UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL

SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUA COMO ABASTECIMIENTO PARA LOS SECTORES ALEDAÑOS A LA PARTE MEDIA-ALTA DE LA SUBCUENCA CASACAY.

CARBO CORONEL ANDY REINALDO
LICENCIADO EN GESTIÓN AMBIENTAL

ILLESCAS DELGADO JONATHAN RAUL
LICENCIADO EN GESTIÓN AMBIENTAL

MACHALA
2022

UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL

Sistema de recolección de agua como abastecimiento para los sectores aledaños a la parte media-alta de la subcuenca Casacay.

CARBO CORONEL ANDY REINALDO
LICENCIADO EN GESTIÓN AMBIENTAL

ILLESCAS DELGADO JONATHAN RAUL
LICENCIADO EN GESTIÓN AMBIENTAL

MACHALA
2022

UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL

TRABAJO TITULACIÓN
PROYECTO INTEGRADOR

Sistema de recolección de agua como abastecimiento para los sectores aledaños a la parte media-alta de la subcuenca Casacay.

CARBO CORONEL ANDY REINALDO
LICENCIADO EN GESTIÓN AMBIENTAL

ILLESCAS DELGADO JONATHAN RAUL
LICENCIADO EN GESTIÓN AMBIENTAL

MAZA JAIME ENRIQUE

MACHALA, 24 DE FEBRERO DE 2022

MACHALA
2022

PROYECTO INTEGRADOR

INFORME DE ORIGINALIDAD

8%	8%	0%	%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	docplayer.es Fuente de Internet	2%
2	repository.ucatolica.edu.co:8080 Fuente de Internet	1%
3	exploredoc.com Fuente de Internet	1%
4	cienciadigital.org Fuente de Internet	1%
5	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	zaguan.unizar.es Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	<1%
9	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	<1%

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

Los que suscriben, CARBO CORONEL ANDY REINALDO y ILLESCAS DELGADO JONATHAN RAUL, en calidad de autores del siguiente trabajo escrito titulado Sistema de recolección de agua como abastecimiento para los sectores aledaños a la parte media-alta de la subcuenca Casacay., otorgan a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tienen potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

Los autores declaran que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las dispociones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

Los autores como garantes de la autoría de la obra y en relación a la misma, declaran que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asumen la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 24 de febrero de 2022

CARBO CORONEL ANDY REINALDO
0706299831

ILLESCAS DELGADO JONATHAN RAUL
0705944155

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a todos mis padres ya que sin ellos no habría podido llegar a alcanzar esta meta tan anhelada también así a se los dedico a mis amigos, mis compañeros de clase los cuales siempre estuvieron apoyándome hasta en los momentos más difíciles de la carrera a todos ellos por siempre hacerme crecer como persona de buenos principios.

De manera especial a mis padres por su apoyo incondicional, por enseñarme buenos valores que hoy en día forman parte de mi personalidad y que pondré en práctica en mi vida profesional, sin ellos este proceso de formación académica no sería posible. Y para finalizar a mis hermanos y compañeros por ser pilares fundamentales en mi proceso de formación como profesional.

AGRADECIMIENTO

Agradezco de manera muy grata primero a Dios por haberme brindado la sabiduría y el coraje para poder seguir adelante pese a cada obstáculo y cada situación dura que me tocó vivir durante mi carrera por no desampararme y seguir guiándome por el camino correcto, también así les agradezco de manera inmensa a mis padres, familiares, amigos y compañeros quienes me brindaron su ayuda en muchas ocasiones difíciles.

Agradezco a Dios por guiarme por el camino correcto y por otorgarme la sabiduría necesaria para cumplir mis metas de vida.

Además, a mis padres y hermanos por brindarme su apoyo en cualquier situación de mi etapa como estudiante universitario.

RESUMEN

La pérdida o disminución del caudal hidrológico en los ríos principales y tributarios a lo largo de la última década han sido considerado uno de los problemas de mayor relevancia por los pobladores de la parte alta de la provincia, esto se debe a que afecta de manera directa a su producción y su buen vivir. Por ello el objetivo general fue analizar la dinámica evolutiva del caudal hídrico del período 2013-2019 en la vertiente principal de la Subcuenca Casacay. La presente investigación fue exploratoria con un enfoque cualitativo, para el análisis de los datos. El análisis evolutivo que se realizó, mediante la proporción de datos brindada por el (MAATE), esta información nos indica que desde el año 2013 se obtuvo un promedio anual de 1951.63 m^3/s, para esto en el 2014 el caudal hidrológico nos brinda un crecimiento el cual pasa a tener 3415,03 m^3/s. así también contamos con los datos del año 2018 en la cual se logró visualizar una pérdida del caudal drástica y fuerte, mientras que en el 2019 se obtuvo un promedio considerable en 1935,02 m^3/s. dándole a la dinámica evolutiva una nueva forma de manera ascendente.

En lo que respecta a conocer las perspectivas de los pobladores de la zona para obtener información relevante sobre los efectos que genera la reducción hídrica en sus actividades. Aplicamos la técnica de las encuestas para la obtención de información con un público en específico como son agricultores y los ganaderos, luego se analizó las causas que generan la reducción del caudal en las principales vertientes, dando como resultado la introducción de especies hidrófilas, los incendios forestales, la expansión agripocola y ganadera y la tala de bosques para estos indicadores se ha logrado plantear una propuesta que estuvo encaminada en el sistema de recolección de agua como abastecimiento en temporadas secas para los sectores aledaños a la parte media – alta de la subcuenca Casacay. En donde se determinó los criterios y condiciones del suelo para una correcta instalación, posterior a esto se llevó a cabo la instalación de los prototipos de atrapa nieblas en la zona de estudio (granja experimental del cantón Chilla). Esto para poder satisfacer las diferentes necesidades que sufren los pobladores debido al déficit y el mal uso del líquido vital (agua), en la parte media y alta de la cuenca siendo así mayor mente aprovechada y reduciendo la huella hídrica.

Palabras Claves: Caudal hídrico, subcuenca, atrapaniebla, sistema de recolección, reducción del caudal.

ABSTRACT

The loss or decrease of the hydrological flow in the main and tributary rivers over the last decade has been considered one of the most relevant problems by the inhabitants of the upper part of the province, this is due to the fact that it directly affects to its production and its good living. Therefore, the general objective was to analyze the evolutionary dynamics of the water flow of the period 2013-2019 in the main slope of the Casacay Sub-basin. This research was exploratory with a qualitative approach for data analysis. The evolutionary analysis that was carried out, through the proportion of data provided by the (MAATE), this information indicates that since 2013 an annual average of 1951.63 m^3/s was obtained, for this in 2014 the hydrological flow gives us a growth which happens to have 3415.03 m^3/s. Thus, we also have the data for the year 2018 in which a drastic and strong loss of flow was visualized, while in 2019 a considerable average of 1935.02 m^3/s was obtained. giving the evolutionary dynamic a new form in an ascending manner.

With regard to knowing the perspectives of the inhabitants of the area to obtain relevant information on the effects generated by water reduction in their activities. We applied the technique of surveys to obtain information with a specific public such as farmers and ranchers, then the causes that generate the reduction of the flow in the main springs were analyzed, resulting in the introduction of hydrophilic species, fires forestry, agricultural and livestock expansion and the felling of forests for these indicators it has been possible to propose a proposal that was aimed at the water collection system as a supply in dry seasons for the sectors surrounding the middle - upper part of the Casacay sub-basin . Where the criteria and soil conditions for a correct installation were determined, after this the installation of the mist trap prototypes was carried out in the study area (experimental farm of the Chilla canton). This is to be able to satisfy the different needs suffered by the inhabitants due to the deficit and misuse of the vital liquid (water), in the middle and upper part of the basin, thus being better utilized and reducing the water footprint.

Keywords: Water flow, sub-basin, fog catcher, collection system, flow reduction.

ÍNDICE

DEDICATORIA 1

AGRADECIMIENTO 2

RESUMEN 3

ABSTRACT 4

INTRODUCCIÓN 10

1. CAPTÍLO 1: DIAGNÓSTICO DEL OBJETO DE ESTUDIO 12

1.1. Concepciones, Normas o Enfoques Diagnósticos 12

1.1.1. Concepciones 12

1.1.2. Normativa 19

1.1.3. Enfoque Diagnóstico 24

1.2. Descripción del Proceso Diagnóstico 25

1.2.1. Metodología 28

1.3. Análisis de Contexto y Desarrollo de Matriz de Requerimiento 36

1.3.1. Análisis de Contexto. 36

1.3.2. Matriz descriptiva de las causas 49

1.4. Selección de Requerimiento a Intervenir: Justificación 51

2. CAPÍTULO II: PROPUESTA INTEGRADORA 53

2.1. Descripción de la Propuesta 53

2.2. Objetivos de la Propuesta 53

2.2.1. Objetivo General 53

2.2.2. Objetivos Específicos 53

2.3. Componentes Estructurales 54

2.4. Fases de Implementación 64

2.5. Recursos Logísticos 65

3. CAPÍTULO III: VALORACIÓN DE LA FACTIBILIDAD 67

3.1. Análisis de la dimensión técnica de la implementación de la propuesta 67

3.2. Análisis de la dimensión económica de la implementación de la propuesta 68

3.3. Análisis de la dimensión social de la implementación de la propuesta 68

3.4. Análisis de la dimensión ambiental de la implementación de la propuesta 69

Conclusiones 70

Recomendaciones 70

Bibliografía 71

Anexos 75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Usos del agua de la subcuenca del río Casacay 18
Tabla 2: Normativa Legal..... 19
Tabla 3: Límites territoriales del área de estudio 25
Tabla 4: Afluentes Subcuenca Casacay..... 27
Tabla 5: Datos hídricos de la subcuenca 28
Tabla 6: Valores e Interpretación 30
Tabla 7: Varianza de la encuesta 31
Tabla 8: Población encuestada 32
Tabla 9: Resultados de población encuestar..... 34
Tabla 10: Causas de la reducción del caudal de los afluentes 35
Tabla 11: Matriz descriptiva de las causas 49
Tabla 12: Resultados obtenidos de los prototipos instalados 63
Tabla 13: Fases de implementación 64
Tabla 14: Recursos logísticos..... 65
Tabla 15: Presupuesto de mano de obra 66
Tabla 16: Costo de inversión inicial..... 66

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Actividad Productiva Encuestados..... 38
Cuadro 2: Hectáreas de producción 38
Cuadro 3: Cultivos de los productores agropecuarios 39
Cuadro 4: Cuerpos de agua captados 40
Cuadro 5: Regulaciones para la captación del agua..... 41
Cuadro 6: Sistemas de riego..... 43
Cuadro 7: Disminución del caudal en la subcuenca Casacay 43
Cuadro 8: Principales causas de disminución del río..... 44
Cuadro 9: Participación de los productores en programas de conservación..... 45
Cuadro 10: Control y monitoreo de los cuerpos hídricos 46
Cuadro 11: Falta del recurso agua a los productores 47
Cuadro 12: Matriz FODA 48
Cuadro 13: Matriz FODA de factibilidad 68
Cuadro 14: Matriz PER de factibilidad..... 69

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Ubicación geográfica de la subcuenca del Casacay 25
Ilustración 2: Mallado utilizado en el sistema de recolección 56
Ilustración 3: Tanques utilizados en sistemas de recolección y almacenamiento 57
Ilustración 4: Postes metálicos..... 57
Ilustración 5: Tuberías PVC 58
Ilustración 6: Procedimiento de instalación..... 58
Ilustración 7: Sistema de atrapamiento de nieblas..... 59
Ilustración 8: Ubicación de prototipos de sistemas atrapanieblas 62
Ilustración 9.instalación del sistema de recolección de agua o atrapanieblas 75
Ilustración 10. instalación del sistema de recolección de agua o atrapaniebla. 75
Ilustración 11instalacion del sistema de recolección de agua o atrapaniebla. 76
Ilustración 12instalacion del sistema de recolección de agua o atrapaniebla. 76
Ilustración 13instalacion del sistema de recolección de agua o atrapaniebla. 77
Ilustración 14instalacion del sistema de recolección de agua o atrapaniebla. 77
Ilustración 15 medición de agua recolectada..... 78
Ilustración 16. malla Raschel al 95% 78
Ilustración 17 atrapanieblas instalados..... 78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Historial del caudal de la cuenca 2013-2019...... 36
Figura 2. Promedio Anual...... 36
Figura 3: Actividades productivas..... 38
Figura 4: Hectáreas de producción de agricultores y ganaderos..... 39
Figura 5: Cultivos de los productores agropecuarios..... 40
Figura 6: Fuente de captación de agua de los productores..... 41
Figura 7: Regulaciones para la captación del recurso agua 42
Figura 8: Sistema de riego implementados por los productores 43
Figura 9: Disminución del río Casacay..... 44
Figura 10: Causas principales de la diminución del río Casacay..... 44
Figura 11: Participación en programas de conservación para fuentes hídricas..... 45
Figura 12: Nivel de control y monitoreo de los cuerpos hídricos 46
Figura 13: Afectación a los productores 47

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Mapa conceptual de factibilidad técnica de la propuesta..... 67

INTRODUCCIÓN

Históricamente los ríos han formado parte del desarrollo de la humanidad a través del tiempo, albergando en sus márgenes la evolución de civilizaciones importantes, y la creación de proyectos de producción de bienes y servicios, haciendo uso del recurso en: la generación eléctrica (hidroeléctrica), en el riego agrícola, producción piscícola, consumo humano, procesos industriales, entre otros.

