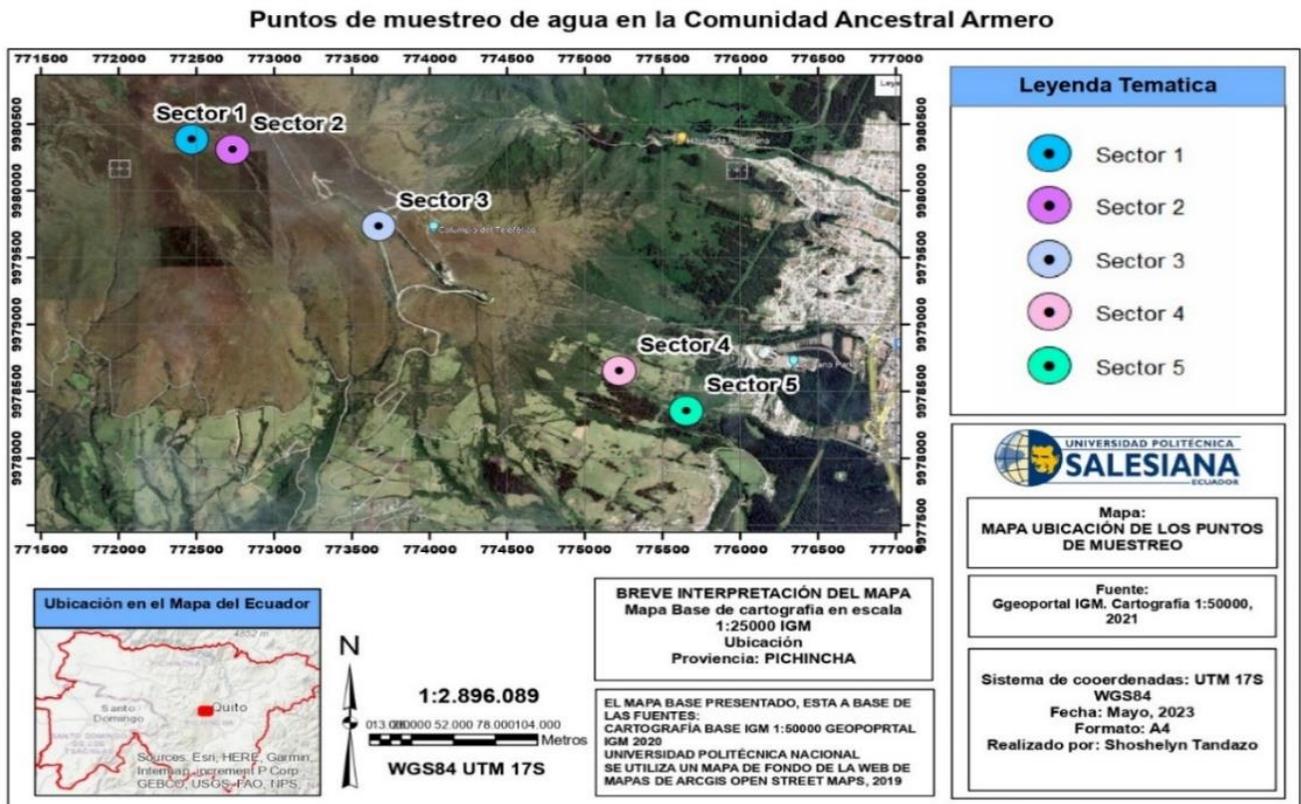
La base de este proceso es una matriz en donde en las entradas de las columnas serán acciones del hombre que alteran al medio ambiente y las filas son los factores ambientales, de esta manera se puede determinar las interacciones existentes. (Soberanis, 2004)

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Diseño

Se aplicó el método del sistema de posicionamiento global (GPS), donde la selección de las áreas fue al azar con ayuda del presidente de la comunidad Armero para el estudio in situ. Se seleccionaron los puntos desde el nacimiento del agua ya que ahí no hay exposición con el ser humano, también se seleccionaron sectores cerca del centro turístico y los últimos puntos fue en la parte baja donde la comunidad recoge el agua para consumo humano y agrícola.

Figura 2
Puntos de muestreos



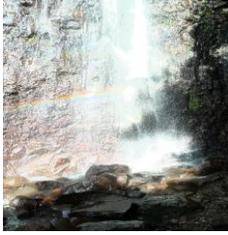
Nota: Sitios de muestreo - Elaborado por la autora

Tabla 4

Caracterización del lugar de cada muestra de agua

PUNTO 1		Zona No Intervenido En el nacimiento del Rucu Pichincha que se encuentra a 4063m.s.n.m , el agua que nace de la montaña es de gran importancia y debe ser cuidada. Este páramo tiene una gran variedad de vegetación y se destaca más por los colchones de agua que existen a su alrededor.
PUNTO 2		Zona Intervenido La Junta Administradora de Agua "Rucu Pichincha", ubicada a tres horas del nacimiento del volcán Rucu Pichincha, fue construida por los barrios aledaños, con una altitud de 4000m en este sector los turistas pueden realizar caminatas cercanas a la fuente hídrica. El tipo de vegetación es Paramo de pajonal.
PUNTO 3		Zona Intervenido El puente "San Francisco de Cruz Loma", a una altitud de 3990m, un lugar popular por la realización de actividades turísticas, donde hay contacto directo con esta fuente hídrica. Se registraron heces por la presencia de caballos y perros.
PUNTO 4		Zona No Intervenido La Cascada "El Armero" se encuentra ubicada cerca del hogar de la Familia "López" a una altitud de 3142m, y no está expuesta a la afluencia de personas.

PUNTO 5



Zona Intervenido La Cascada "Encarnación" se encuentra a 20 minutos de distancia del punto de inicio del teleférico, a una altitud de 3400m, rodeado de vegetación. Este lugar no está muy expuesto a turistas, sin embargo, hay contaminación.

Nota: Caracterización de los puntos de muestreo

3.2 Protocolo Metodológico

3.2.1 Encuestas

Tiene la finalidad de compilar la información acerca de un tema determinado y al mismo tiempo nos indica el número de población que puede haber en un área determinada. (SurveyMonkey, 2018).

En el área de estudio se aplicaron encuestas (Anexo 6) que se realizaron a los jefes de hogar que se basó en el uso de los recursos hídricos, actividades turísticas y en la conservación del ecosistema con preguntas cerradas y abiertas. La siguiente fórmula se utilizó para calcular el tamaño de muestra:

$$\text{Tamaño de muestra} = \frac{\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2}}{1 + \left(\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2 N}\right)}$$
$$\text{Tamaño de muestra} = \frac{\frac{1.28^2 \times 0.80(1-0.80)}{0.08^2}}{1 + \left(\frac{1.28^2 \times 0.80(1-0.80)}{0.10^2 \times 24}\right)}$$
$$\text{Tamaño de muestra} = 15.13 \Rightarrow 16$$

Donde:

N = Tamaño de población

e = Margen de error

z = Puntuación Z

p = Nivel de confianza deseado

El valor de "z" es igual a 1.28, según la metodología utilizada, que corresponde al coeficiente para obtener un nivel de confianza del 80% y un "e" del 8%. Es importante destacar que estos dos factores deben estar estrechamente relacionados. A medida que se busca aumentar el nivel de confianza en los resultados del muestreo, se requiere un tamaño de muestra mayor. Esto se debe a

que mayor nivel de confianza implica reducir la posibilidad de error de la población. Por tanto, al seleccionar un nivel de confianza del 80%, se considera que existe un 80% de probabilidad de que los resultados del muestreo sean representativos de la población total. Sin embargo, Se debe recordar que el tamaño de muestra óptimo puede variar dependiendo del contexto y los objetivos del estudio.

3.3 Protocolo para la determinación de Flora

Para la identificación de flora se tuvo ayuda del presidente de la comunidad se realizó una lista de chequeo (Anexo 2) de las especies presentes. Y posteriormente con consulta Bibliográfica en la Bioweb.

3.4 Protocolo para la determinación de Fauna

Se identificó las especies presentes con el acompañamiento del presidente y miembros de la comunidad, con una lista de chequeo (Anexo 2) y posteriormente se comparó con las imágenes referenciales de: <https://bioweb.bio/>

3.5 Equipos utilizados

Tabla 5

Equipos utilizados en el trabajo experimental

EQUIPO	MARCA
Equipo para medir Fosfatos	Hanna Instruments – HI 83099
Equipo para medir Nitratos	Orbeca Hellige – SP600 Spectrophotometer
Turbidímetro	Sper Scientific – 860040
Equipo para medir pH, conductividad y temperatura	Horiba Scientific – LAQUA act D - 47
Equipo para medir oxígeno disuelto	Horiba Scientific – LAQUA act OM - 71
Equipo para medir Sólidos Disueltos Totales	Combo by Hanna - Waterproof

Nota: Equipos concedidos por la UPS para la evaluación de la Calidad del Agua (Anexo 5)

3.6 Protocolo para la determinación de parámetros de calidad del agua

Se recolectan las muestras en horarios establecidos (9:00 am, 13:00pm y 16:00pm) utilizando la metodología de la norma (INEN 2176, 2013) para técnicas de muestreo, junto a la norma (INEN 2169, 2013) para la conservación de muestras. Posteriormente fueron llevadas al laboratorio de la UPS campus sur, donde se siguieron las guías establecidas para la caracterización de los parámetros físico - químicos de la calidad del agua.

Tabla 6

Procedimiento para medir la Calidad de Agua

PARÁMETRO	UNIDAD	PROCEDIMIENTO
DBO5	mg/L (O2)	-Se hizo una dilución con 1L de agua destilada, 1ml de cloruro de calcio, sulfato de magnesio, cloruro férrico, después se pasó a una plancha agitadora por 30 min a 650rpm. -Se procedió a colocar en los vasos winkler, 80ml de muestra con 10ml de dilución preparada, y se midió el Oxígeno Disuelto inicial. -Posteriormente se tapó sin ninguna burbuja dentro y se colocó dentro del refrigerador por 5 días a 20°C, y finalmente se midió su OD final.
DQO	mg/L (O2)	-En los viales se colocó 2ml de muestra de agua, se mezcló ligeramente y se esperó a que se enfrié. -Se colocó al calentador por 2 horas a 150°C.y pasado el tiempo se dejó enfriar y luego se midió en el equipo.
Fosfatos	mg/L (PO3)	-En viales se colocó 5ml de muestra de agua con un sobre de Fosfatos que se mezcló suavemente. -Se dejó la muestra por unos minutos para luego proceder a medir en el equipo.
Nitratos	mg/L (NO3)	--En viales se colocó 5ml de muestra de agua con un sobre de Nitratos que se mezcló suavemente. -Se dejó la muestra por unos minutos para luego proceder a medir en el equipo
Sólidos disueltos Totales	mg/L	-En un vaso de precipitación se colocó 30ml de muestra de agua, y con el equipo Combo by Hanna y se procedió a medir el parámetro.

pH	U pH	-En un vaso de precipitación se colocó 30ml de muestra de agua, y con el equipo Horiba Scientific y se procedió a medir el parámetro.
Conductividad	mS/cm	-En un vaso de precipitación se colocó 30ml de muestra de agua, y con el equipo Horiba Scientific y se procedió a medir el parámetro.
Turbidez	NTU	-En un vial se colocó 10ml de muestra de agua y con el turbidímetro Sper Scientific y se procedió a medir el parámetro.
Temperatura	°C	-En un vaso de precipitación se colocó 30ml de muestra de agua y con el equipo Horiba Scientific y se procedió a medir el parámetro.
Oxígeno Disuelto	mg/L	-En un vaso de precipitación se colocó 30ml de muestra de agua y con el equipo Horiba Scientific y se procedió a medir el parámetro.

Nota: Procedimiento para medir los parámetros de calidad de agua. (IDEAM, 2017) (SERIE HI833XX)

3.7 Protocolo para Matriz de Leopold

Permite analizar los impactos ambientales de ciertas actividades que se efectúan en la comunidad ancestral Armero. La finalidad es ampliar acciones que permitan desarrollar programas sujetándose al grado de afectación para delimitar y clasificar las acciones que alteran los recursos naturales en el ecosistema, implementando medidas ambientales junto con la participación de la comunidad, donde se manejó con los siguientes criterios:

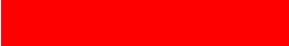
- **Positivo (+):** Si el elemento muestra una mejora con respecto al estado anterior a la ejecución del proyecto
- **Negativo (-):** Si el elemento tiene inconformidades o problemas en comparación con su estado previo a la ejecución del proyecto.
- **Magnitud:** es la amplitud de los impactos ambientales realizados en el medio, el cual se va a representar:

Baja	1 – 3
Moderado	4 - 6
Alta	7 – 8
Máxima	9 - 10

- **Importancia:** se basa en las consecuencias del impacto y relevancia sobre el elemento ambiental, donde el valor se va a caracterizar en un rango máximo de 10 y un mínimo de 1, siendo 10 un impacto grave y directo, mientras que 1 será bajo lo que significa que no afecta al entorno.

Mínimo	1 – 3
Medio	4 - 6
Elevado	7 – 8
Muy elevado	9 - 10

- Criterios para determinar el tipo de impacto generado:

Escala	Valoración del impacto	Indicador
1 a 3	Leve	
4 a 6	Moderado	
7 a 8	Significativo	
9 - 10	Extremadamente Significativo	

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultado de Encuestas

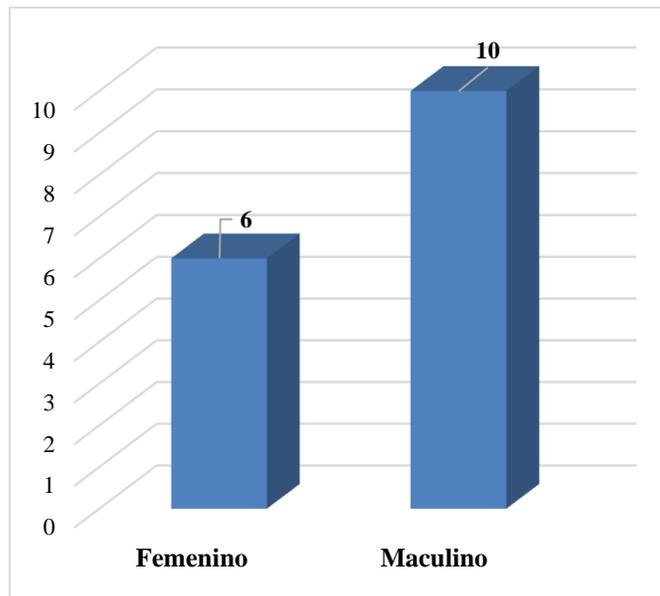
Se realizaron 16 encuestas (Anexo 1) en cada hogar de la comunidad con preguntas abiertas y cerradas, se reportan los resultados tabulados en la comunidad ancestral Armero, con sus correspondientes porcentajes de cada pregunta aplicada.

- **Pregunta 1: Género**

En la comunidad en 10 (63%) hogares el jefe de hogar es de género masculino y en 6 (37%) hogares el género es femenino.

Figura 3

Pregunta 1



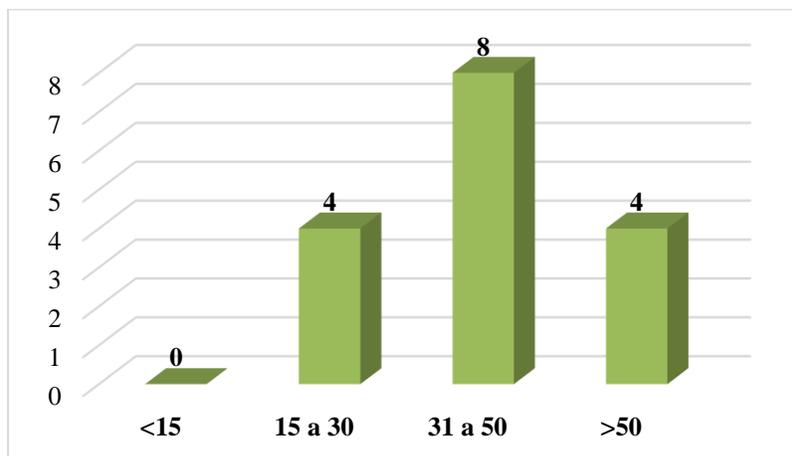
Nota: Género (Elaborado por la autora)

- **Pregunta 2: Edad**

En 8 (50%) hogares los jefes de hogar están en una edad de 31 a 50 años, en 4 (25%) hogares en una edad de 15 a 30 años y en 4 (25%) hogares en una edad mayor a 50 años.

Figura 4

Pregunta 2



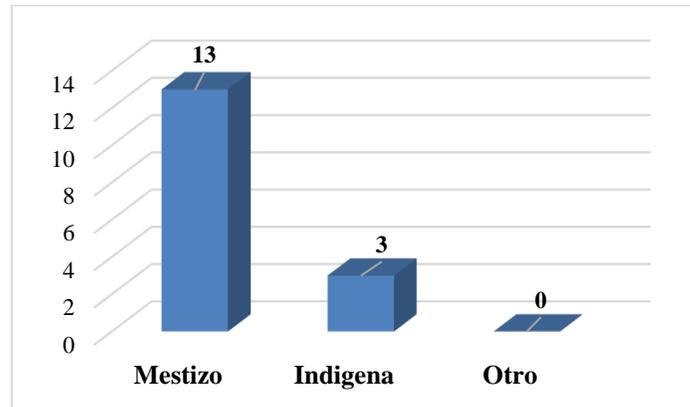
Nota: Edad (Elaborado por la autora).

- **Pregunta 3: Autoidentificación**

En 13 (81%) hogares se autoidentifican como mestizos y en 3 (19%) hogares se autoidentifican como indígenas.

Figura 5

Pregunta 3



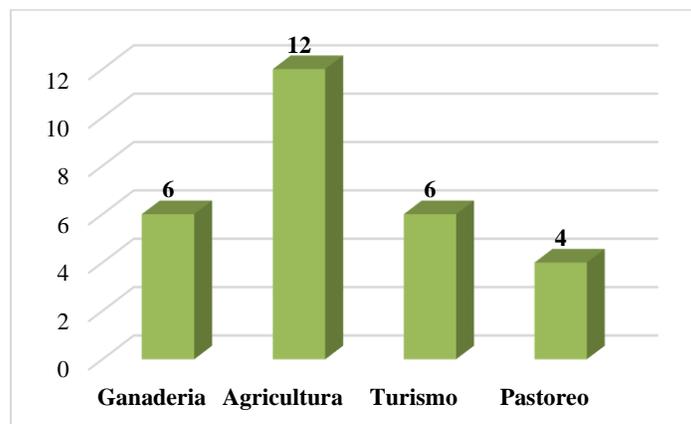
Nota: Autoidentificación (Elaborado por la autora)

- **Pregunta 4: ¿Qué actividad económica usted realiza?**

La mayor actividad económica que realizan los comuneros es la agricultura con 12 (43%) hogares, 6 (22%) hogares con ganadería, 6 (21%) hogares con turismo y 4 (14%) hogares al pastoreo.

Figura 6

Pregunta 4



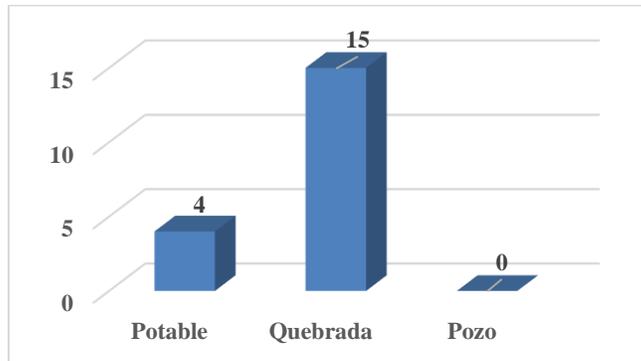
Nota: La mayor actividad realizada es la agricultura (Elaborado por la autora)

- **Pregunta 5: ¿Qué fuente de agua usa en sus actividades diarias?**

Las actividades diarias de los comuneros provienen de la Quebrada con 15 (79%) hogares, y 4 (21%) hogares usa agua potable.

Figura 7

Pregunta 5



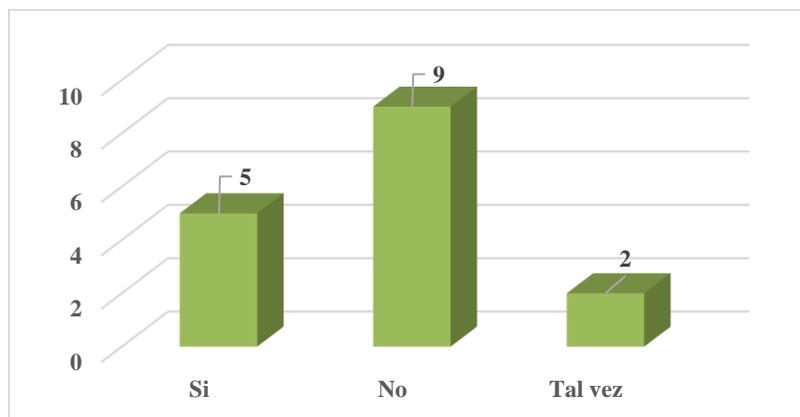
Nota: Fuente Hídrica utilizada en las actividades (Elaborado por la autora)

- **Pregunta 6: ¿Consideras que el agua que llega a su hogar es segura para el consumo humano?**

En 9 (56%) hogares informa que el agua que llega NO es apta para uso humano, 5 (31%) hogares creen que si es segura y 2 (13%) hogares no tienen idea de la calidad de agua.

Figura 8

Pregunta 6



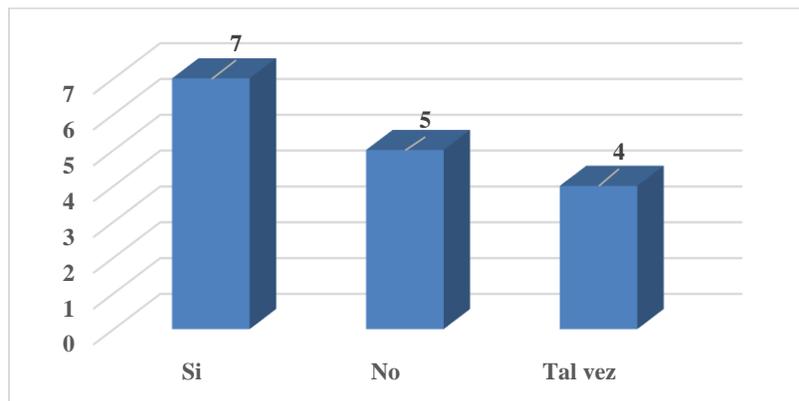
Nota: Agua apta para consumo humano (Elaborado por la autora)

- **Pregunta 7: ¿Usted conoce si las actividades que se realiza en la comunidad afectan a la calidad del agua?**

En 7 (44%) hogares afirman que las actividades que realizan afectan a la fuente hídrica, 5 (31%) hogares informa que no afecta y en 4 (25%) hogares creen que tal vez afecta a la calidad de agua.