Dado el uso continuo, acelerado y desmedido, el recurso agua se ha visto amenorado en la actualidad, evidenciado en los niveles de caudal de los afluentes hídricos en las áreas de mayor intervención.

La región alto andina conformada por el ecosistema páramo ha sido una de las áreas en el Ecuador donde mayormente se ha evidenciado dichos cambios y afecciones.

Mostrando "como la región alto andina y los páramos están sufriendo severas intervenciones y transformaciones, a pesar de ser el lugar donde se almacena el agua y se originan las mayores cuencas hidrográficas del país", como lo es el cantón Chilla dado que se realizan actividades agro productivas ya que estas son las que impulsan la economía local y alimenta a sus pobladores, además el crecimiento poblacional en el cantón ha aumentado la presión sobre los recursos hídricos.

En el cantón Chilla una de las mayores amenazas hacia los recursos y servicios del medio se centra en las actividades antropogénicas agropecuarias y de producción forestal, así también en casos naturales, como incendios forestales, y deslizamientos del terreno. Estas actividades han ocasionado el desplazamiento de la flora y fauna nativa, además de cambios en la zona de recolección hídrica del cantón, por lo cual se ha evidenciado el decrecimiento de la cantidad de caudal en los distintos afluentes del territorio. De acuerdo con el PDOT (2015) del cantón Chilla, la implementación de medidas correctoras es necesario, buscando conservar los recursos y servicios aún presentes y a futuro mejorarlo con medidas compensatorias.

El consumo del recurso agua se ha incrementado en el área por la expansión agropecuaria, y demográfica, demandando su uso y aprovechamiento para el cumplimiento de sus procesos y acciones con ciertas limitaciones tanto infraestructurales como técnicas. Su creciente consumo demuestra la falta de agua, monitoreo de consumo e infraestructuras de riego que por ende aumenta la pobreza en los sectores más vulnerables del cantón, (GADM de Chilla, 2015, pág. 27), por tal razón se ha visto

importante el estudiar la variación de la cantidad de recurso hídrico de la zona ya que de este dependen los pobladores para poder realizar sus actividades diarias y a su vez para mantener su cultivos en óptimas condiciones, por ende el agua para la humanidad y el medio ambiente como tal es indiscutible, y esencial como fuente de vida en nuestro planeta.

Bajo este contexto, la presente investigación tiene como enfoque analizar la dinámica del caudal hídrico en el cantón chilla, en un período de 20 años, mediante la comparación de información hidrológica sobre los caudales, información que servirá para determinar el origen, y las causas que afectan al recurso del agua en la zona. Para este estudio sus actividades estarán centradas: 1) Analizar la dinámica evolutiva del caudal hídrico del periodo 2013-2019 en la principal vertiente el rio Casacay, 2) conocer las perspectivas de los pobladores de la zona para obtener información relevante sobre los efectos que genera la reducción hídrica en sus actividades, y 3) Analizar las causas que generan la reducción del caudal en las principales vertientes.

1. CAPTÍLO 1: DIAGNÓSTICO DEL OBJETO DE ESTUDIO

1.1. Concepciones, Normas o Enfoques Diagnósticos

1.1.1. Concepciones

Recurso Hídrico

El agua de acuerdo con el art. 12 de la Constitución del Ecuador, establece al agua como un recurso de carácter primordial, de dominio público para la gestión de sus actividades, satisfaciendo sus necesidades de acuerdo a su uso y aprovechamiento. Según Hernández et. al. (2019) considera que el recurso hídrico tiene una relación con el equilibrio de los ecosistemas, la producción agropecuaria, salud humana y por último con el crecimiento económico de una ciudad. Los recursos hídricos son esencial para el desarrollo, sin embargo, no se realiza un uso sustentable del mismo.

Según Lauricella (2021) los problemas que se desarrollan alrededor de la crisis del agua, se centran en su gestión y distribución, siendo que en la actualidad la demanda por crecimiento demográfico, desarrollo tecnológico e industrialización de las actividades han facilitado la expansión de diversas actividades, siendo la agrícola en donde se presenta el mayor consumo, provocando que la problemática se tome desde una perspectiva global, llegando expertos a pronosticar el inicio de conflictos sobre el recurso.

Importancia del Recurso Agua

Como sabemos, el agua es considera como uno de los recursos más importantes en el ambiente dado que es parte del desarrollo económico, social y ambiental.

El agua, como recurso vital para la vida y el desarrollo de cualquier país, debe ser administrada en beneficio de toda la población, lo cual implica asumir responsabilidades relacionadas con su contabilización, conservación y control de uso adecuado, así como reglamentar la asignación de derechos de uso del agua. La gestión del agua tiene que ver con la forma como se administra este recurso natural. Hay que tener en cuenta que si hay o habrá una crisis del agua también habrá una crisis del desarrollo. (Martínez & Villalejo, La gestión integrada de los recursos hídricos: una necesidad de estos tiempos, 2017, pág. 59).

Dentro del marco del desarrollo sostenible se hace referencia a aquel desarrollo que es capaz de satisfacer necesidades presentes sin comprometer a la capacidad de futuras generaciones de hacer lo mismo. Adicional a esto, es esencial contemplar que la integración de las dimensiones ambientales, sociales y económicas de manera armónica son la base para alcanzar el bienestar humano. (Hernandez F. , 2019, pág. 15)

La oferta natural del recurso hídrico

En un 70% el agua recubre la superficie terrestre, un 97% de esta sustancia es salda, siendo no apta para el consumo humano. El 3 % restante pertenece al agua dulce, y se encuentra localizado en los glaciales 2/3 de este líquido, lo que resta está en las reservas de agua subterránea. Teniendo como resultado que solo el 1% está disponible para el consumo humano, lo cual es suficiente debido a que este es un recurso renovable. Actualmente debido al crecimiento de la población mundial y por ende el aumento de la contaminación desmedida por personas individuales y empresas han generado la escasez de este líquido en ciertos territorios, por lo cual los gobiernos han creado numerosas leyes para proteger este recurso. (Martinez, 2018)

Recursos convencionales y no convencionales

Los recursos hídricos no convencionales (aguas depuradas y desalinizadas) cada día va teniendo más apogeo, esto cómo consecuencia de disminuir la contaminación generada por el exceso de aguas residuales arrojadas a los efluentes que contaminan las fuentes hídricas convencionales (ríos y lagos). (Torres, 2019)

Cuenca Hidrográfica

Las cuencas hídricas proveen del líquido vital necesario para realizar todas las actividades humanas cotidianas. Miguel Araque afirma: “La cuenca hidrográfica suele ser utilizada como unidad de planificación para los recursos hídricos. Sin embargo, es importante notar que las cuencas hidrográficas de los ríos principales suelen estar conformadas por cuencas de menor tamaño (ríos tributarios)” (pág. 16).

Características fisiográficas de una cuenca

Los estudios de los distintos fenómenos hidrológicos que suceden en un lugar geográfico específico, tiene como alusión a la unidad fisiográfica que es denominada

cuenca, la cual es una zona geográfica. Las diferentes condiciones físicas que alberga una cuenca tienen un papel fundamental para el análisis de los comportamientos de los diversos elementos del ciclo hidrológico, como el flujo superficial, evaporación, entre otros. La cuenca, red de drenaje y cauce, son las primordiales características que se tiene en consideración es los análisis hidrológicos. (Caicedo, Cabrera, & Zambrano, 2021)

Componentes de una cuenca hidrográfica

La cuenca hidrográfica está compuesta de los siguientes componentes:

- ***Componentes biológicos de una cuenca hidrográfica***

Vegetales, bosques y cultivos, forman el grupo de plantas en un determinado espacio o zona que se conoce como flora, constituyendo con la fauna el componente biológico. (Martinez, Yaset, 2019)

- ***Componentes físicos de una cuenca hidrográfica***

Los componentes físicos engloban el suelo, agua, subsuelo y aire, son los componentes físicos que constituyen una cuenca hidrográfica. (Villalejo, 2020)

- ***Componentes socio económicos de una cuenca hidrográfica***

Se refiere a las distintas comunidades que se ubican en las cuencas, y usan los recursos naturales para su beneficio propio, edifican obras de servicio y producción, ayudando a crecer la calidad de vida de las personas. (Moreira, Mirandole, Pinto, & Eduardo, 2019)

Clasificación de Cuencas

Las cuencas hidrográficas pueden subdividirse dependiendo el grado de concentración de la red de drenaje, la cual determina clasificaciones menores, tales como subcuencas y microcuencas. (Rotger, 2019)

- ***Subcuenca***

La subcuenca se considera toda zona que drena agua a un cauce principal de cualquier cuenca. Se la conoce también como la subdivisión de una cuenca. (Diaza & Mercado, 2017)

- ***Microcuenca***

Se conoce como microcuencas a las unidades de dimensiones pequeñas, en donde también se crean riachuelos y quebradas las cuales drenan las pendientes altas. (Revueltas, 2020).

Partes de una cuenca

- ***Cuenca Alta***

En estas áreas surgen los ríos y riachuelos, donde se percibe en mayor masa el agua que discurrirá en la cuenca. (Guzman & Gaspari, 2021)

- ***Cuenca Media***

La cuenca media es un área que se encuentra ubicada entre el alta y baja, conocida también como zona de transición, donde los escurrimientos convergen con los distintos caudales a un cauce principal. (Acevedo, Peña, & Beckers, 2021)

- ***Cuenca Baja***

Es el área donde se aglomera la materia llevada por el rio, teniendo como característica una topografía de relieve plano, denominado llanura aluvial. (Guerrero & Leiva, 2020)

Tipos de Cuenca

Debido a la dirección de los escurrimientos las cuencas hidrográficas se dividen en: cuencas arreicas, cuencas criptorreicas, cuencas endorreicas, cuencas exorreicas. (Cardenas, 2021)

Delimitación de una cuenca hidrográfica

La delimitación de una cuenca hidrográfica resulta ser un trabajo muy arduo, pero existe un método por el cual delimitar una cuenca de formas sencilla y automáticas por medio de uso de un software, el cual consta de instrumentos hidrológicos generando facilidades como la: delimitación modelos distribuido entre otros. (García, 2017)

Hidrometría: Fuentes del escurrimiento

En una cuenca los factores de escurrimiento se distribuyen en 3 componentes:

- **Superficial:** se presenta sobre la superficie del terreno, principalmente laminar, y posteriormente se concentra en causes, hasta que luego sale de la cuenca.
- **Subsuperficial:** una vez que se infiltra una cantidad específica en la profundidad del suelo la humedad es aprovechada por las raíces, se expresa escurriendo en el

inicio de la capa del suelo, en ciertas ocasiones, aparece de nuevo en la superficie, uniéndose al superficial.