Figura 9

Pregunta 7



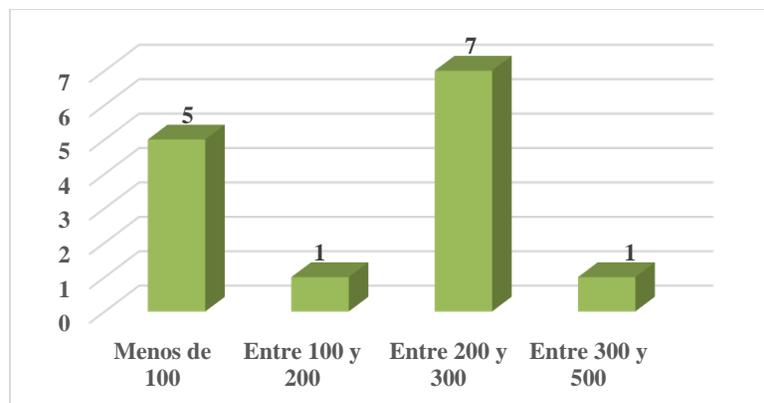
Nota: Actividades que afectan al Agua (Elaborado por la autora)

- **Pregunta 8: ¿Qué cantidad de agua llega a su hogar o actividad económica?**

En 7 (50%) hogares reciben entre 200 y 300 litros al día de agua, 5 (36%) hogares reciben menos de 100 litros, y en dos hogares llegan entre 100, 200, 300, y 500 litros al día.

Figura 10

Pregunta 8



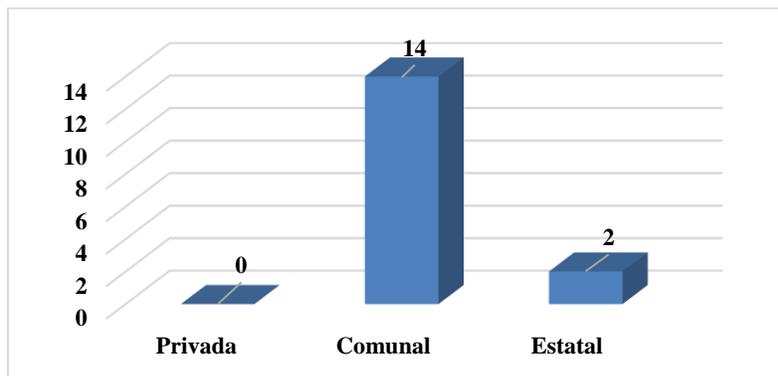
Nota: Cantidad de agua que llega al hogar (Elaborado por la autora).

- **Pregunta 9: ¿Tiene conocimiento a quien le pertenece las fuentes hídricas que usa en sus actividades?**

En 14 (87%) hogares informa que el agua pertenece exclusivamente a la comunidad, mientras en 2 (13%) hogares comunican que esta fuente hídrica le pertenece al estado.

Figura 11

Pregunta 9



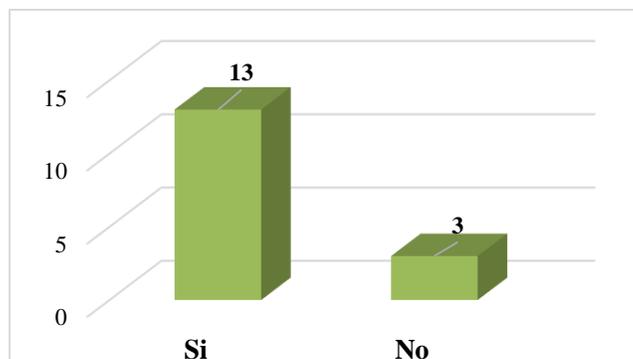
Nota: A quien le pertenecen las fuentes hídricas (Elaborado por la autora)

- **Pregunta 10: ¿Cree que se debe implementar un nuevo sistema de abastecimiento de agua en su comunidad?**

En 13 (81%) hogares desean aplicar un nuevo plan de suministro hídrico, y en 3 (19%) hogares no desean implementar ningún sistema.

Figura 12

Pregunta 10



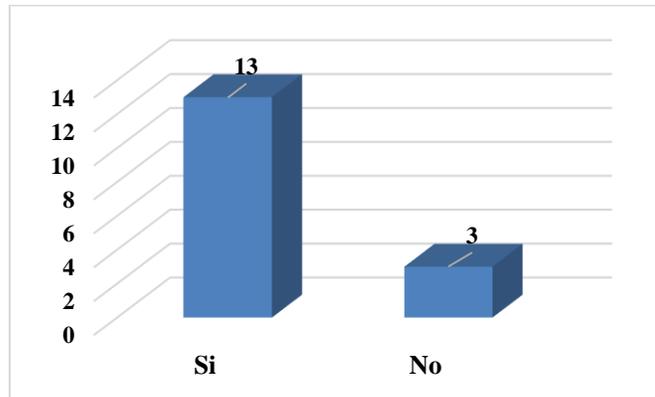
Nota: Aplicar un nuevo plan de suministro hídrico (Elaborado por la autora)

- **Pregunta 11: ¿Usted cumple algún pago por el manejo de agua en la comunidad?**

En 3 (19%) hogares no pagan por el uso de agua, 13 (81%) viviendas afirman que SI pagan por el uso de esta fuente hídrica por disposición del Ministerio del agua.

Figura 13

Pregunta 11



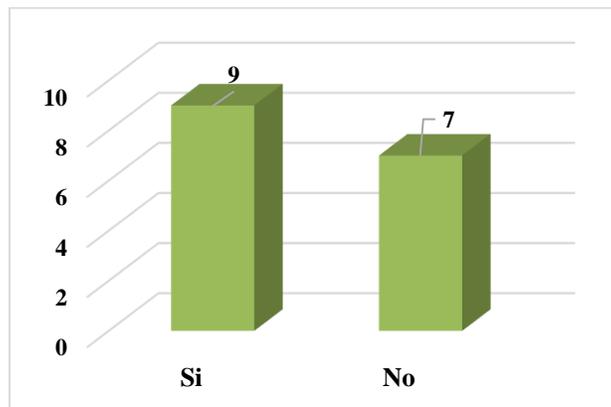
Nota: Pago por el uso del agua (Elaborado por la autora)

- **Pregunta 12: ¿Tiene conocimiento sobre el tema de las buenas prácticas ambientales?**

En 9 (56%) hogares comprenden acerca de las buenas prácticas ambientales, mientras que 7 (44%) hogares desconocen sobre este tema.

Figura 14

Pregunta 12



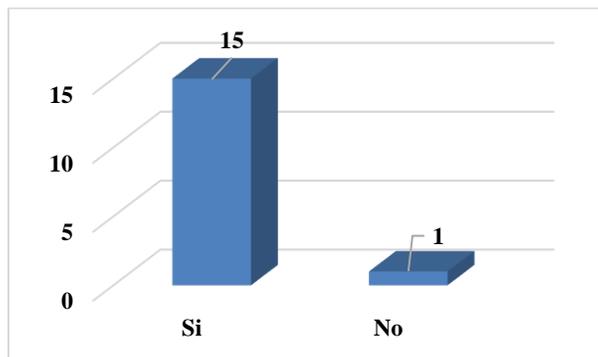
Nota: Conocimiento sobre las buenas prácticas ambientales (Elaborado por la autora)

- **Pregunta 13: ¿Le gustaría seguir algunas prácticas sustentables y sostenibles ambientales?**

En 15 (94%) hogares afirman que desean saber sobre las prácticas sustentables y sostenibles ambientales, mientras que en 1 (6%) hogar no desea seguir ninguna práctica ambiental.

Figura 15

Pregunta 13



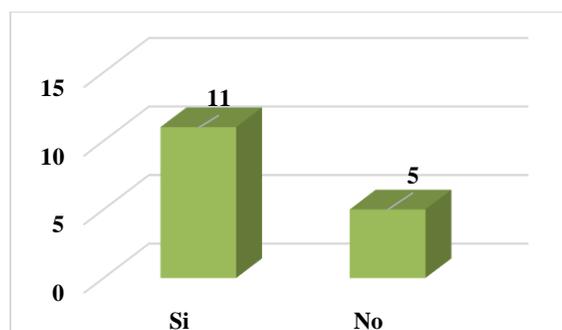
Nota: Prácticas sustentables y sostenibles ambientales (Elaborado por la autora)

- **Pregunta 14 ¿Cree usted que el deterioro del páramo es por la ausencia de atención y protección por parte de la comunidad?**

En 11 (69%) hogares creen que el deterioro del páramo es por la ausencia de atención y de protección por la comunidad, mientras que en 5 (31%) hogares afirma, que este problema es ocasionado por el Teleférico.

Figura 16

Pregunta 14



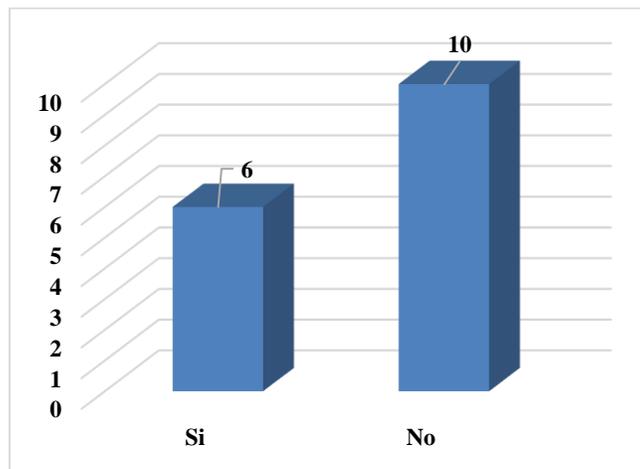
Nota: Deterioro del páramo (Elaborado por la autora)

- **Pregunta 15: ¿Las actividades turísticas ayudan económicamente a su hogar?**

En 10 (63%) hogares informan que las actividades turísticas NO tienen ningún beneficio económico, solo impactos negativos em el ecosistema, mientras que en 6 (37%) hogares de la comunidad tienen beneficios con las actividades turísticas.

Figura 17

Pregunta 15



Nota: Actividades turísticas (Elaborado por la autora)

Los miembros de la comunidad informan que el recurso hídrico que llega a sus hogares está contaminada por heces, fertilizantes, y actividades turísticas que se realizan en las zonas altas, afectando a los comuneros de la zona baja. Por tal motivo, comuneros proceden a hervir el agua colocando cloro para prevenir cualquier tipo de enfermedad. También comunican que en la zona alta en “San Francisco de Cruz loma” comuneros externos desvían el agua, produciendo que a las viviendas aledañas les llegue menos de 100 litros de agua al día. Los miembros de la comunidad desean conocer más sobre el tema de las prácticas sostenibles ambientales para reducir los impactos negativos ambientales que existen en su comunidad.

4.2 Determinación de Flora

Para el registro de la flora se tuvo ayuda del presidente de la comunidad con quien por un check list (Anexo 2), junto a fotografías in situ se realiza la búsqueda y comparación de las especies reportadas en la Bioweb. (PUCE, 2017)

Tabla 7

Flora del área de estudio

Fotografía	Sector	Nombre Común	Nombre Científico
	S1 S5	Lupino	<i>Lupinus costaricensis</i>
	S1 S3	Quinual	<i>Polylepis racemosa</i>
	S3 S2	Macolla	<i>Myrceugenia leptospermoides</i>
	S4 S5	Dimorphotheca Jucunda	<i>Dimorphotheca jucunda</i>
	S1 S3	Colchón de agua	<i>Plantago rigida</i>

	S1 S3 S5	Candelilla	<i>Castilleja virgata</i>
	S3 S5	Gentiana	<i>Gentianella rapunculoides</i>
	S1 S2	Deditos	<i>Huperzia crassa</i>
	S2 S4	Ñachag	<i>Bidens ferulifolia</i>

Nota: Caracterización de flora mediante fotografía in situ

4.3 Determinación de Fauna

Para la determinación de fauna se tuvo ayuda de los miembros de la comunidad con una lista de chequeo (Anexo 2). Posteriormente en (PUCE, 2017) se realizó una revisión bibliográfica para la verificación de especies de acuerdo a los comentarios de la comunidad.

Tabla 8

Fauna del área de estudio

Fotografía	Nombre Común	Nombre Científico
	Mirlo	<i>Turdus merula</i>
	Alpaca	<i>Vicugna pacos</i>
	Huiracchuro	<i>Pheucticus chrysogaster</i>
	Zorro andino	<i>Lycalopex culpaeus</i>
	Conejo andino	<i>Sylvilagus andinus</i>
	Paca de montaña	<i>Cuniculus taczanowskii</i>



Zorrillo rayado

Conepatus semistriatus



Ratón marsupial sedoso

Caenolestes fuliginosus

Nota: Caracterización de Fauna con ayuda del Bioweb

4.4 Determinación de la Calidad de Agua

Los resultados fueron realizados en el laboratorio de la UPS campus sur y comparados con la normativa ambiental vigente del TULSMA, Libro VI, Anexo 1, para estimar el cumplimiento de los estándares decretados y con la norma INEN 1108 (Anexo 4) para evaluar si cumple con los requisitos de agua potable y consumo humano.

Tabla 9

Resultados totales del agua

		DBO5	DQO	Fosfatos	Nitratos	Sol Dis Tot	pH	Conductividad	Turbidez	Temperatura	O D
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	-	m.s/cm	NTU	°C	mg/L
Sector 1	Repetición 1	15	30	1,19	1,5	30	6,34	0,048	3,12	19,3	8,92
	Repetición 2	10	28	0,54	1,5	30	6,02	0,031	3,67	19,4	8,06
	Repetición 3	12	21	0,87	1,1	30	6	0,035	2,54	19,2	8,77
Sector 2	Repetición 1	18	34	1,5	1,3	20	6,12	0,061	3,71	19,8	7,69
	Repetición 2	14	28	0,5	1,2	20	6,16	0,57	3,71	18,7	7,51
	Repetición 3	19	32	0,7	2,2	20	6,39	0,058	4,55	18,9	7,75
Sector 3	Repetición 1	25	31	0,9	1,9	30	7,2	0,045	5,05	19,1	7,38
	Repetición 2	20	39	0,9	1,7	20	7,25	0,033	3,35	18,3	7,66
	Repetición 3	27	40	0,3	1,6	30	8,19	0,03	4,24	18,5	7,88
Sector 4	Repetición 1	36	43	0,49	2,5	20	7,66	0,075	7,23	20,2	8,51
	Repetición 2	39	46	1,10	1,6	20	7,48	0,072	4,22	19,5	8,84
	Repetición 3	35	41	0,37	1,3	20	7,69	0,059	3,29	19,8	8,50
Sector 5	Repetición 1	45	56	1,04	1,8	30	8,51	0,066	9,43	18,9	8,17
	Repetición 2	49	68	0,74	1,8	30	7,49	0,069	15,35	19,5	8,24
	Repetición 3	52	42	0,93	1,9	30	8,55	0,066	10,01	19,3	8,26

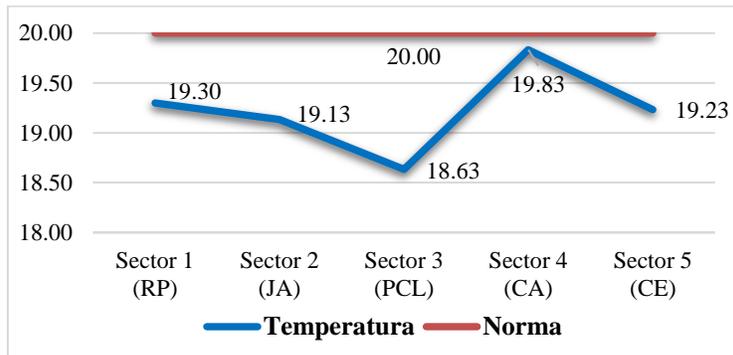
Nota: Total de resultados del agua por sector y repetición (Elaborado por la autora)

- **4.4.1 Análisis de Temperatura**

En la normativa ambiental vigente (TULSMA) los límites máximos permisibles son en estado naturales + o -3°C siendo 20°C su máximo limite, y comparando con los resultados de muestras, la temperatura si esta en norma.

Figura 18

Temperatura por sectores



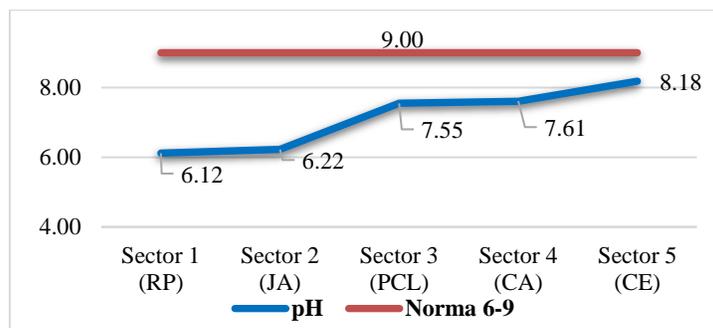
Nota: Datos de temperatura por cada sector analizado (Elaborado por la autora)

- **4.4.2 Análisis de pH**

En la normativa ambiental vigente (TULSMA) los límites máximos permisibles están en un rango de 6 – 9, donde al comparar con los resultados muestran que están en el rango indicado, pero en el sector 5 se tiene un aumento en el pH y es por los fertilizantes que se usan en la agricultura y por las heces de la ganadería existente.

Figura 19

pH por sectores



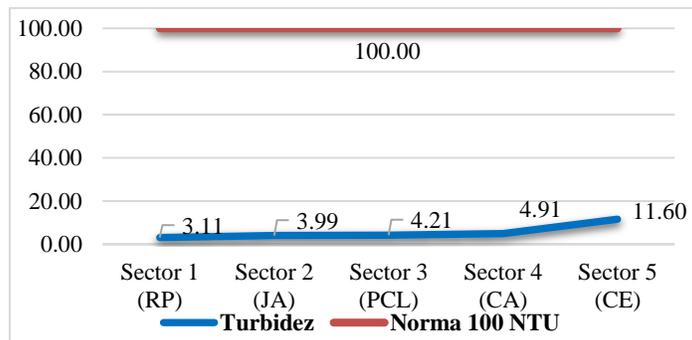
Nota: Datos de pH por cada sector analizado (Elaborado por la autora)

- **4.4.3 Análisis de Turbidez**

En la normativa ambiental vigente (TULSMA) los límites máximos permisibles de turbidez son de 100 NTU, que al comparar con los resultados indican que son aptos, en el sector 5 al ser el último lugar de muestreo llega con más contaminantes y se debe a la presencia de los sólidos en suspensión.

Figura 20

Turbidez por sectores



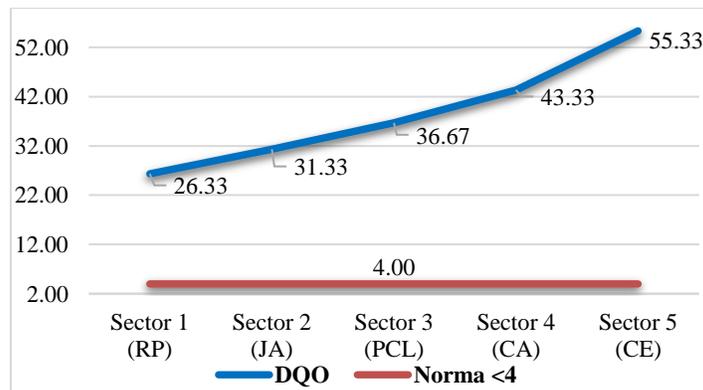
Nota: Datos de Turbidez por cada sector analizado (Elaborado por la autora)

- **4.4.4 Análisis de DQO**

En la normativa ambiental vigente (TULSMA) los límites máximos permisibles de DQO es <4 mg/L, donde en los resultados se obtienen valores >25 mg/L, que se debe a la existencia de heces por la ganadería de comuneros aledaños.

Figura 21

DQO por sectores



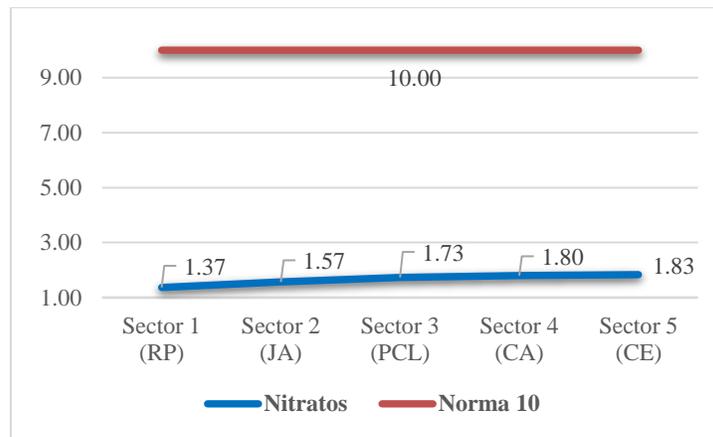
Nota: Datos de DQO por cada sector analizado (Elaborado por la autora)

- **4.4.5 Análisis de Nitratos**

En la normativa ambiental vigente (TULSMA) los límites máximos permisibles son de 10 mg/L, que al comparar con los resultados no se exceden, sin embargo, en el sector 5 hay un aumento con un resultado de 1.83 y se debe a la utilización de fertilizantes en la agricultura.

Figura 22

Nitratos por sectores



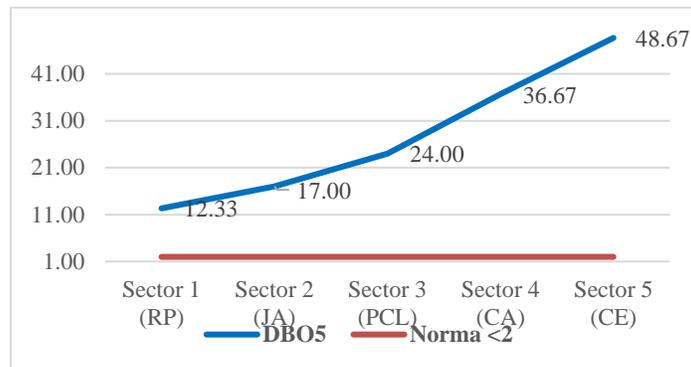
Nota: Datos de Nitratos por cada sector analizado (Elaborado por la autora)

- **4.4.6 Análisis de DBO5**

En la normativa ambiental vigente (TULSMA) en la tabla 1 los límites máximos permisibles son <2 mg/L que al comparar con los resultados de las muestras, son valores >12 mg/L, y esto es ocasionado por el aumento de materia orgánica presentes en el agua como el exceso de fertilizantes y pesticidas en la agricultura.