- **Subterráneo:** este escurrimiento aparece en las capas que se encuentran saturadas en el suelo, en el acuífero freático, tales como cautivos o profundos. El primero da a los causes de los ríos, en época de estiaje con mayor frecuencia. (Montiel, Prado, Vásquez, & Ibañez, 2019)

Caudal Hídrico

Se lo conoce comúnmente como río principal dado que cuenta una mayor longitud, además conduce el mayor caudal, este rio es abastecido por los ríos tributarios, por ende los ríos principales proveen de agua a la ciudadanía, es por eso que la seguridad hídrica causa preocupación en la sociedad por la explotación de las principales fuentes de agua, así como cambios de usos de suelo suscitados en sus superficie, lo que provoca la disminución de la cantidad y calidad del recurso (Martínez & Villalejo, 2019). Los caudales hídricos forman parte de la seguridad hídrica ya que permite tener acceso a cantidades idóneas de agua y de calidad, satisfaciendo la demanda natural y antropogénica.

Balance Hídrico

El balance hídrico permite conocer el abastecimiento de sus afluentes para el beneficio de la comunidad, para luego hacer un uso racional del recurso. De acuerdo con Lizeth Díaz y Jairo Alarcón (2018) indica que el balance hídrico es una herramienta de valoración, la cual permite obtener la información general y específica sobre las condiciones de la cuenca hidrográfica, considerando aspectos como: las temporadas de mayor y menor presencia de caudal, la capacidad del río, cambios en la vegetación, entre otros. Estos datos permitirán generar predicciones del estado del recurso a futuro, así como proyectos de recuperación, control explotación, entre otros.

Oferta Hídrica

El alto consumo de agua agrava la disponibilidad del recurso, por la existencia de problemas como tala de árboles, introducción de especies hidrófilas, aumento de la frontera agropecuaria, entre otros lo que ocasiona que se realicen sobre explotaciones a las principales vertientes de agua. En cuanto a la oferta hídrica del cantón Chilla

considerando las dos principales fuentes hídricas del territorio: Chillayacu y Casacay, se ha generado un promedio de 1,12 metros cúbicos por segundo. (Hernandez M. , 2019)

Demanda Hídrica

En la zona de estudio se evidencia que la población ha aumentado y con ello la frontera agrícola, menciona que la demanda de agua se origina por el incremento de población, viviendas y zonas de cultivo en las últimas décadas, por ende, se necesita abastecer a la ciudadanía con la cantidad necesaria como parte del desarrollo social y económico. Se puede definir la demanda hídrica a partir de las siguientes aristas: agua extraída, consumo efectivo, consumo intermedio efectivo, cadena de consumo de agua, caudal ambiental, caudal de retorno, agua extraída no consumida. (Coela & Tarqui, 2017)

Problemáticas en la Subcuenca Casacay

La subcuenca Casacay presenta algunos problemas ambientales, Roger Llivipuma (2019) indica que las actividades socioeconómicas que más se desarrollan es la agricultura y ganadería, con un porcentaje de 43,33% y 17,33 % correspondientemente, además de otras actividades económicas tales como: la actividad forestal, doméstica, turismo convencional, porcicola, entre otras. Estas acciones antes mencionadas tienen una incidencia en la subcuenca, condición que según la población se ha ido agravando a lo largo del tiempo, esto se ha generado puesto que estas actividades se desarrollan de forma inapropiada.

La incidencia de las actividades económicas ocasionan deterioros a la subcuenca, condición que en los últimos años se agravo, debido a las actividades productivas se las realiza de forma insostenible e inapropiada, como por ejemplo malas prácticas de labranza, cambios de usos de suelos, tala de árboles; adicional aumento de la población han generado otros problemas como: suelos infértiles, por el uso excesivo de productos químicos, pérdida de especies forestales o bosques naturales, y por ultimo disminución del caudal del río producto de la extracción del colchón de agua específicamente en la zona alta de la subcuenca en donde se recargan las cuerpos de agua.

Reducción del Caudal Hídrico del río Casacay

En los últimos años en el río Casacay se presenta uno de las mayores problemáticas como: el consumismo intensivo de los recursos en la subcuenca; siendo la

principal causa de la disminución del caudal, la poca disponibilidad y decrecimiento de la calidad de las propiedades físicas y químicas del agua en el rio Casacay.

El caudal del río Casacay contaba con una cantidad de agua variada al que se presenta actualmente, investigaciones realizadas demuestran que los caudales medios mensuales de los años 1964 al 1987 en ese entonces exactamente era de 4,5m3/s, mientras que en el periodo de 1993 al 2006 hubo una disminución de 2,7 m3/s. Esto indica que la disminución es del 60% del caudal considerada como una reducción severa, situación que está estrechamente relacionada con los problemas ambientales de la zona, sin embargo, en épocas de verano y sequia se evidencia niveles críticos de 1,12 m3/s de caudal según estudios técnicos realizados por instituciones competentes. (Llivipuma, 2019, pág. 20)

Tabla 1: Usos del agua de la subcuenca del río Casacay

Uso	Caudal (Lt/s)
Consumo humano y domestico	1264,09
Riego	528,13
Turismo y balneario	16,50
Industrial	0,50
Abrevadero	0,15
Total	**1.809, 37 Lt/s - (1.809m3/s)**

Fuente: Consejo Nacional de Recursos Hídricas (CNRH)

1.1.2. Normativa

Para la presente investigación, se tomó en consideración la siguiente normativa legal.

Tabla 2: Normativa Legal

Normativa Legal	Artículos
Constitución de la República del Ecuador	**Art. 14.-** Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumak kawsay. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados. **Art. 95.-** Las ciudadanas y ciudadanos, en forma individual y colectiva, participarán de manera protagónica en la toma de decisiones, planificación y gestión de los asuntos públicos, y en el control popular de las instituciones del Estado y la sociedad, y de sus representantes, en un proceso permanente de construcción del poder ciudadano. La participación se orientará por los principios de igualdad, autonomía, deliberación pública, respeto a la diferencia, control popular, solidaridad e interculturalidad. La participación de la ciudadanía en todos los asuntos de interés público es un derecho, que se ejercerá a través de los mecanismos de la democracia representativa, directa y comunitaria. **Art. 411.-** El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua. La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua.

Código Orgánico de Ordenamiento Territorial Autonomía y Descentralización (COOTAD)	**Art. 111.-** Sectores estratégicos. - Son aquellos en los que el Estado en sus diversos niveles de gobierno se reserva todas sus competencias y facultades, dada su decisiva influencia económica, social, política o ambiental. La facultad de rectoría y la definición del modelo de gestión de cada sector estratégico corresponden de manera exclusiva al gobierno central. El ejercicio de las restantes facultades y competencias podrá ser concurrente en los distintos niveles de gobierno de conformidad con este Código. Son sectores estratégicos la generación de energía en todas sus formas: las telecomunicaciones; los recursos naturales no renovables; el transporte y la refinación de hidrocarburos: la biodiversidad y el patrimonio genético; el espectro radioeléctrico; el agua; y los demás que determine la Ley. **Art. 133.-** Ejercicio de la competencia de riego. - La competencia constitucional de planificar, construir, operar y mantener sistemas de riego, está asignada constitucionalmente a los gobiernos autónomos descentralizados provinciales. Al efecto, éstos deberán elaborar y ejecutar el plan de riego de su circunscripción territorial de conformidad con las políticas de desarrollo rural territorial y fomento productivo, agropecuario y acuícola que establezca la entidad rectora de esta materia y los lineamientos del plan nacional de riego y del plan de desarrollo del gobierno autónomo descentralizado respectivo, en coordinación con la autoridad única del agua, las organizaciones comunitarias involucradas en la gestión y uso de los recursos hídricos y los gobiernos parroquiales rurales.

LOORH	**Art. 1.-** Naturaleza jurídica. Los recursos hídricos son parte del patrimonio natural del Estado y serán de su competencia exclusiva, la misma que se ejercerá concurrentemente entre el Gobierno Central y los Gobiernos Autónomos Descentralizados, de conformidad con la Ley. El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida, elemento vital de la naturaleza y fundamental para garantizar la soberanía alimentaria. **Art. 3.-** Objeto de la Ley. El objeto de la presente Ley es garantizar el derecho humano al agua, así como regular y controlar la autorización, gestión, preservación, conservación, restauración, de los recursos hídricos, uso y aprovechamiento del agua, la gestión integral y su recuperación, en sus distintas fases, formas y estados físicos, a fin de garantizar el sumak kawsay o buen vivir y los derechos de la naturaleza establecidos en la Constitución. **Art. 8.-** Gestión integrada de los recursos hídricos. La Autoridad Única del Agua es responsable de la gestión integrada e integral de los recursos hídricos con un enfoque ecosistémico y por cuenca o sistemas de cuencas hidrográficas, la misma que se coordinará con los diferentes niveles de gobierno según sus ámbitos de competencia. **Art. 12.-** El Estado, los sistemas comunitarios, juntas de agua potable y juntas de riego, los consumidores y usuarios, son corresponsables en la protección, recuperación y conservación de las fuentes de agua y del manejo de páramos así como la participación en el uso y administración de las fuentes de aguas que se hallen en sus tierras, sin perjuicio de las competencias generales de la Autoridad Única del Agua de acuerdo con lo previsto en la Constitución y en esta Ley. **Art. 13.-** Constituyen formas de conservación y protección de fuentes de agua: las servidumbres de uso público, zonas de protección hídrica y las zonas de restricción.

Ley del agua	**Art. 2.-** Las aguas de ríos, lagos, lagunas, manantiales que nacen y mueren en una misma heredad, nevados, caídas naturales y otras fuentes, y las subterráneas, afloradas o no, son bienes nacionales de uso público, están fuera del comercio y su dominio es inalienable e imprescriptible; no son susceptibles de posesión, accesión o cualquier otro modo de apropiación **Art. 12.-** El Estado garantiza a los particulares el uso de las aguas, con la limitación necesaria para su eficiente aprovechamiento en favor de la producción. **Art. 20.-** A fin de lograr las mejores disponibilidades de las aguas, el Consejo Nacional de Recursos Hídricos, prevendrá, en lo posible, la disminución de ellas, protegiendo y desarrollando las cuencas hidrográficas y efectuando los estudios de investigación correspondientes. **Art. 39.-** Las concesiones de agua para consumo humano, usos domésticos y saneamientos de poblaciones, se otorgarán a los Municipios, Consejos Provinciales, Organismos de Derecho Público o Privado y particulares, de acuerdo a las disposiciones de esta Ley. **Art. 52.-** El Consejo Nacional de Recursos Hídricos determinará la disponibilidad de las aguas de los ríos, lagos, lagunas, aguas corrientes o estancadas, aguas lluvias, superficiales o subterráneas y todas las demás que contemplan esta Ley, como aptas para los fines de riego.