Figura 23

DBO5 por sectores



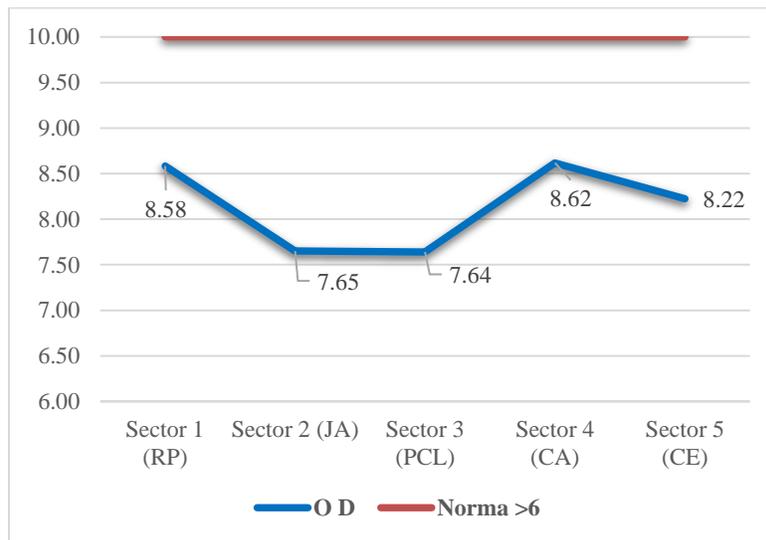
Nota: Datos de DBO5 por cada sector analizado (Elaborado por la autora)

• 4.4.7 Análisis de Oxígeno disuelto

En la normativa ambiental vigente (TULSMA) en la tabla 2, los límites máximos permisibles son >6 mg/L, que al comparar y analizar con los resultados dados en el laboratorio están en el rango establecido.

Figura 24

Oxígeno disuelto por sectores



Nota: Datos de OD por cada sector analizado (Elaborado por la autora)

• 4.4.8 Análisis Estadístico ANOVA

Con los resultados obtenidos de los parámetros físico – químico se ingresó al programa RStudio donde se aplicó el diseño estadístico ANOVA, tomando como variable dependiente los parámetros (DQO, DBO, pH, Fosfatos, Nitratos, Sólidos disueltos totales, Conductividad, Turbidez,

Temperatura y Oxígeno disuelto); y como variable independiente los sectores donde se tomó la muestra, tomando en cuenta las 3 repeticiones que se realizaron en cada sector.

Tabla 10

Análisis de varianza ANOVA

	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4	Sector 5	Pvalor	Fvalor
pH	6.12	6.22	7.55	4.61	8.18	0.00018	16.95
DBO5	12.33	17.00	24.00	36.67	48.67	1.78e-07	77.12
DQO	26.33	31.33	36.67	43.33	55.33	0.003	8.25
Fosfatos	0.87	0.90	0.70	0.65	0.90	0.864	0.31
Nitratos	1.37	1.57	1.73	1.80	1.83	0.594	0.73
Conductividad	0.04	0.23	0.04	0.07	0.07	0.399	1.12
Turbidez	3.11	3.99	4.21	4.91	11.60	0.0011	10.93
Temperatura	19.30	19.13	18.63	19.83	19.23	0.042	3.70
Oxígeno Disuelto	8.58	7.65	7.64	8.62	8.22	0.0013	10.49

Nota: Datos promedios de cada parámetro en cada sector, junto con su Pvalor y Fvalor

Como se observa en la tabla 10 el P-valor indica los resultados para comprobar la hipótesis planteada y determinar si aceptan o rechazan, en función del valor de significancia del 5%. El resultado de los parámetros por cada sector indica un p-valor <0.05, determinando que es menor al nivel de significancia rechazando la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alterna. A excepción de los parámetros (fosfatos, nitratos y conductividad) donde su p-valor es >0.05 lo que significa que es mayor al nivel de significancia donde se acepta la hipótesis nula.

Posteriormente de los resultados obtenidos del análisis estadístico ANOVA existe diferencia significativa en los parámetros analizados de la calidad del agua.

Según (Chávez, 2015) la investigación que se realizó en el río Cazonos donde ellos obtuvieron p-valor <0.05 lo que determina que hay diferencia significativa y se da porque los resultados fueron obtenidos en diferentes épocas climáticas por tal razón obtienen una diferencia significativa alta.

4.5 Determinación del ICA

Para la realización del Índice de Calidad del Agua se tomó la metodología de (Guashpa & Simbaña, 2019), siguiendo la escala planteada por Brown (TABLA 4) y como se puede verificar en la tabla 10 todos los sectores indican que la calidad del agua es regular, aunque en el sector 5 se visualiza una disminución a 58 por los contaminantes existentes.

Tabla 11

ICA de cada sector

SECTOR	ICA	CALIDAD
Sector 1	64	Regular
Sector 2	59	Regular
Sector 3	59	Regular
Sector4	63	Regular
Sector 5	58	Regular

Nota: Ranking del ICA por cada sector (Elaborado por la autora)

4.6 Matriz de Leopold

Las actividades de fase de construcción y prestación de servicios se obtuvieron con los impactos ambientales analizados junto a los miembros de la comunidad (Anexo 3), los cuales se fueron determinando en los sectores de la comunidad ancestral Armero.

Tabla 12

Sector 1

			ACTIVIDADES SECTOR 1										Total Acciones	Leve	Moderado	Significativo	Extramadamente Significativo		
			FASE DE CONSTRUCCION				PRESTACIÓN DE SERVICIOS												
			Expansión urbanística	Incremento de vías	Remodelación de corrales para ganadería	Incremento de rutas para turismo	Entrada de turistas	Procreación de residuos sólidos de turistas	Ingreso de mascotas	Mantenimiento de instalaciones	Atletismo	Actividades turísticas							
FACTORES AMBIENTALES	Suelo	Formación de vertedero					-1	-1					-4	3	2		1		
		Erosión				-3								-3	1	1			
		Compactación	-1					-4						-4	3	1	2		
Agua	Contaminación												-2	3	2		1		
			-2											-1	3	2		1	
Aire	Calidad del aire																		
														-1	1	1			
														-2					

Tabla 13

Sector 2

			ACTIVIDADES SECTOR 2									Total Acciones	Leve	Moderado	Significativo	Extramadamente Significativo	
			FASE DE CONSTRUCCION				PRESTACIÓN DE SERVICIOS										
			Expansión urbanística	Incremento de vías	Remodelación de corrales para ganadería	Incremento de rutas para turismo	Entrada de turistas	Procreación de residuos sólidos de turistas	Ingreso de mascotas	Mantenimiento de instalaciones	Atletismo						Actividades turísticas
FACTORES AMBIENTALES	Suelo	Formación de vertedero				-6	-6		-2		-7	-7	5	1	2	2	
		Erosión				-6	-5		-2		-8	-8	3	1	1	1	
		Compactación				-7	-8		-1		-6	-8	4		1	3	
Agua	Contaminación				-7	-7				-7	-8	6	3	1	2		
					-8	-3	-5	-1		-2	-7	6	3	1	2		
					-8	-3	-6	-2		-3	-7						

Aire	Calidad del aire				-5							1		1			
	Ruidos y vibraciones				-5	-4					-1	3	1	2			
Paisaje	Perdida de cobertura vegetal				-5	-6				-5	-5	4		4			
					-6	-6				-6	-6						
Flora y fauna	Perdida de flora y fauna				-7	-8				-1	-7	4	1	1	2		
					-7	-8				-1	-6						
Relación con el ser humano	Calidad de vida					-7	-8	-1			-4	-7	5	1	1	3	
						-7	-8	-1			-4	-7					
	Socioeconómico					+2						1	1				
Salud y seguridad	Salud y seguridad				+5		-9	-2			-4	4	1	2		1	
					+6		-9	-3			-5						
TOTAL												40	10	16	13	1	
PORCENTAJE												100	25	40	32,5	2.5	

Nota: Matriz de Leopold del sector 2 "Junta Administradora" (Elaborado por la autora)

- Se distingue que el 40% de los impactos son moderados, el 32.5% son impactos significativos, el 25% son impactos leves, y con un 2.5% son impactos extremadamente significativos.
- Se observó un aumento en los impactos por los turistas que realizan caminatas y atletismo cerca de la fuente hídrica "Junta administradora", donde dejan residuos orgánicos de comida y residuos plásticos como botellas y fundas de basura.

Aire	Calidad del aire		-5		-5							2		2		
	Ruidos y vibraciones	-3	-5		-3				-7		-2	5	3	1	1	
Paisaje	Perdida de cobertura vegetal	-10	-9		-7	-4			-3		-5	6	1	2	1	2
Flora y fauna	Perdida de flora y fauna	-9	-9		-8	-6			-3		-5	5		1	1	3
		-10	-9		-7	-8			-9		-9					
Relación con el ser humano	Calidad de vida				-8	-10	-7	-4	-7	-9	6		1	3	2	
	Socioeconómico	+5			-8	-9	-8	-5	-8	-9	3	2	1			
	Salud y seguridad	+6			+3			+2			4		3		1	
			+5		+6		-9			-4						
			+6		+6		-10			-4						
TOTAL											54	11	18	14	11	
PORCENTAJE											100	20,37	33,33	25,93	20,37	

Nota: Matriz de Leopold del sector 3 "Puente Cruz Loma" (Elaborado por la autora)

- Se identifica que el 33.33% de los impactos son moderados, el 25.93% son impactos significativos, el 20.37% son impactos moderados, y extremadamente significativos.
- Se puede determinar que en este sector hay más impactos ambientales, ya que esta zona tiene más contacto con los turistas.

Tabla 15

Sector 4

			ACTIVIDADES SECTOR 4										Total Acciones	Leve	Moderado	Significativo	Extramadamente Significativo			
			FASE DE CONSTRUCCION				PRESTACIÓN DE SERVICIOS													
			Expansión urbanística	Incremento de vías	Remodelación de corrales para ganadería	Incrementos de rutas para turismo	Entrada de turistas	Procreación de residuos sólidos de turistas	Ingreso de mascotas	Mantenimiento de instalaciones	Atletismo	Actividades turísticas								
FACTORES AMBIENTALES	Suelo	Formación de vertedero					-6		-3		-4	-9	4	1	2		1			
		Erosión	-4	-7		-4	-5		-3		-3			4	1	2	1			
		Compactación	-5	-7	-5	-6	-8	-9	-5	-7	-5		-5	-8	7		3	3	1	
Agua	Contaminación					-7	-10	-6	-8	-6		-6	-7	8	2	4	1	1		
						-4	-3	-4	-4		-8	-7	-5			-10	8	2	4	1
						-5	-3	-5	-6		-8	-8	-5		-10					

Aire	Calidad del aire		-5		-6							2		2		
	Ruidos y vibraciones	-5	-4	-2	-2	-5			-8		-2	7	3	3	1	
Paisaje	Perdida de cobertura vegetal	-5	-7	-7	-4				-3			5	1	2	2	
		-6	-7	-7	-5				-3							
Flora y fauna	Perdida de flora y fauna	-7	-9	-7	-4	-7					-10	6		1	3	2
		-8	-9	-7	-5	-8					-10					
Relación con el ser humano	Calidad de vida					-7	-8	-4	-5	-4	-8	6		3	3	
	Socioeconómico	+6		+8		+1			+2			4	2	1	1	
		+6		+8		+1			+2							
Salud y seguridad		+5		+6		-10				-8	4		2	1	1	
			+5		+6		-10			-8						
TOTAL												57	10	25	16	6
PORCENTAJE												100	17.5	43.9	28.1	10.5

Nota: Matriz de Leopold del sector 4 "Cascada Armero" (Elaborado por la autora)

- El 43.9% son impactos son moderados, el 28.1% son impactos significativos, el 17.5% son impactos leves, y el 10.5% son extremadamente significativos.
- En este sector por comentarios de los comuneros, se tiene problemas con las mascotas que traen lo turistas, ya que en esta zona hay presencia de ganado entonces las mascotas asustan o muerden al ganado vacuno afectando la producción.
- Se puede evaluar impactos extremadamente significativos en el aspecto de perdida de cobertura vegetal y fauna, ya que existe más senderismo por esta zona.