Código orgánico ambiental	**Art. 5.-** Derecho de la población a vivir en un ambiente sano. El derecho a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado comprende: - **Literal 4**. La conservación, preservación y recuperación de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico **Art. 30.-** Objetivos del Estado. Los objetivos del Estado relativos a la biodiversidad son: - **Literal 7**. Adoptar un enfoque integral y sistémico que considere los aspectos sociales, económicos, y ambientales para la conservación y el uso sostenible de cuencas hidrográficas y de recursos hídricos, en coordinación con la Autoridad Única del Agua; **Art. 38.-** Objetivos. Las áreas naturales incorporadas al Sistema Nacional de Áreas Protegidas, cumplirán con los siguientes objetivos: - **Literal 5**. Mantener la dinámica hidrológica de las cuencas hidrográficas y proteger los cuerpos de aguas superficiales y subterráneas;

Fuente: Los autores

1.1.3. Enfoque Diagnóstico

Según acorde al tema de investigación se basa en la aplicación del enfoque cualitativo que respecta a la interpretación y al sujeto de estudio, se analizara los datos no estandarizados de instituciones competentes para realizar una comparación con el fin de obtener una información eficaz sobre el tema a desarrollar.

Según Erica Schenke y María Pérez (2018) mencionan:

> La investigación cualitativa se destaca por la flexibilidad en el proceso de investigación que hace al investigador volver al campo, a las redacciones, destacar la profundidad por sobre las generalizaciones, priorizar lo distinto en detrimento de las comparaciones, observar situaciones reales, espontáneas (págs. 229-230).

Tipo de Investigación

Investigación exploratoria

Irma Carhuancho et all (2019) expresa: "Constituido por el conocimiento inicial del tema a investigar, es aquí donde el investigador se propone a indagar información relevante y trabajos previos que le llamen la atención y le predisponga su curiosidad analítica para poder empezar con el estudio" (pág. 21).

Técnicas de investigación

Se consideran como instrumentos metodológicos los cuales permiten la recopilación de información sobre el objeto, fenómeno o área de estudio de la investigación, dando como resultado su manipulación y análisis considerando distintas variables.

Una de las técnicas más utilizadas en las investigaciones para recolectar información son las encuestas dado que, permite obtener y elaborar datos de madera eficaz. Por ello es fundamental seleccionar la población a encuestar para que la información sea confiable y de este modo el estudio sea fidedigno. (Avila, Matilla, & Mantecon, 2020) indica que la encuesta Asegura obtener más opiniones de un determinado grupo de personas, además esto se relaciona con que la muestra (grupo de encuestados) está dispersa geográficamente, es decir que sean elegidos al azar, lo que permite realizar un mejor análisis de las opiniones recibidas. Por ende, los resultados serán confiables una vez tabulados, sin embargo, depende mucho el criterio e interpretación del investigador.

1.2.Descripción del Proceso Diagnóstico

Descripción del área de estudio

La Subcuenca Casacay forma parte de la cuenca Jubones estableciéndose en la zona sur del Ecuador - Provincia de El Oro, entre los cantones de Pasaje y Chilla, compartiendo superficie en la parroquia Casacay – Pasaje y Chilla. Este cuerpo de agua cuenta con algunos afluentes como el Dumari, Tobar y Quera. (Guzman E. , 2020, pág. 5). Entre sus límites se encuentran:

Tabla 3: Límites territoriales del área de estudio

Límites Territoriales	
Norte	Parroquia El Progreso
Sur	Cantón Chilla
Este	Cantón Chilla y Parroquia Uzhcurrumi
Oeste	Cantón Pasaje

Fuente: Los autores

Ilustración 1: Ubicación geográfica de la subcuenca del Casacay

Fuente: (Llivipuma, 2019)

Línea Base

- ***Población***

En cuanto a la población de la zona de estudio, al menos se estima un numero poblacional de 2535 habitantes, de todas los sectores o parroquias que conforman esta zona tales es el caso de Casacay, El provenir, Pano, Dumarí, Luz de América, entre otras, por ende, los sectores antes mencionados, depende de este recurso hídrico para su desarrollo tanto en lo social y económico.

- ***Clima***

Existen tres tipos de climas, el Clima frío que predomina en la parte alta con una temperatura media anual entre los 8 – 12 ºC, mientras que en la parte media con un clima templado frío con una temperatura promedio de 12 – 15 ºC y en la parte baja de 20 – 30 ºC de promedio.

- ***Precipitación***

En cuanto a la precipitación promedio multianual, los datos reflejan en la variación mensual, que los meses de febrero a abril son de mayor precipitación con un valor entre 100 y 140 mm/mes. Los meses de menor precipitación son los meses entre junio y octubre con valores entre 20 y 60 mm/día.

- ***Microcuencas del río Casacay***

En total son 10 cuerpos de agua que alimentan y desembocan en el rio Casacay, a continuación, nombre y área de cada uno:

Tabla 4: Afluentes Subcuenca Casacay

Nombre	Área (m2)
Estero Dumari	10255640,83
Pumamaqui	15491184,24
Rio gallo Cantana	19483687,31
Quebrada Asigllo	8914218,76
Quebrada de Pano	5868464,81
Quebrada de Mochata	4507362,14
Quebrada peña negra	4762283,14
Rio Dumari	23618375,78
Quebrada sin nombre 1	16113824,72
Quebrada sin nombre 2	12373985,74

Fuente: (Llivipuma, 2019)

1.2.1. Metodología

Objetivo 1.- Analizar la dinámica evolutiva del caudal hídrico del período 2013-2019 en la vertiente principal de la Subcuenca Casacay

Para esta actividad se lo realizo de manera bibliográfica, a través de la recopilación histórica considerada por el MAATE (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica), en donde nos brindaron la información pertinente en lo que respecta a el aforo y velocidad de la cuenca del rio Casacay.

Una vez recopilada esta información, se realizó la representación gráfica para su respectivo análisis de la dinámica evolutiva que ha presentado en la cuenca y posterior a esta grafica realizar una media por año para poder evidenciar si ha habido una disminución o se mantiene la cantidad de agua del caudal.

Tabla 5: Datos hídricos de la subcuenca

No. De tomas.	Cuenca.	Año	Caudal. m^3/s.	Caudal Promedio Anual. m^3/s.	Porcentaje. perdida-ganancia.
1	Casacay	2013	2344,18	1951,63	----------
2	Casacay		1559,07		
3	Casacay	2014	4033,5	3415.03	75%
4	Casacay		2796,55		
5	Casacay	2018	1366,48	1507,07	-55%
6	Casacay		1498,91		
7	Casacay		1571,94		
8	Casacay		1438,61		
9	Casacay		1659,43		
10	Casacay	2019	1451,6	1935,02	28%
11	Casacay		2856,53		
12	Casacay		1496,93		

Fuente: MAAE (2021)

Objetivo 2.- Conocer las perspectivas de los pobladores de la zona para obtener información relevante sobre los efectos que genera la reducción hídrica en sus actividades.

Para poder llevar a cabo este punto la técnica empleada fue las encuestas, para esta técnica se consideró como actores claves a los productores (agrícolas y ganaderos) del sector por ende se realizó preguntas estratégicas, las cuales permitirán conocer los diferentes puntos de vista de la población.

Diseño de la encuesta

En primer lugar, se realizó la respectiva revisión bibliográfica de la problemática sobre la presente investigación, entonces se implementó un cuestionario estructurado de 11 preguntas en las cuales se evidenciaron datos específicos, los mismo que ayudaron en el análisis para conocer el nivel de afectación del caudal hidrológico, además a la encuesta se le realizo un método de validación y confiabilidad.

Validez y confiabilidad

La validez del primer test fue evaluada por tres especialistas que cuenta con los conocimientos técnicos sobre el presente trabajo, siendo estos, técnicos del Ministerio del ambiente y agua, Mancomunidad "La esperanza" y GAD Provincial de El Oro, los mismo que fueron los encargados de analizar que las preguntas tenga lenguaje apropiado, redacción, claridad, lógica y secuencia, además de opinar en caso de ser necesario, y de esta forma obtener información relevante. La validez debe tener lógica por parte del investigador al momento de recolectar la información, mientras que la confiabilidad debe ser estable y segura para futuras indagaciones. (Borjas, 2020)

Se utilizó una matriz diseñada de acuerdo a la encuesta, en la cual los técnicos fueron los encargados de analizar las preguntas desde un punto de vista profesional, ayudando en la elaboración pertinente del test.

En cuanto la factibilidad se empleó el índice Alpha de Cronbach, para eso es fundamental aplicar pruebas pilotos, en este caso dos, en otras palabras, que el cuestionario sea resuelto por 10 personas (alzar) en dos ocasiones. Esta prueba se las aplico en la segunda semana de diciembre del 2021 y segunda semana de enero del 2022.

Para realizar el cálculo del índice de Alpha de Cronbach, es necesario la utilización de la fórmula y sus diferentes criterios de evaluación, la cual fue tomada de (Silva, y otros, 2015).

$$\alpha \frac{K}{K-1}\left[1-\frac{\sum_{i=}^{k} S_i^2}{S_t^2}\right]$$

K: El número de ítems

Si^2: Sumatoria de Varianzas de los Ítems

S_t^2: Varianza de la suma total de los Ítems

α: Coeficiente de Alpha de Cronbach.

Tabla 6: Valores e Interpretación

Valores	Interpretación
0 – 1	Nula Confiabilidad
0.01 a 0.49	Baja confiabilidad
0.50 a 0.75	Moderada confiabilidad
0.76 a 0.89	Fuerte confiabilidad
0.90 a 1.00	Alta confiabilidad

Fuente: Fuente especificada no válida..

Para determinar la confiabilidad se aplicó el primer test a los 10 participantes escogidos alzar, lo cual el resultado fue de 0,49 que según lo indicado en la tabla expresa que es “baja confiabilidad”, posteriormente en el segundo test se obtuvo un valor de 0,60, por ende, demuestra que hay una variación entre las respuestas de los participantes en ciertas preguntas, entonces se puede concretar que el cuestionario es “Moderada confiabilidad” según los valores e interpretaciones ya establecidos, esto nos permite analizar de una mejor manera las respuestas de los participantes y que la información tenga una mejor validez para futuras investigaciones.

Tabla 7: Varianza de la encuesta

Primer Test		**Re - Test**	
Pregunta (K)	Varianza	Pregunta (K)	Varianza
1	0,28	1	0,28
2	0,49	2	0,49
3	2,00	3	2,00
4	0,18	4	0,18
5	4,27	5	4,27
6	6,67	6	6,67
7	3,33	7	3,57
8	0,00	8	0,00
9	4,28	9	4,00
10	0,28	10	0,28
11	1,21	11	1,21
$\sum_{i}^{k} = 1\, S_i^2$	22,98	$\sum_{i}^{k} = 1\, S_i^2$	22,93
S_t^2	42,04	S_t^2	51,44
ALPHA DE CRONBACH	0,49	**ALPHA DE CRONBACH**	0,60

Población o Universo

Hace referencia al conjunto de elementos los mismo que pueden ser finito o infinito, estos elementos pueden ser personas, objetos o bases de datos, lo cual significa que son elementos accesibles o unidad de análisis que perteneces al ámbito especial donde se desarrolla en la investigación, con el objetivo de una mejor interpretación de la información.

La población o universo establecida a través del GAD Municipal de Chilla, en las cuales se tiene registrados aproximadamente 74 agricultores y 122 ganaderos, se dedican al a estas actividades agropecuarias, por ende, debe tener acceso al recurso hídrico para sus sembríos.