Tabla 16

Sector 5

			ACTIVIDADES SECTOR 5										Total Acciones	Leve	Moderado	Significativo	Extramadamente Significativo	
			FASE DE CONSTRUCCION				PRESTACIÓN DE SERVICIOS											
			Expansión urbanística	Incremento de vías	Remodelación de corrales para ganadería	Incrementos de rutas para turismo	Entrada de turistas	Proceación de residuos sólidos de turistas	Ingreso de mascotas	Mantenimiento de instalaciones	Atletismo	Actividades turísticas						
FACTORES AMBIENTALES	Suelo	Formación de vertedero	-5	-1		-4	-6		-3			-8	6	2	3	1		
		Erosión	-6	-1		-4	-5		-2		-5		-8	4	1	2	1	
		Compactación	-7	-4		-3			-5					4	1	2	1	
	Agua	Contaminación	-8	-6		-3			-6		-5	-8	7		3	4		
			-5	-7	-5	-4	-7				-5	-8	7		3	4		
	Aire	Calidad del aire	-6	-8	-6	-5	-8			-6	-8	9	3	1	3	2		
-9			-1	-7	-3	-7	-5	-2	-7		-9	9	3	1	3	2		
		-10	-1	-8	-3	-8	-6	-3	-8		-10	4	2	2				
		-1	-5		-5		-1					4	2	2				
		-2	-6		-5		-1											

Paisaje	Ruidos y vibraciones	-4	-5	-1	-4	-1			-8	-4	7	2	4	1		
	Perdida de cobertura vegetal	-9	-9	-8	-5				-2	-4	6	1	2	1	2	
		-10	-10	-8	-6				-3	-4						
	Flora y fauna	Perdida de flora y fauna	-9	-9	-4	-7	-6		-3		-5	7	2	2	1	2
-10			-9	-6	-7	-6		-3		-6						
Relación con el ser humano	Calidad de vida					-7	-10	-1	-5	-4	-8	6	1	2	2	1
	Socioeconómico	+6		+8		+3			+3			4	2	1	1	
		+6		+7		+3			+3							
Salud y seguridad			+5		+6		-9	-1			-8	5	1	2	1	1
			+6		+5		-10	-1			-7					
TOTAL											65	17	24	16	8	
PORCENTAJE											100	26,2	36,9	24,6	12,3	

Nota: Matriz de Leopold del sector 5 "Cascada Encarnación" (Elaborado por la autora)

- El 36.9% de los impactos son moderados, el 26.2% son impactos leves, el 24.6% son impactos significativos, y el 12.3% son extremadamente significativos.
- En este sector se analizan más impactos ambientales ya que hay más contacto con los turistas y miembros del barrio Armero.
- Esta zona tiene problemas por los turistas ya que arrojan residuos sólidos y hay casos que transfieren fauna ilegalmente.

4.7 Plan de Manejo Ambiental

4.7.1 Alcance

El presente Plan de Manejo Ambiental para la comunidad ancestral Armero, comprende distintos espacios para la protección junto a la preservación del medio ambiental y cultural. Con acciones de control y mitigación de impactos para los diversos aspectos que se realizan en la comunidad. Con respecto a la política ambiental se va a basar a la protección ambiental, con la proposito de fomentar el cuidado de los diferentes recursos, asegurándose que los parámetros de calidad cumplan con las normas legales vigentes.

4.7.2 Objetivos

Objetivo general

- Elaborar un Plan de Manejo Ambiental mediante diagnóstico participativo Socio ambiental en la comunidad ancestral Armero en el 2023

Objetivos Específicos

- Gestionar y minimizar los desechos de manera adecuada sin efectuar un impacto negativo.
- Promover el turismo sostenible impulsando programas para la conservación y preservacion de la reserva natural.
- Realizar capacitaciones con la participación comunitaria para la concientización ambiental y el uso sostenible del patrimonio natural de la comunidad ancestral Armero.

4.7.3 Estructura del Plan de manejo ambiental

- Plan de prevención y mitigación de impactos
- Plan de manejo de desechos.
- Plan de capacitación
- Plan de monitoreo y seguimiento
- Plan de contingencias y riesgos
- Plan de relaciones comunitarias
- Plan de rehabilitación de áreas afectadas.

4.7.3.1 Plan de prevención y mitigación de impactos

Tabla 17

Plan de prevención y mitigación de impactos

PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS PROGRAMAS DE MANEJO DE RECURSOS NATURALES							
Objetivo: Ejecutar sistemas para mitigar y prevenir impactos negativos que se generen durante las operación, actividades turísticas y ganaderas, que afecten a la calidad de los recursos naturales en la comunidad							PPM - 01
Lugar de aplicación: Zona de influencia Comunidad Ancestral Armero							
Responsable: Miembros de la directiva de la comunidad, dirigentes de las actividades turísticas, GAD Provincial							
Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Costos	Observaciones
SUELO	Erosión y compactación por la expansión urbanística e incremento de vías junto a las rutas.	<ul style="list-style-type: none"> - Implementar medidas para la recuperación de suelos después de la fase de operación. - Reforestación en áreas afectadas con flora nativa. - Establecer rutas idóneas para turistas y ganadería, sin que afecten a la comunidad. - Evitar construcciones de infraestructura en zonas de cuidado ambiental y que se realicen con materiales ecológicos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitaciones por directiva de la comunidad y externos (Teleférico), - Referencia de señalización - Acreditación de los análisis del suelo 	<ul style="list-style-type: none"> - Fotografías - Capacitaciones con informes de asistencia - Análisis de suelo - Señalética de nuevas rutas 	Semestral	\$580	<ul style="list-style-type: none"> -Costo de los análisis del suelo físicos y químicos 450 -Costos de las señaléticas 100 -Impresiones Fotográficas y asistencias 20 -Capacitaciones a miembros 10

AGUA	Contaminación de aguas superficiales	<ul style="list-style-type: none"> - Nuevas rutas para turistas alejadas de las fuentes hídricas. - Alejamiento de ganadería de las fuentes hídricas. - Organizar la cantidad de agua para riego en la agricultura de los comuneros. 	<ul style="list-style-type: none"> - Referencia de nuevas rutas de turismo y ganadería. - Acreditación de los análisis de agua - Registros del uso de agua 	<ul style="list-style-type: none"> - Informe de registros - Informes de nuevas rutas 	Mensual	\$260	<ul style="list-style-type: none"> -Impresiones de registros y rutas 10 -Análisis de agua 250
AIRE	Contaminación acústica y de aire	<ul style="list-style-type: none"> - Fomentar la utilización de maquinarias y maquinarias que usen fuente de energía limpia. - Establecer horarios y límites de ruido para afecte a la comunidad y biodiversidad. - Evitar las maquinarias cerca de la fauna existente en el medio ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> - Acreditación de los análisis de aire - Registros de horarios - Capacitaciones a los propietarios de maquinarias para controlar la emisión de ruido. 	<ul style="list-style-type: none"> - Informes de los horarios y maquinarias. - Fotografía de las capacitaciones. -Informe de registros de asistencia. 	Trimestral	\$340	<ul style="list-style-type: none"> -Análisis de generación de ruido 150 -Impresiones fotográficas e informes 10 -Adquisición de máquinas y cursos de mantenimiento 180
COSTO TOTAL						\$1180	

Nota: Elaborado por la autora

4.7.3.2 Plan de manejo de desechos.

Tabla 18

Plan de manejo de desechos

PLAN DE MANEJO DE DESECHOS							
PROGRAMA DE MANEJO DE DESECHOS							
Objetivo: Realizar programas para gestionar de manera adecuada los desechos que se obtendrán en la fase de operación, actividades turísticas y ganaderas, que afecten a los recursos naturales en la comunidad.							PPM - 01
Lugar de aplicación: Zona de influencia de la Comunidad Ancestral Armero							
Responsable: Miembros de la directiva de la comunidad, dirigentes de las actividades turísticas, GAD Provincial							
Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Costos	Observaciones
GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	Contaminación en suelo y agua.	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar capacitaciones a comuneros sobre el correcto manejo de residuos sólidos, reciclaje y compostaje de desechos orgánicos. - Establecer señaléticas a turistas para que no trasladen exceso de residuos sólidos. - Colocar tachos de basura en cada ruta a una determinada distancia para la colocación de residuos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitaciones a comuneros y externos (Teleférico), - Señalización de tachos de basura 	<ul style="list-style-type: none"> - Fotografías - Informes de asistencia - Señalética de tachos de basura. 	Trimestral	\$300	<ul style="list-style-type: none"> -Cursos profesionales de la gestión de los residuos 240 -Impresiones fotográficas y asistencias 10 -Tachos de basura 50
COSTO TOTAL						\$300	

Nota: Elaborado por la autora

4.7.3.3 Plan de capacitación.

Tabla 19

Plan de capacitación

PLAN DE CAPACITACION							
PROGRAMA DE CAPACITACION AMBIENTAL							
Objetivo: Incitar desarrollos de concientización ambiental para la comunidad y miembros externos (Teleférico) sobre la zona de influencia con charlas informativas y ambientales.							PC - 01
Lugar de aplicación: Zona de influencia Comunidad Ancestral Armero							
Responsable: Miembros de la directiva de la comunidad, dirigentes de las actividades turísticas, GAD Provincial							
Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Costos	Observaciones
CONFLICTOS SOCIO AMBIENTALES	Discusión entre la comunidad y el Teleférico.	-Planificación de charlas informativas y ambientalistas acerca del cuidado del ambiente y los impactos ambientales que son ocasionados por el centro turístico.	- Capacitaciones de directiva de la comunidad a externos.	- Fotografías - Informes de las capacitaciones efectuadas y programadas.	Trimestral	\$30	-Capacitaciones a la comunidad 20 -Impresiones fotográficas y asistencias 10
COSTO TOTAL						\$30	

Nota: Elaborado por la autora

4.7.3.4 Plan de monitoreo y seguimiento.

Tabla 20

Plan de monitoreo y seguimiento

PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO							
PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO							
Objetivo: Realizar programas de seguimiento a base de los indicadores con el fin de verificar de las actividades con relación a las actividades turísticas, ganaderas y agrícolas en la comunidad.							PMS - 01
Lugar de aplicación: Zona de influencia Comunidad Ancestral Armero							
Responsable: Miembros de la directiva de la comunidad, dirigentes de las actividades turísticas, GAD Provincial							
Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Costos	Observaciones
INCUMPLIMIENTO Y AFECTACION A LA CALIDAD AMBIETNAL	Contaminación ambiental e incumplimientos con el PMA	- Efectuar seguimientos sobre la calidad de los recursos naturales los cuales afectan al patrimonio natural. - Realizar monitores sobre el estado de las infraestructuras y el tratamiento al medio natural en la comunidad. - Realizar visitas a las actividades propuestas para verificar la realización de las medidas del PMA.	- Capacitaciones por directiva de la comunidad y externos (Teleférico), - Referencia de señalización - Acreditación de los análisis del suelo	- Fotografías - Capacitaciones con informes de asistencia - Análisis de suelo - Señalética de nuevas rutas	Semestral	\$340	-Acreditación del suelo 250 -Impresiones fotográficas y asistencia 10 -Señaléticas 40 Capacitaciones a miembros 40
COSTO TOTAL						\$340	

Nota: Elaborado por la autora

4.7.3.5 Plan de contingencias y riesgos.

Tabla 21

Plan de contingencias y riesgos

PLAN DE CONTINGENCIAS Y RIESGOS							
PROGRAMA DE CONTINGENCIAS Y RIESGOS							
Objetivo: Establecer medidas preventivas contra posibles riesgos naturales que puede afectar a la comunidad.							PCR - 01
Lugar de aplicación: Zona de influencia Comunidad Ancestral Armero							
Responsable: Miembros de la directiva de la comunidad, dirigentes de las actividades turísticas, GAD Provincial							
Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Costos	Observaciones
FALTA DE CAPACITACION CONTRA DESASTRES NATURALES	Salud	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar posibles riesgos naturales y evaluar el impacto hacia la comunidad. - Implementar simulacros trimestrales para establecer rutas de evacuación en caso de desastres naturales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitaciones para comuneros. - Simulacros a realizar a la comunidad 	<ul style="list-style-type: none"> - Fotografías - Capacitaciones con registros de asistencia - Señalética de rutas de evacuación y puntos de encuentro 	Semestral	\$250	<ul style="list-style-type: none"> -Impresiones fotográficas y asistencias 10 - Cursos de simulacros 100 - Adquisición de alarmas 90 -Costo de Señalética 50
COSTO TOTAL						\$250	

Nota: Elaborado por la autora

4.7.3.6 Plan de relaciones comunitarias.

Tabla 22

Plan de relaciones comunitarias

PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS PROGRAMA DE RELACIONES COMUNITARIAS							
Objetivo: Impulsar un proceso de relaciones comunitarias para un mejoramiento en las actividades productivas en la comunidad reforzando a un desarrollo local.							PRC - 01
Lugar de aplicación: Zona de influencia Comunidad Ancestral Armero							
Responsable: Miembros de la directiva de la comunidad, dirigentes de las actividades turísticas, GAD Provincial							
Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medidas propuestas	Indicadores	Medios de Verificación	Plazo	Costos	Observaciones
FALTA DE INFORMACIÓN EN LA ACTIVIDADES REALIZADAS	Disconformidad social causado por el Teleférico.	- Realizar charlas de participación comunitaria en relación al Teleférico. -Programas de divulgación al Teleférico sobre los impactos ambientales que alteran a la comunidad. - Compensación y beneficios seguros como empleo a comuneros, emprendedores locales, y servicios públicos.	- Charlas informativas realizadas y programadas.	- Fotografías - Informes de registros de asistencia.	Trimestral	\$110	-Impresiones fotográficas y asistencias 10 -Cursos de programas 100
COSTO TOTAL						\$110	

Nota: Elaborado por la autora

4.7.3.7 Plan de rehabilitación de áreas afectadas.

Tabla 23

Plan de rehabilitación de áreas afectadas

PLAN DE REHABILITACIÓN DE AREAS AFECTADAS							
PROGRAMA DE REHABILITACIÓN DE AREAS AFECTADAS							
Objetivo: Establecer programas para la rehabilitación de áreas afectadas por actividades ocasionadas por la comunidad y el Teleférico.							PRAA - 01
Lugar de aplicación: Zona de influencia Comunidad Ancestral Armero							
Responsable: Miembros de la directiva de la comunidad, dirigentes de las actividades turísticas, GAD Provincial							
Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo	Costos	Observaciones
AFECCION DE AREAS NATURALES	Degradación del ecosistema o pérdida de biodiversidad	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar evaluaciones de los impactos, determinando las causas y alcances de la rehabilitación. - Restauración paisajística con reforestación de la cubierta vegetal, ocasionados por las actividades de la comunidad y Teleférico. - Implementar charlas para la capacitación de rehabilitación y conservación del patrimonio natural. 	<ul style="list-style-type: none"> - Informes de evaluaciones realizadas - Charlas informativas y ambientalistas 	<ul style="list-style-type: none"> - Fotografías. - Informes de registros de asistencia a charlas. 	Semestral	\$210	<ul style="list-style-type: none"> -Evaluación de áreas afectadas 150 -Semillas de flora para reforestación 50 Impresiones fotográficas y asistencias 10
COSTO TOTAL						\$210	

Nota: Elaborado por la autora

CRONOGRAMA VALORADO DEL PMA DE LA COMUNIDAD ANCESTRAL ARMERO

4.7.4 Cronograma valorado

Tabla 24

Cronograma Valorado del PMA

CRONOGRAMA VALORADO DEL PMA DE LA COMUNIDAD ANCESTRAL ARMERO														
PLANES DEL PMA	MESES DE EJECUCIÓN												COSTOS	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Plan de prevención y mitigación de impactos														\$1180.00
Plan de manejo de desechos.														\$300.00
Plan de capacitación														\$30.00
Plan de monitoreo y seguimiento														\$340.00
Plan de contingencias														\$250.00
Plan de relaciones comunitarias														\$110.00
Plan de rehabilitación de áreas afectadas.														\$210.00
TOTAL												\$2,420.00		

Nota: Cronograma valorado resumido del PMA realizado por la autora

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Gracias a la participación de los miembros de la comunidad se propuso un plan de manejo ambiental con doctrinas de programas a la protección del entorno natural, y para mitigar los impactos ambientales identificados que son ocasionados por las actividades humanas sobre los recursos naturales, además que se han propuesto diversas medidas en tiempos establecidos con la finalidad de mejorar la calidad y conservación de los recursos naturales de la comunidad.
- Según los resultados obtenidos de Calidad de agua es regular, ya que se observa una variación a medida que fluye el agua, desde las zonas altas hasta las zonas bajas. Comuneros informan que esto es causado por las heces de la ganadería de los sectores altos, donde como medida preventiva los miembros proceden a hervir el agua y agregarle cloro para su consumo.
- Los comuneros se ven muy afectados por el Teleférico, ya que este ocasiona impactos negativos al ecosistema, como la generación de residuos sólidos, y donde miembros de la comunidad realizan mingas para mitigar este impacto. También se tiene problemas con las mascotas externas, ya que se tiene inconformidades por sus heces y ahuyentan a la fauna nativa, llegando incluso a provocar la muerte de estas especies.
- Es necesario realizar charlas entre la comunidad y el centro turístico para llegar a un acuerdo de beneficio mutuo que evite impactos ambientales significativos, con el objetivo de garantizar la protección del entorno natural y minimizar cualquier impacto negativo que pueda derivarse de las actividades turísticas.

5.2 Recomendaciones

- Fomentar conciencia entre los integrantes de la comunidad y miembros del centro turístico, para promover la protección de los ecosistemas y asegurar la preservación del entorno natural para generaciones futuras.
- Se proporcionará los resultados obtenidos a la comunidad ancestral Armero en una charla informativa con la finalidad de tomar acciones para la reducción de los impactos en el entorno.
- Se recomienda promover en el Teleférico una guía sobre el cuidado ambiental, sin que afecte a su actividad económica, y realizando seguimientos para verificar que se están siguiendo los planes de manejo ambiental.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Asamblea Nacional . (2014). *LEY ORGANICA DE RECURSOS HIDRICOS USOS Y*. Quito: Registro Oficial Suplemento 305 de 06-ago.-2014.
- Blog de Auditoría Ambiental. (25 de marzo de 2021). *Tutorias*. Obtenido de <https://tutorias.ec/que-es-un-plan-de-manejo-ambiental/>
- Chávez, L. (2015). *Evaluación espacial y temporal del índice de calidad del agua del río Cazones en Coatzintla, Ver.* Tuxpan.
- cidbimena. (2012). *INFORME SOBRE LA SITUACIÓN DEL MANEJO DE CUENCAS HIDROGRAFICAS EN EL ECUADOR*. Ambato.
- COA. (2017). *CODIGO ORGANICO DEL AMBIENTE*. Ecuador: Registro Oficial Suplemento 983 de 12-abr.-2017.
- Concejo metropolitano de Quito . (2003). *Ordenanza No. 094*. Quito.
- Ecuador. (2008). *Constitución de la republica del Ecuador*. Ecuador: MAATE.
- ENCA. (2016). *Estrategia nacional de calidad del agua* . Quito .
- García González J, O. O.-R. (2021). Determinación del índice de calidad del agua en ríos de Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador. *Ingeniería del agua*.
- Guashpa, J., & Simbaña, J. (2019). *DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DEL AGUA SUMINISTRADA A TRAVÉS DE CINCO JUNTAS ADMINISTRADORAS DE AGUA DE LA PARROQUIA PIFO*. Quito.
- iagua. (04 de septiembre de 2018). *iagua*. Obtenido de <https://www.iagua.es/noticias/imta/importancia-agua-planeta-y-como-cuidarla>
- IDEAM. (2017). *INSTRUCTIVO DE ENSAYO. DETERMINACIÓN DE DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO 5 DÍAS, INCUBACIÓN Y ELECTROMETRÍA. SM 5210B*. Colombia.
- Ilaló y Pichincha. (2023). *Conociendo Quito*. Quito: Francisco Estrella .
- INEN. (2011). Norma 1108. *Norma Técnica Ecuatoriana* (pág. 9). Quito: NTE.
- INEN 2169. (2013). *AGUA. CALIDAD DEL AGUA. MUESTREO. MANEJO Y CONSERVACIÓN DE MUESTRAS*. Quito: WATER. WATER QUALITY. SAMPLING. HANDLING AND CONSERVATION OF SAMPLES.

- INEN 2176. (2013). *AGUA. CALIDAD DEL AGUA. MUESTREO. TÉCNICAS DE MUESTREO*. Quito: WATER QUALITY. SAMPLING. GUIDANCE ON SAMPLING TECHNIQUES.
- La hora . (30 de Mayo de 2017). *Reliefweb*. Obtenido de Reliefweb: <https://reliefweb.int/report/ecuador/207-del-agua-que-se-consume-en-ecuador-est-contaminada>
- Manos Unidas*. (2019). Obtenido de *Manos Unidas*: <https://www.manosunidas.org/observatorio/cambio-climatico/impacto-cambio-climatico#:~:text=El%20impacto%20ambiental%20del%20cambio%20clim%C3%A1tico%20aumenta%20la%20frecuencia%20y,h%C3%A1bitats%20y%20extinci%C3%B3n%20de%20especies.>
- Morán, S. (06 de Febrero de 2017). *PlanV*. Obtenido de *PlanV*: <https://www.planv.com.ec/historias/sociedad/el-agua-que-no-preocupa-candidatos#:~:text=Ecuador%20tiene%20una%20de%20las,pa%C3%ADs%20seg%C3%BAn%20los%20expertos%20consultados.>
- PUCE. (24 de Noviembre de 2017). *Bioweb*. Obtenido de Bioweb: <https://bioweb.bio/>
- Samboni, N., Carvajal, Y., & Escobar, J. (2007). Revisión de parámetros fisicoquímicos como indicadores de calidad y contaminación del agua.
- SERIE HI833XX. (s.f.). *MANUAL DE INSTRUCCIONES*. Chile.
- SNET. (2007). *ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA GENERAL "ICA"*. El Salvador.
- Soberanis, A. N. (2004). *METODOLOGÍAS MATRICIALES DE EVALUACIÓN AMBIENTAL PARA PAISES EN DESARROLLO: MATRIZ DE LEOPOLD Y MÉTODO MEL-ENEL*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala .
- SurveyMonkey. (2018). *Tamaño de la muestra*. Obtenido de *Tamaño de la muestra*: <https://es.surveymonkey.com/mp/sample-size-calculator/>
- TULSMA. (2015). *Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso Agua*. Ecuador.
- UACH. (2009). *IMPACTO AMBIENTAL*. Peru.

7. ANEXOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL ENCUESTA					
Buenos días/tardes. Somos los estudiantes Gabriela Carrion y Shosely Tandaro de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Politécnica Salesiana sede Quito, estamos realizando nuestro Trabajo de Titulación. El objetivo de esta encuesta es recopilar información valiosa sobre la percepción y la experiencia de la comunidad en relación con estos dos recursos fundamentales y buscamos conocer su opinión sobre la calidad del agua que llega a su hogar, así como su percepción sobre la conservación y el uso responsable del recurso del suelo. Le agradeceré que nos ayude contestando la siguiente encuesta, la cual es totalmente confidencial y tiene una duración aproximada de 5 a 10 minutos.					
Encuestador:		N. teléfono		N. encuesta	
DATOS GENERALES					
1. Nombre del jefe/s de hogar:			2. Número de cédula:		
3. Celular:			4. Teléfono de contacto:		
5. Correo Electrónico:			6. Localización geográfica (GPS): (E = este, N = norte, A = alidad)		
			E. N. A.		
DATOS DE LA FAMILIA (que habita en la vivienda encuestada)					
Categoría. Miembro de la Familia	7. Edad	8. Estado civil Unión Libre, Casado, Soltero, Separado, Divorciado, Viudo		9. Autodeterminación Indígena, Mestizo, Tibaco, Negro, Afro	10. ¿Qué nivel de instrucción tiene? Escuela, colegio, superior
Jefe/s					
Espos(a)/conviviente					
Hija/o					
Yerno					
Nuera					
Padre					
Madre					
Suegro					
Hermanos					
Cuñados					
Otros parientes					
1. ¿Que actividad económica usted realiza?					
Agricultura		Ganadería		Turismo	
Pastoreo		Deforestación		Otras	
CALIDAD DE AGUA					
2. ¿Que fuente de agua usa en sus actividades diarias?		3. ¿Considera que el agua que llega a su hogar es segura para el consumo humano?		4. ¿Usted conoce si las actividades que se realiza en la comunidad afecta a la calidad del agua?	
Potable		Si	Talvez	No	
Riaca	Si	6. ¿Tiene conocimiento a quien le pertenece las fuentes hídricas que usa en sus actividades?		5. ¿Que cantidad de agua llega a su hogar o actividad económica en litros al día?	
Pozo	No			Menos de 100	Entre 200 y 300
Quebrada	Quejas	7. ¿Cree que se debe implementar un nuevo sistema de abastecimiento de agua en su comunidad y porque?		Entre 100 y 200	Entre 300 y 500
				Si	No
				Porque:	
8. ¿Usted realiza algún pago por la utilización de agua en la comunidad?		9. ¿Tiene conocimiento sobre el tema de las Buenas prácticas ambientales?		10. ¿Le gustaría seguir algunas prácticas sostenibles y sostenibles ambientales?	
Si		Si		Si	
No		No		No	
				11. ¿Usted cree que las actividades que se realiza en la comunidad afecta a la calidad de agua?	
				Si	
				No	
SERVICIOS ECOSISTEMATICOS					
12. De estos servicios naturales, ¿Cuáles benefician a su hogar?		13. ¿Cree usted que el deterioro del páramo es por la falta de cuidado y protección por parte de la comunidad?		14. ¿Cómo califica la importancia del páramo?	
Uso de suelo (alimento)		Si		Alta	Medias
Materia Prima	Si			Baja	
Uso del Agua	No			15. ¿Las actividades turísticas ayudan económicamente a su hogar?	
Actividades recreativas (Turismo)	Cual:			Si	
				No	
				16. ¿Cuáles de estas actividades crea necesaria para proteger los servicios que brinda el páramo?	
				Participación comunitaria	
				Políticas y regulaciones (Gobierno)	
				Comercialización en escuelas, colegios y universidades	
				Cooperación y coordinación	
				17. ¿Conoce la importancia del carbono orgánico en el suelo dentro del ecosistema del páramo?	
				Si	
				No	
RECURSO DEL SUELO					
18. ¿Conoce usted sobre la LEY ORGÁNICA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, USO Y GESTIÓN DE SUELO (LOOTUGS)?			19. ¿Como determina la estabilidad del suelo dentro de sus actividades?		20. ¿Qué tanto utiliza los servicios y propiedades del suelo?
Si			Buena		Bastante
			Regular		Poco
			Mala		
No			21. ¿Ha observado deficiencia en las propiedades del suelo como erosión o falta de fertilidad?		Medio
			Si		Muy Poco
			No		
Me gustaría conocer					22. ¿Ha implementado alguna técnica para evitar la degradación del suelo y cual?
					Si
					No
					Cual:

Anexo 1

Encuesta

CHECK LIST							
Flora Y Fauna							
	Nombre común	Nombre científico	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4	Sector 5
FLORA	Lupino	<i>Lupinus costaricensis</i>	X				X
	Quinual	<i>Polylepis racemosa</i>	X		X		
	Macolla	<i>Myrceugenia leptospermoides</i>		X	X		
	Dimorphotheca Jucunda	<i>Dimorphotheca jucunda</i>				X	X
	Colchón de agua	<i>Plantago rigida</i>	X		X		
	Candelilla	<i>Castilleja virgata</i>	X		X		X
	Gentiana	<i>Gentianella rapunculoides</i>			X		
	Deditos	<i>Huperzia crassa</i>	X	X			X
	Mendigo Apache	<i>Bidens ferulifolia</i>		X		X	
FAUNA	Mirlo	<i>Turdus merula</i>	X	X	X	X	X
	Alpaca	<i>Vicugna pacos</i>				X	X
	Huiracchuro	<i>Pheucticus chrysogaster</i>	X	X		X	X
	Zorro andino	<i>Lycalopex culpaeus</i>	X	X			
	Conejo andino	<i>Sylvilagus andinus</i>		X	X		
	Paca de montaña	<i>Cuniculus taczanowskii</i>	X	X			
	Zorrillo rayado	<i>Conepatus semistriatus</i>	X	X			
	Ratón marsupial sedoso	<i>Caenolestes fuliginosus</i>	X			X	

Anexo 2

Check List de Flora y Fauna

CHECK LIST						
Actividades de Impacto Ambiental						
	Actividades	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4	Sector 5
FASE DE CONSTRUCCION	Expansión urbanística	X		X	X	X
	Incremento de vías			X	X	X
	Remodelación de corrales para ganadería				X	X
	Incremento de rutas para turismo	X	X	X	X	X
PRESTACIÓN DE SERVICIOS	Entrada de turistas	X	X	X	X	X
	Generación de residuos sólidos de turistas	X	X	X	X	X
	Ingreso de mascotas	X	X	X	X	X
	Mantenimiento de instalaciones			X	X	X
	Atletismo		X	X	X	X
	Actividades turísticas	X	X	X	X	X

Anexo 3

Check list de actividades para matriz de leopold

5. REQUISITOS

5.1 Requisitos específicos

5.1.1 El agua potable debe cumplir con los requisitos que se establecen a continuación:

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

¹⁾ Es el rango en el que debe estar el cloro libre residual luego de un tiempo mínimo de contacto de 30 minutos

^{*} Corresponde a la radiación emitida por los siguientes radionucleidos: ²¹⁰Po, ²²⁴Ra, ²²⁶Ra, ²³²Th, ²³⁴U, ²³⁸U, ²³⁹Pu

^{**} Corresponde a la radiación emitida por los siguientes radionucleidos: ⁶⁰Co, ⁸⁹Sr, ⁹⁰Sr, ¹²⁹I, ¹³¹I, ¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs, ²¹⁰Pb, ²²⁸Ra

Anexo 4

Requisitos que debe cumplir el agua potable - Norma INEN 1108

EQUIPOS DE LABORATORIO



Equipo para medir pH, conductividad y temperatura
Horiba Scientific – LAQUA act D - 47



Turbidímetro
Sper Scientific – 860040



Equipo para medir Nitratos
Orbeca Hellige – SP600 Spectrophotometer



Equipo para medir oxígeno disuelto
Horiba Scientific – LAQUA act OM - 71

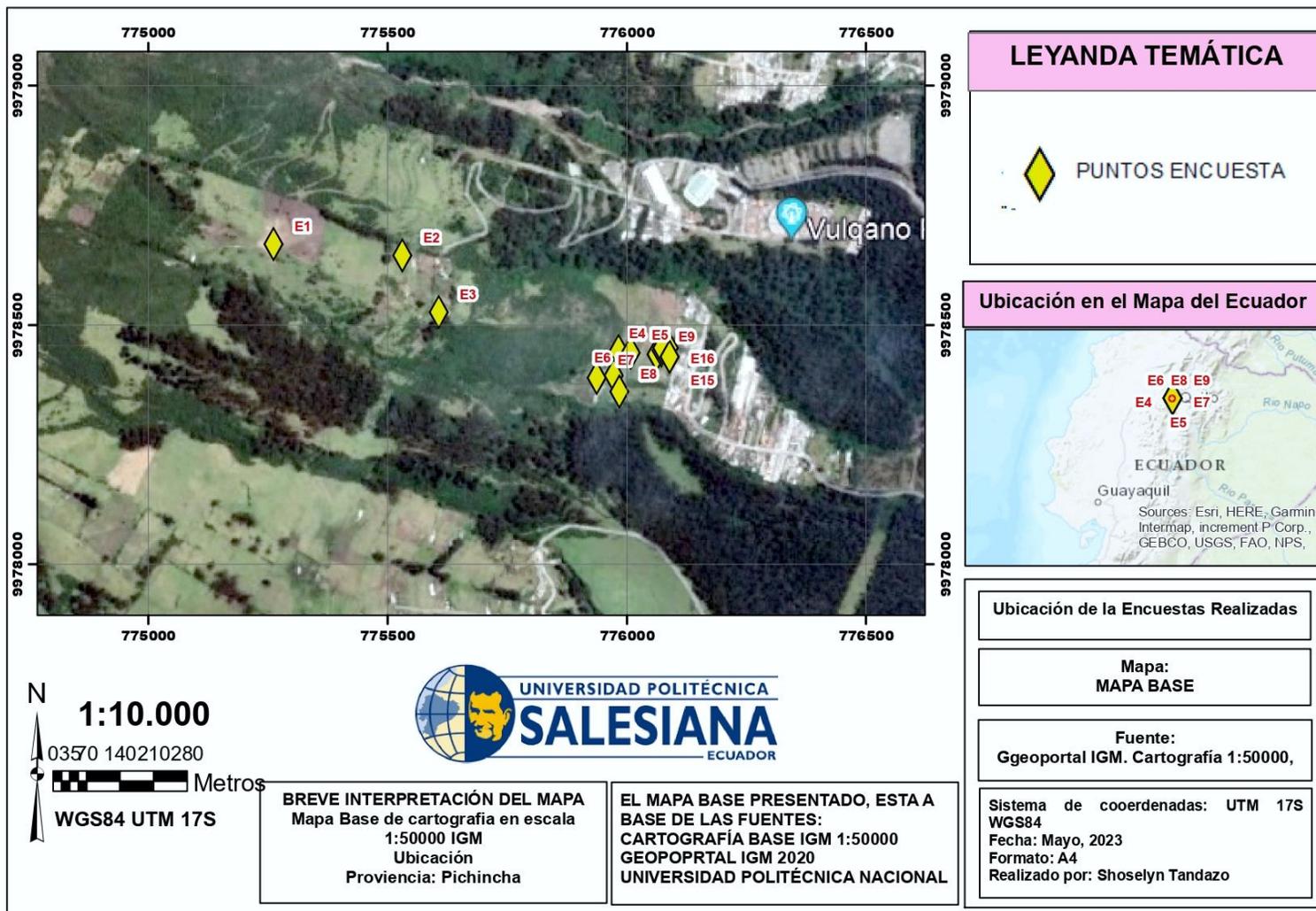


Equipo para medir Fosfatos, DQO, DBO5
Hanna Instruments – HI 83099

Anexo 5

Equipos Utilizados en Laboratorio

Encuestas aplicadas a la Comunidad Ancestral Armero, Cantón Quito



Anexo 6

Área de estudio donde se realizaron las encuestas