Tabla 8: Población encuestada

Detalle	Población
Agricultores	74
Ganaderos	122
Total	**196**

Muestra del estudio

La muestra tiene característica de las poblaciones accesibles lo que significa que se puede obtener resultados en general, una muestra puede ser representativa o no; siempre y cuando sea al azar, considerando la posibilidad de selección hacia todos los pobladores en la muestra y que se los incluya en la investigación. (Otzen & Manterola, 2017)

De acuerdo Panchana (2015) para el cálculo del tamaño de la muestra se ha considerado la siguiente formulación:

$$n = \frac{z_a^2 . N . p . q}{i^2 (N - 1) + z_a^2 . p . q}$$

Los elementos a considerar son:

N = 270 Tamaño de la población

n = Tamaño de la muestra

z_a^2= Nivel de confianza

i^2= 5% error

p= 0.5 Probabilidad de éxito

q = 1-p. Probabilidad que no se consiga el éxito

La aplicación de la fórmula con los datos recolectados, dieron como resultado lo siguiente:

$$n = \frac{z_a^2 . N . p . q}{i^2(N-1) + z_a^2 . p . q}$$

$$n = \frac{1.96^2 . 196 .\ 0{,}5 .\ 0{,}5}{0.05^2(196-1) + 1.96^2 . 0{,}5 \,.\, 0{,}5}$$

$$n = \frac{3.8416 \,.\, 196 \,.0{,}25}{0.4875 + 3.8416 \,.0{,}25}$$

$$1n = \frac{188.2384}{1{,}4479}$$

$$n = 130$$

Muestreo Probabilístico estratificado con afijación proporcional

Otzen & Manterola (2017) afirma que "las técnicas de muestreo probabilísticas permiten conocer la probabilidad que cada individuo a estudio tiene de ser incluido en la muestra a través de una selección al azar" (pág. 228).

Para establecer la cantidad de encuestas a implementar en el área de estudio, se ha decidido aplicar un muestreo probabilístico estratificado, el cual permite conocer la segmentación y representación de los resultados confiables, a través de la medida de muestreo ya obtenida, como sujetos proporcionales de evaluación. (Daza, 2018)

Cálculo de la fracción

$$fh = \frac{n_h}{N_h}$$

$$fh = \frac{130}{196}$$

$$fh = 0.6632653061$$

Obteniendo un total de fh de 0.6632653061 el mismo que representa a la segmentación muestral de 130 que integran los diferentes estratos en la que se obtiene un total de 50 participantes de los agricultores y 80 ganaderos con un total de 130.

Tabla 9: Resultados de población encuestar

Estrato	Elementos* fh	N de encuestados
Agricultores	74*0.6632653061	50
Ganaderos	122*0.6632653061	80
Total	196	130

Objetivo 3.- Analizar las causas que generan la reducción del caudal en las principales vertientes que abastecen a la subcuenca del Casacay.

Se estableció el método FODA, tomando las fortalezas y debilidades internas del recurso agua, así como sus oportunidades y amenazas externas, con el fin de entender la importancia que los cuerpos de agua ofrecen a la población en general y a su vez conocer las debilidades y amenazas que en los últimos años afrontan las principales fuentes de agua natural.

Una vez realizada la matriz FODA, se procederá a elaborar una matriz descriptiva con el objetivo de analizar las causas que han generado una disminución de las principales vertientes de agua en el cantón chilla, este análisis de causas estará relacionado con las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas previamente elaborada.

Para la elección de las causas, serán seleccionadas de la opinión de los encuestadas (objetivo 2), dado que, en el cuestionario aplicados al sector agrícola-ganadero, podemos encontrar una interrogante (pregunta 8) direccionada a las causas que han generado una disminución de las fuentes de agua, además el investigador podrá seleccionar causas que crea conveniente desde su punto de vista profesional a través de la información otorgada en las encuestas.

Tabla 10: Causas de la reducción del caudal de los afluentes

Matriz descriptiva sobre las causas de la reducción de las principales vertientes de agua del cantón Chilla			
Área de estudio	**Principales vertientes**	**Causas**	**Descripción**
Subcuenca media y alta del rio Casacay	Rio Dumarí Quebrada peña negra, Asigllo, Mochata, Pano gallo Cantana, Puma maqui	Incendios forestales	
		Tala de árboles	
		Introducción de especies hidrófilas	
		Aumento de las tierras productivas.	
		Captación directa del rio	

1.3.Análisis de Contexto y Desarrollo de Matriz de Requerimiento

1.3.1. Análisis de Contexto.

En la siguiente grafica vamos a poder visualizar el historial de registro brindado por (MAATE). Para verificar la dinámica del caudal.

Figura 1 Historial del caudal de la cuenca 2013-2019.

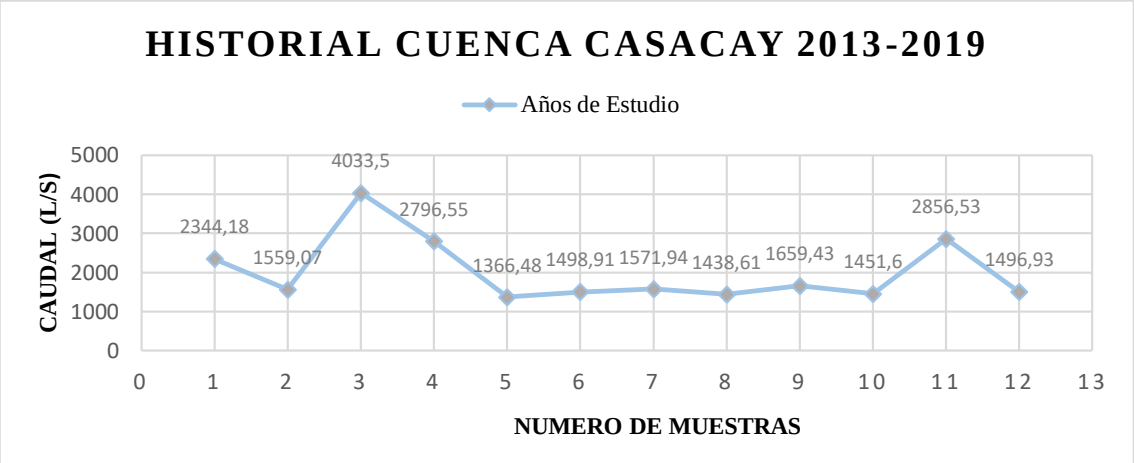
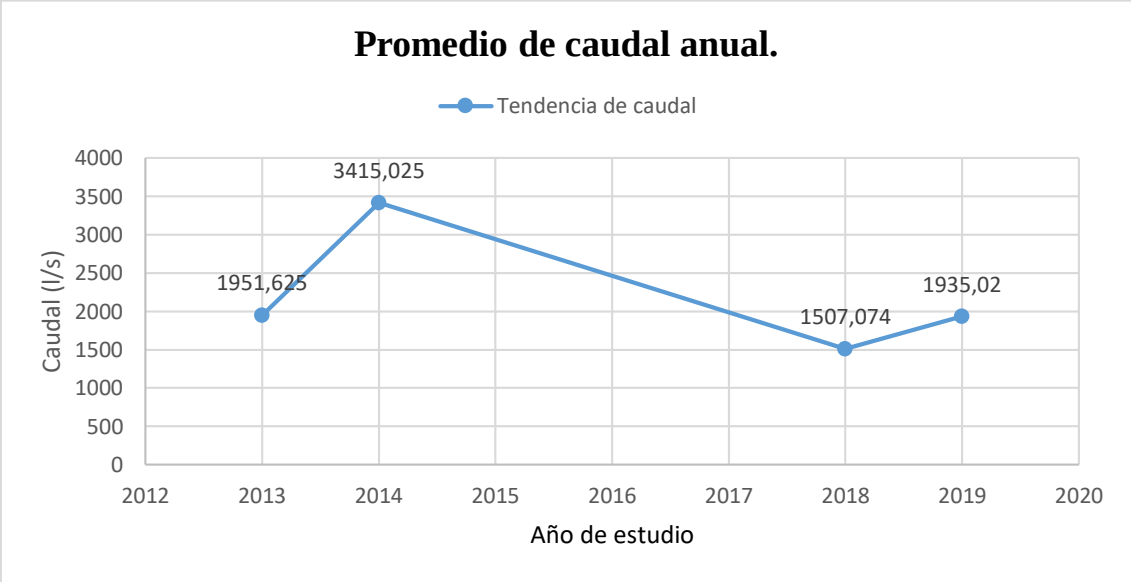


Figura 2. Promedio Anual.



En la subcuenca del Casacay se ha podido evidenciar que tiene una dinámica entre los diferentes años que se han tomado, esto debido a que en el año 2013 el cantón Chilla tubo una estación de sequía por un tiempo más prolongada que los años próximos

dándonos un promedio anual de 1951,625 m³/s. por tal motivo el intervalo comienza casi de manera neutral a comparación con los próximos años.

Según Chilla (2015) en el año 2014 por lo contrario podemos visualizar un aumento del caudal fue de 3415,025 m³/s. esto producido por la presencia fuerte del fenómeno del niño en las costas ecuatorianas, acarreando un sinnúmero de lluvias torrenciales en la zona esto según lo indica el Plan Desarrollo y Ordenamiento Territorial.

Así también en el año 2018 fue donde se registró el menor número promedio en anual que fue de 1507,074 m³/s y siendo el año en donde más muestras se tomó esto debido a que fue el año con mayor presencia de incendios forestales en la zona de estudio ubicándonos según la secretaria de gestión de riesgo en el 6to lugar de todas las provincias con 73 incendios forestales registrados y un total de 1195 de hectáreas quemadas en tan solo un año. (Secretaria de Gestion de Riesgos, 2018, pág. 2).

Por último, en el 2019 se puede evidenciar como el caudal perdido se va recuperando de manera progresiva dándonos un promedio de 1935,02 esto dado a las diferentes campañas realizadas por el GAD municipal y la prefectura campañas en las que consistes el cuidado del recurso agua y la reforestación.

Análisis sobre las encuestas a los agricultores y ganaderos del cantón Chilla

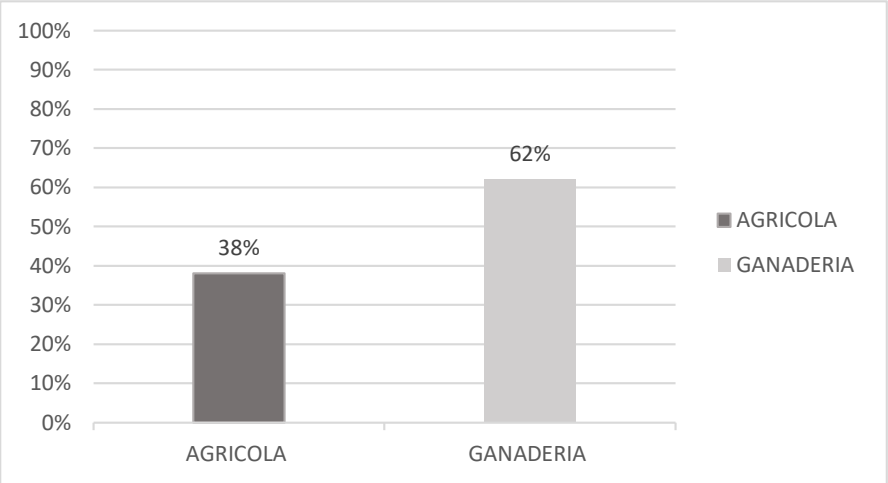
A continuación, se representan de los resultados de las encuestas las mismas que fueron aplicadas a un grupo focal (agricultores y ganaderos), para obtener información relevante sobre la posible disminución de la vertiente principal del área de estudio.

- **Actividad productiva**

Cuadro 1: Actividad Productiva Encuestados

ACTIVIDAD PRODUCTIVA	#	%
AGRICOLA	50	38%
GANADERIA	80	62%
TOTAL	130	100%

Figura 3: Actividades productivas



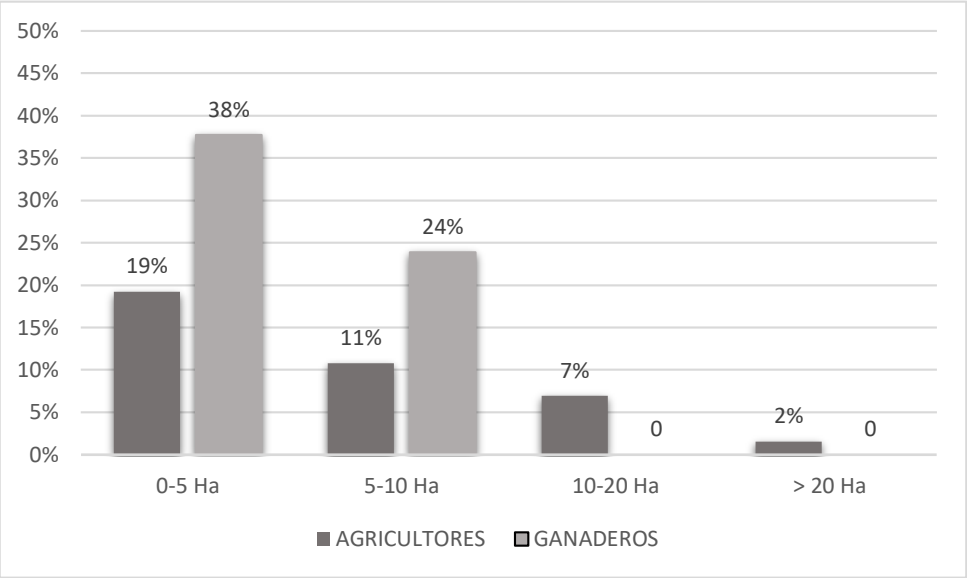
Las principales actividades económicas desarrolladas en la subcuenca del rio Casacay se centran en la producción agropecuaria, en otras palabras, los ciudadanos obtienen sus ingresos económicos mensuales por esta ocupación laboral, del 100% de las encuestas, se destinaron 50 para los agros productores lo que equivale al 38%, mientras que para los ganaderos fueron 80 lo que representa al 62% en total se realizaron 130 encuestas a los dos grupos seleccionados.

- **Hectáreas de producción**

Cuadro 2: Hectáreas de producción

HECTAREAS	AGRICULTORES	%	GANADEROS	%	
0-5 Ha	25	19%	49	38%	100%
5-10 Ha	14	11%	31	24%	
10-20 Ha	9	7%	0	0	
> 20 Ha	2	2%	0	0	
TOTAL	**50**	**38%**	**80**	**62%**	

Figura 4: Hectáreas de producción de agricultores y ganaderos



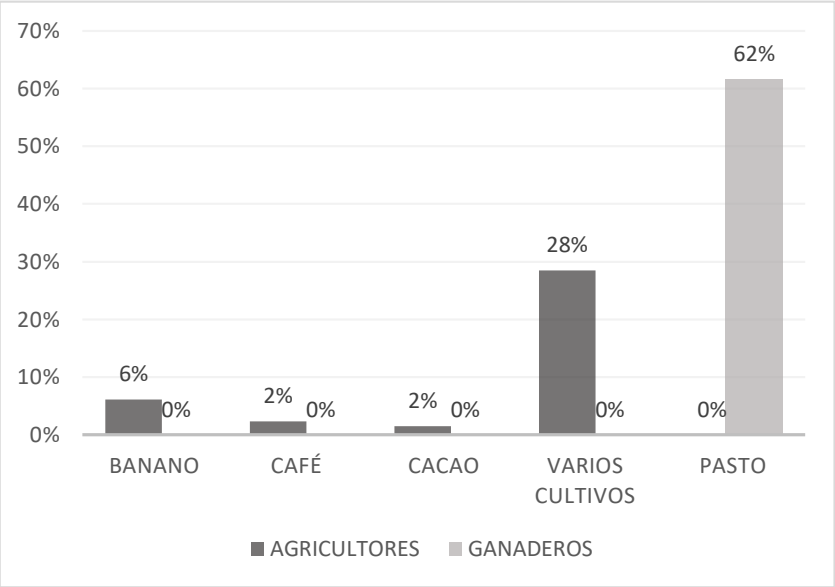
En cuantos a las hectáreas destinadas para la producción según los resultados indican que el 19% de los agricultores y 38% ganaderos tienen de 0 a 5 hectáreas para su actividad económica, por lo general este grupo de productores se dedican a esta actividad para comercio interno del cantón y para su consumo familiar, mientras que el 11% (agricultores) y 24% (ganaderos) estos poseen de 5 a 10 hectáreas manifiestan que ofrecen sus productos a los cantones aledaños, al igual que los productores que cuentan de 10 a 20 hectáreas lo que representa al 7% (agricultores), y solo un 2% de (agricultores) cuenta con más de 30 hectáreas dado que su producción es a mayor escala.

- **Cultivos de los productores**

Cuadro 3: Cultivos de los productores agropecuarios

CULTIVO	AGRICULTORES	%	GANADEROS	%	
BANANO	8	6%	0	0%	
CAFÉ	3	2%	0	0%	
CACAO	2	2%	0	0%	100%
VARIOS CULTIVOS	37	28%	0	0%	
PASTO	0	0%	80	62%	
TOTAL	**50**	**38%**	**80**	**62%**	

Figura 5: Cultivos de los productores agropecuarios



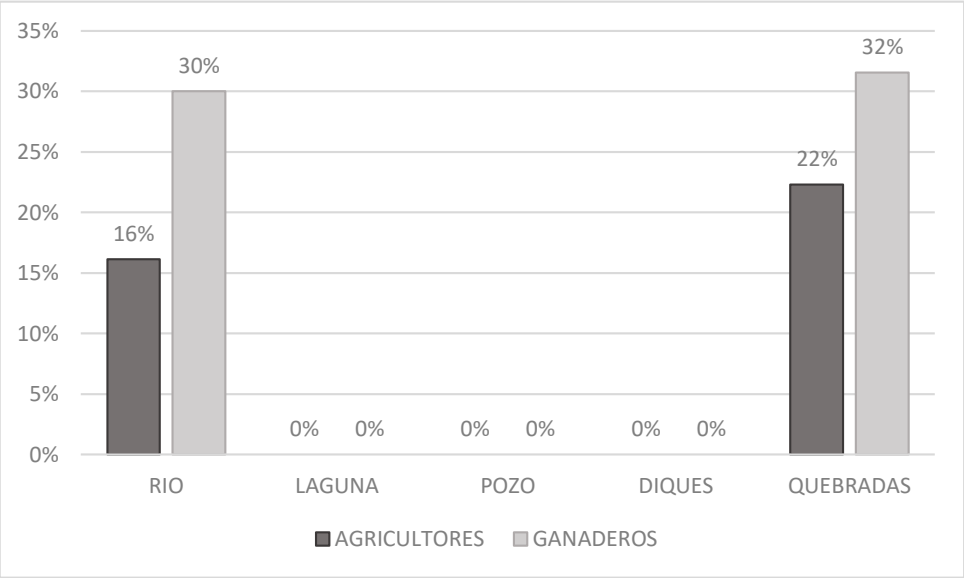
El grupo de los ganaderos destina sus tierras al cultivo de pasto lo cual permite alimentar al animal de granja, entonces esto representa al 62% de las encuestas realizadas, por otro lado, los agricultores en su mayoría siembran variedades de productos de ciclo corto entre las cuales destacan las hortalizas, verduras y frutas cítricas debido a que cultivan para comercializar y consumir correspondiéndole al 28 %. en tercer lugar, están los productores de banano con un 6%, como sabemos es un producto con una mayor demanda en el mercado actual, y para finalizar los productores de café y cacao con un 2%.

- **Captación del recurso agua**

Cuadro 4: Cuerpos de agua captados

CAPTACION DEL AGUA	AGRICULTORES	%	GANADEROS	%	
RIO	21	16%	39	30%	
LAGUNA	0	0%	0	0%	
POZO	0	0%	0	0%	100%
DIQUES	0	0%	0	0%	
QUEBRADAS	29	22%	41	32%	
TOTAL	50	38%	80	62%	

Figura 6: Fuente de captación de agua de los productores



En el cantón Chilla existen varias quebradas que alimentan a los ríos tributarios es por eso por lo que los productores hacen uso de estos pequeños cuerpos de agua para sus actividades económicas, como se puede observar en la figura 5, el 22% de los agricultores y el 32% de los ganaderos captan agua directamente de las quebradas para satisfacer sus demandas diarias de líquido vital.

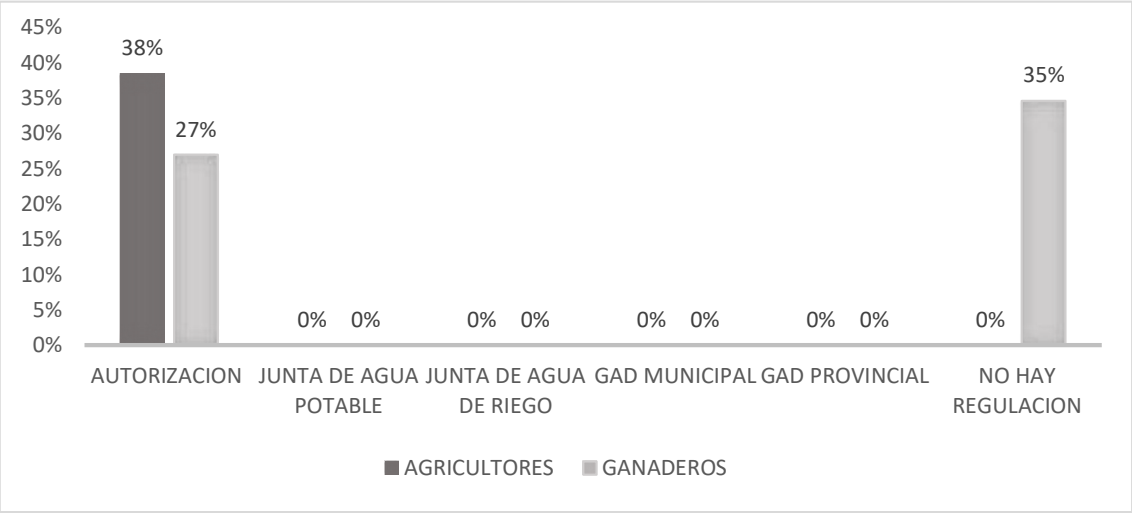
En cambio, con los cuerpos de agua con mayor proporción que son los ríos, según los resultados obtenidos se observa que los productores explotan estas fuentes de agua natural diariamente para sus cultivos e hidratación de animal, dando como valores 16% (agricultores) y 30% (ganaderos), lo que significa que las quebradas son la fuente de captación directa, sumando los dos valores de agricultores y ganaderos da como resultado un 54%.

- **Regulación para la captación de agua**

Cuadro 5: Regulaciones para la captación del agua

REGULACIONES	AGRICULTORES	%	GANADEROS	%	
AUTORIZACION	50	38%	35	27%	
JUNTA DE AGUA POTABLE	0	0%	0	0%	
JUNTA DE AGUA DE RIEGO	0	0%	0	0%	100%
GAD MUNICIPAL	0	0%	0	0%	
GAD PROVINCIAL	0	0%	0	0%	
NO HAY REGULACION	0	0%	45	35%	
TOTAL	**50**	**38%**	**80**	**62%**	

Figura 7: Regulaciones para la captación del recurso agua



El agricultor cuenta con las autorizaciones o derecho de agua otorgadas por el GAD Municipal de Chilla para la captación de agua, por ende, todos los agricultores encuestados tienen permiso para el aprovechamiento del recurso para sus actividades agro-productivas, lo que representa al 38% como se observa en la figura 6.

Con respecto a los ganaderos, solo 27% cuenta con el derecho de agua, mientras que el resto no tiene ningún tipo de regularización para la captación de agua lo que representa al 35% esto quiere decir que este grupo hace un uso del agua sin permiso que es otorgado por las autoridades competentes del cantón.

- **Sistema de riego de los productores**

Entre los principales sistemas de riego que se emplean para el riego de cultivos destacan el método de aspersión, este sistema hace un uso de agua irracional ya que no se conoce la cantidad exacta que se está consumiendo cada vez que se lo utiliza, en el cantón chilla el 28% de los agricultores hace uso de este método para sus sembríos.

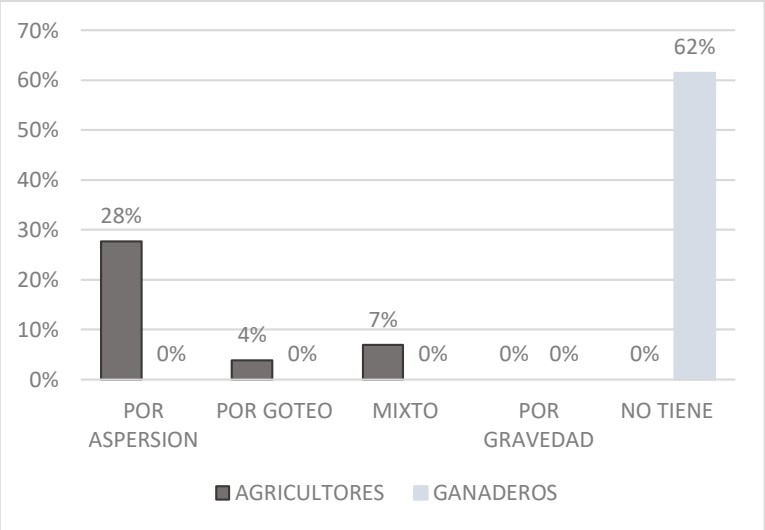
Mientras que el 7% de agricultores ha empleado un sistema de riego mixto, es decir por aspersión y por goteo esto gracias a ciertas asesorías de los técnicos del GAD Municipal de Chilla para que exista un mejor uso del recurso agua, sin embargo, el 4% de productores agrícolas ya han decidido instalar sistemas de riego por goteo en todos sus cultivos.

Por otro lado, el 62% de ganaderos no cuenta con ninguno de los sistemas de riego antes mencionados dado que no ven necesario implementar dicho sistema.

Cuadro 6: Sistemas de riego

SISTEMA DE RIEFO	AGRICULTORES	%	GANADEROS	%	
POR ASPERSION	36	28%	0	0%	
POR GOTEO	5	4%	0	0%	
MIXTO	9	7%	0	0%	100%
POR GRAVEDAD	0	0%	0	0%	
NO TIENE	0	0%	80	62%	
Total	50	38%	80	62%	

Figura 8: Sistema de riego implementados por los productores



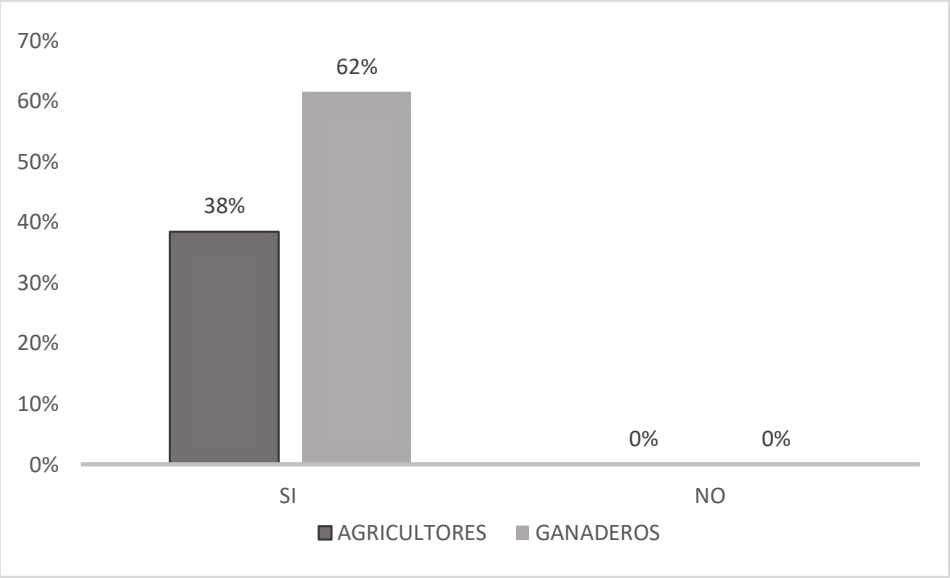
- **Disminución del caudal en la subcuenca Casacay**

El 100% de los productores sostienen que si existe una disminución del rio Casacay, puesto que ellos laboran cerca de este cuerpo de agua, además demostraron su preocupación ante esta situación ya que para ellos es importante este recurso para que su actividad no sea afectada a futuro, siendo la principal fuente de ingreso para varios pobladores y sus familias.

Cuadro 7: Disminución del caudal en la subcuenca Casacay

DISMINUCION DEL RIO CASACAY	AGRICULTORES	%	GANADROS	%	
SI	50	38%	80	62%	100%
NO	0	0%	0	0%	
TOTAL	50	38%	80	62%	

Figura 9: Disminución del río Casacay

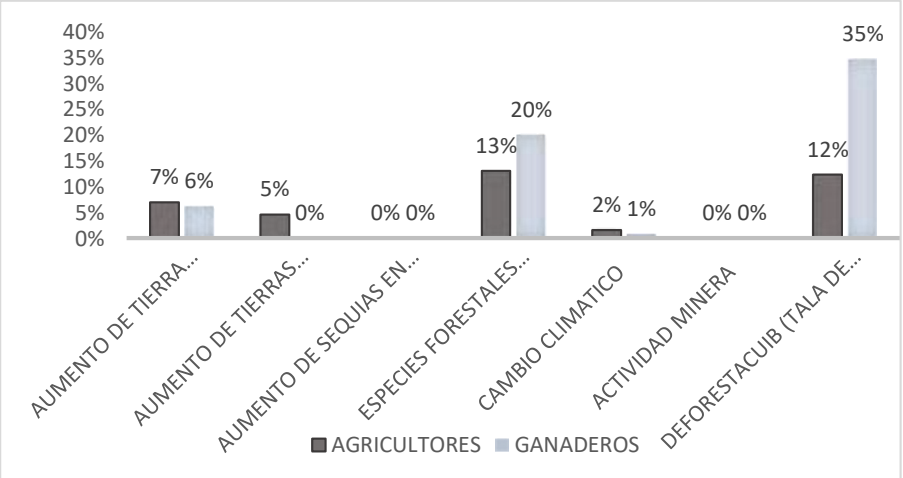


- **Causa principal de la disminución del río Casacay**

Cuadro 8: Principales causas de disminución del río

CAUSA PRINCIPAL DE LA DISMINUCUON	AGRICULTORES	%	GANADEROS	%	
AUMENTO DE TIERRA AGRICOLA	9	7%	8	6%	
AUMENTO DE TIERRAS GANADERAS	6	5%	0	0%	
AUMENTO DE SEQUIAS EN ZONAS DE RIEGO	0	0%	0	0%	
ESPECIES FORESTALES HIDROFILAS	17	13%	26	20%	**100%**
CAMBIO CLIMATICO	2	2%	1	1%	
ACTIVIDAD MINERA	0	0%	0	0%	
DEFORESTACION (tala de arboles o incendios forestales)	16	12%	45	35%	
TOTAL	**50**	**38%**	**80**	**62%**	

Figura 10: Causas principales de la diminución del río Casacay



Entre las principales causas que han hecho que exista una disminución del rio Casacay, se destaca la deforestación, debido a que se ha perdido especies forestales, por la tala de árboles e incendios forestales, en lo que respecta a la tala de árboles esto relacionado a las actividades productivas ya que los ganaderos y agricultores se han visto en la obligación de extender sus territorios para una mayor producción , en cuanto a los incendios forestales, el cantón Chilla siempre se ha visto envuelto en dicha problemática por la quema de sembríos, fogatas en el bosque, entre otras acciones que dan origen a una incendio.

En segunda instancia esta la introducción de especies forestales que captan agua en mayor cantidad, reduciendo los niveles de escorrentía hacia afluentes, siendo especies introducidas con fines económicos, para uso y aprovechamiento de su madera.

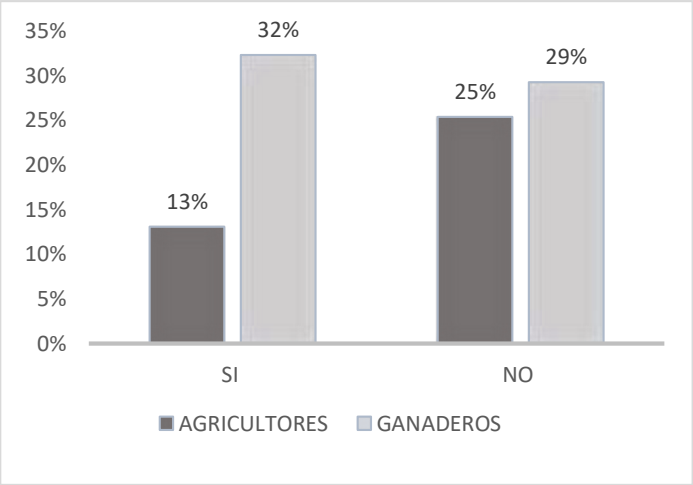
Algunos productores han sido consiente que la expansión de la frontera agropecuaria son parte de la problemática que enfrenta el cantón ya que manifestaron que para regar los cultivos e hidratar al animal es necesario captar agua de los cuerpos hídricos.

- **Participación en programas de conservación para fuentes hídricas**

Cuadro 9: Participación de los productores en programas de conservación

PROGRAMAS DE CONSERVACION	AGRICUOLAS	%	GANADEROS	%	
SI	17	13%	42	32%	100%
NO	33	25%	38	29%	
TOTAL	50	38%	80	62%	

Figura 11: Participación en programas de conservación para fuentes hídricas



En lo que respecta a la parte agrícola tenemos un 13% de respuestas afirmativas y un 32 % en lo que respecta a ganaderos, estos prácticamente siendo parte de los productores que se encuentran cerca de la cabecera cantonal ya que se les facilita asistir a las mingas, reforestaciones y capacitaciones periódicas que brinda el GAD municipal.

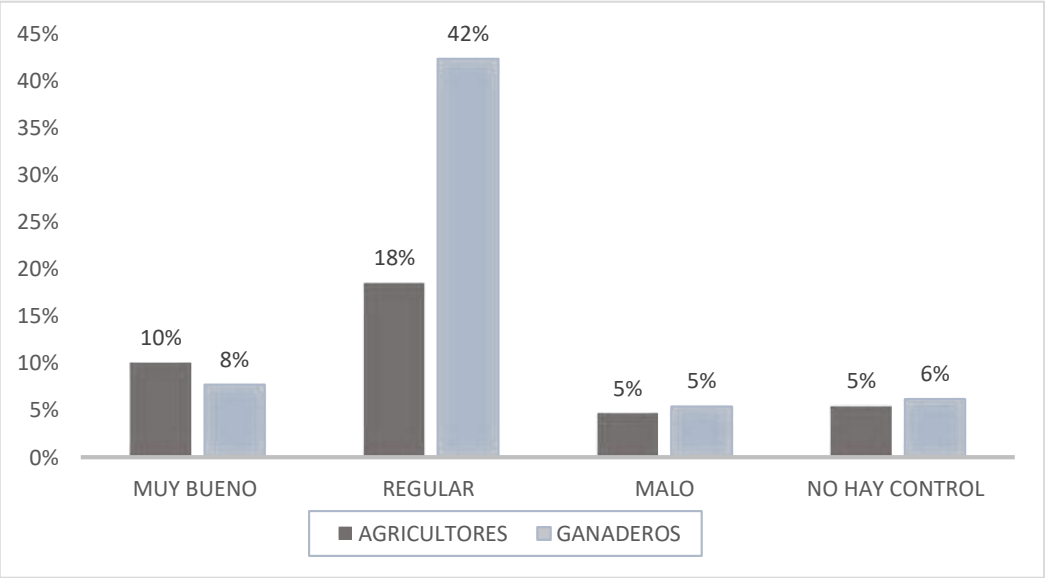
En su contraparte tenemos a los productores que se encuentran en los sectores más lejanos los cuales corresponden a un 25% de agricultores y un 29% de ganaderos, ellos manifiestan que no han recibido ningún tipo de capacitación ni invitación a actividades de cuidado de la fuente hídrica.

- **Control y monitoreo de los cuerpos hídricos en el Cantón Chilla**

Cuadro 10: Control y monitoreo de los cuerpos hídricos

CONTROL Y MONITOREO	AGRICULTORES	%	GANADEORS	%	
MUY BUENO	13	10%	10	8%	
REGULAR	24	18%	55	42%	100%
MALO	6	5%	7	5%	
NO HAY CONTROL	7	5%	8	6%	
TOTAL	50	38%	80	62%	

Figura 12: Nivel de control y monitoreo de los cuerpos hídricos



Los agricultores y ganaderos manifestaron que el monitoreo por parte del GAD es evaluado como regular con un 24% y 55% respectivamente, en segundo lugar, tenemos la calificación de muy bueno obteniendo un 10% y 8% según el orden antes mencionado,

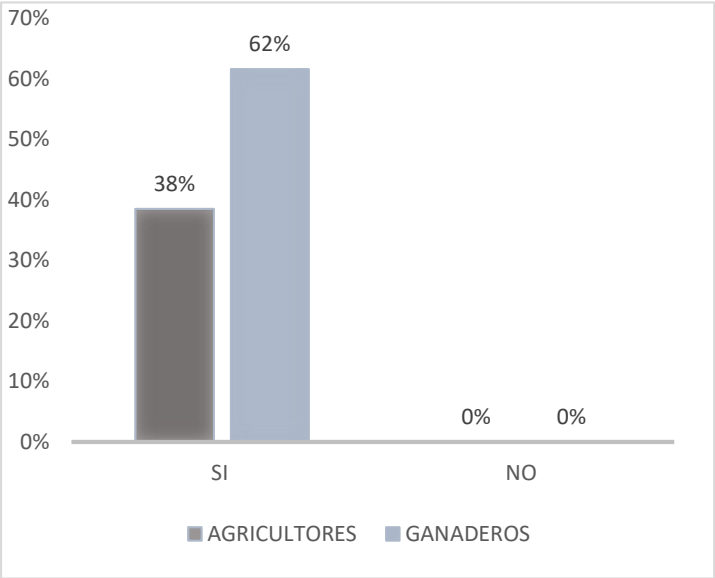
por último, tenemos la calificación de no existe control y malo respectivamente en donde las evaluaron con un 5% y 6% en la una y en otra con 5% y 5%.

- **Afectación por falta del recurso agua a los productores**

Cuadro 11: Falta del recurso agua a los productores

AFECTACION	AGRICULTORES	%	GANADROS	%	
SI	50	38%	80	62%	100%
NO	0	0%	0	0%	
TOTAL	50	38%	80	62%	

Figura 13: Afectación a los productores



Los señores agricultores y ganaderos manifestaron de manera unánime que si efectivamente la falta de recurso agua afecta a su producción y esta es la principal preocupación de los señores productores dándonos como resultado un 38% de agricultores y un 62% de ganaderos.

Análisis de las causas que genera la disminución de las principales vertientes de agua

La matriz FODA nos permite identificar las fortalezas del recurso agua, la cual destacan que en Chilla existen varios caudales que satisfacen las necesidades del cantón, tales como consumo humano y para el sector productivo, es decir el recurso agua generar un beneficio social y económico ya que la economía del sector se basa en la agricultura y ganadería.

En cuanto a las oportunidades, estos caudales de agua son de mucha ayuda para el consumo de agua potable principalmente en la cabecera cantonal, además para el sector agrícola –ganadero para genera ingresos económicos para las familias que se dedican a estas actividades desde muchos años atrás, así mismo, pueden mejorar los diversos productos que ofrecen en el mercado.

Entre las debilidades resalta la falta de educación ambiental debido a que hay pocos talleres de capacitación con respecto a la conservación del recurso hídrico, es decir la comunidad no recibe conocimientos necesarios para tratar de minimizar los problemas de reducción del caudal, adicional la falta de controles rigurosos como "medida" para frenar dicha reducción en las principales vertientes de agua.

Para finalizar las amenazas, destaca el aumento de la actividad productiva ha causado que haya una explotación directa a las fuentes de agua naturas, es decir los agricultores y ganaderos captan directamente desde los ríos o quebradas que fluyen dentro del territorio del cantón, entonces este grupo de productores no sabe la cantidad de agua que utiliza para sus serbios o bebedero de agua para ganado.

Cuadro 12: Matriz FODA

FORTALEZA	OPORTINIDADES
➢ Varios cuerpos de agua dentro del cantón ➢ Beneficio económico y social	➢ Abastecimiento de agua potable a la comunidad ➢ Abastecimiento al sector productivo (agrícola-ganadero**)** ➢ Mejora la producción agropecuaria
DEBILIDADES	**AMENAZAS**
➢ Falta de programas para conservación del recurso hídrico ➢ Ausencia de control y monitoreo de los caudales	➢ Captación directa del rio o quebrada ➢ Aumento de actividades productivas ➢ Desconocimiento de la cantidad exacta de consumo de agua por parte de los productores

1.3.2. Matriz descriptiva de las causas

Tabla 11: Matriz descriptiva de las causas

Matriz descriptiva sobre las caudas de la reducción de las principales vertientes de agua del cantón Chilla			
Área de estudio	**Principales vertientes**	**Causas**	**Descripción**
Subcuenca media y alta del rio Casacay	Rio Dumari Quebrada peña negra, Asigllo, Mochata, Pano gallo Cantana, Pumamaqui	Incendios forestales	La pérdida de bosque se ha generado por la presencia de turísticas en las zonas de camping dado que los visitantes enciendes fogatas, además ciertos agricultores realizan la técnica de quema de cultivos lo que ocasiona los incendios forestales en la parte alta de la cuenca, entonces al haber perdidas de bosque se evidencia la falta de lluvias, y como sabemos la precipitación alimenta los cuerpos de agua dulce.
		Tala de arboles	Esta problemática está relacionada con el aumento de las zonas frontera agrícola y pecuaria dado que los productores pretenden obtener más zonas de cultivos y crianza de animal, entonces disminuís las hectáreas de bosque y consigo aumenta la presencia de sequias, es

			decir no hay la suficiente cantidad de agua dulce para los ríos producto de las condiciones climáticas desfavorables de la zona.
		Introducción de especies hidrófilas	Las especies hidrófilas que más abunda en la parte alta de chilla es el Pino, lo cual se estima que el 48% de paramo está poblado de esta especie, esta especie es apetecida por los comuneros debido a que es parte del comercio maderero, por ende, especies nativas han sido desplazadas las mismas que son un colchón de agua lo que ha generado una alteración en cuerpos hídricos específicamente en leches y vertientes de los cauces.
		Aumento de tierras productivas	En los últimos años la demanda por el recurso agua ha incrementado por el aumento de las zonas productivas, es decir cada año las zonas de cultivos y de crianza de ganado van en aumento, entonces necesitan más litros de agua para sus sembríos o bebedero, pero debido a la falta de

			infraestructura se les otorgo un permiso a los productores para la captación de agua directa del rio.
		Captación directa del rio	Los productores captan agua de los ríos también se ha convertido en una problemática dado que no se conoce la cantidad exacta de líquido que utilizan para sus actividades, adicional no todos los productores cuentas con sistemas de riego sustentables la mayoría utiliza por aspersión lo que genera un desperdicio del agua.

1.4.Selección de Requerimiento a Intervenir: Justificación

Según lo realizado en el capítulo 1 se pudo determinar que existen algunos problemas en cuanto a la reducción del caudal esto se debe a diversos problemas que existen en la zona tales como aumento de incendios forestarles en los años 2014 lo que ha generado la perdida de bosques, además la introducción de especies hidrófilas en la zona alta que son parte de la economía por su valor monetario, siendo este resultado esencial para la sociedad

Bajo este contexto, algunas instituciones públicas han realizado programas y campañas estratégicos para la conservación del recurso hídrico que ayudaran de alguna manera a prevenir la falta del recurso agua , además en el presente trabajo se incluirá una propuesta sustentable la misma que tiene como finalidad la captación de agua a través de un mecanismo tradicional comúnmente conocido como “ atrapa niebla” esta estructura ayuda a recolectar agua para uso doméstico o productivo siendo de vital importancia hacia los ciudadanos.

La propuesta es desarrollada en base a la problemática principal, la cual es la obtención del recurso agua para los sectores aledaños a la subcuenca del rio Casacay, a través de los criterios y condiciones para poder instalar correctamente nuestro mecanismo en nuestra zona de estudio, también así la implementación de una estrategia de recolección de agua llamado (atrapaniebla), a su vez contando con un registro de cuanta cantidad de agua que se logra recolectar en un periodo de prueba.

2. CAPÍTULO II: PROPUESTA INTEGRADORA

Tema: Sistema de recolección de agua como abastecimiento en temporadas secas para los sectores aledaños a la parte media – alta de la subcuenca Casacay.

2.1.Descripción de la Propuesta

La propuesta es desarrollada en base a la problemática principal, la cual es la obtención del recurso agua para los sectores aledaños a la subcuenca del rio Casacay, a través de los criterios y condiciones para poder instalar correctamente nuestro mecanismo en nuestra zona de estudio, también así la implementación de una estrategia de recolección de agua llamado (atrapaniebla), a su vez contando con un registro de cuanta cantidad de agua que se logra recolectar en un periodo de prueba.

La presente propuesta se basa de forma legal, de acuerdo con los artículos 12 y 14 de la Constitución del Ecuador, en los que se manifiesta el derecho e importancia del recurso agua, y un ambiente sano, hacia la población ecuatoriana, donde se desarrolle las actividades basada la sostenibilidad y buen vivir (Ecuador, 2008). Por lo anteriormente expuesto y en apego a lo estipulado hemos realizado este sistema de recolección el cual es económico y sustentable.

2.2.Objetivos de la Propuesta

2.2.1. Objetivo General

Desarrollar un sistema sustentable mediante el uso de un mecanismo (atrapa nieblas) para proveer del recurso hídrico a las poblaciones de la subcuenca del Casacay.

2.2.2. Objetivos Específicos

- Determinar las condiciones y criterios para la instalación de los atrapa nieblas en la zona de estudio.
- Implementar un sistema de recolección de agua como abastecimiento en temporadas secas para los sectores aledaños a la parte media y alta de la subcuenca Casacay.

2.3.Componentes Estructurales

- Determinar las condiciones y criterios para la instalación de los atrapa nieblas en la zona de estudio

Tras la recopilación de la información obtenida sobre los requerimientos ambientales para el desarrollo del proyecto, comparándolos con la oferta ambiental de los sectores aledaños a la subcuenca del Casacay, se procede a presentar los criterios que definen la viabilidad de las áreas para la instalación de los equipos:

Topografía. – el principal elemento a tomar en cuenta previo a la instalación de los equipos de atrapaniebla es la topografía, debido a que es importante verificar las condiciones y disposición de los suelos. En este caso, la topografía de chilla se compone por grandes pendientes que representan un limitante al desarrollo agropecuario a lo largo del cantón Chilla. En este sentido, se considera como factores limitantes de mayor importancia sobre la aptitud de los suelos: las pendientes y el riesgo de erosión. (Rodriguez., 2021, pág. 61)

Según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Chilla la topografía de Chilla, corresponde a zonas montañosas, escarbadas con fuertes pendientes, el 86,40% (58.781,634 ha) de la superficie, posee pendientes mayores al 70%, son suelos erosionados, donde se debe fomentar actividades turísticas, investigación y de conservación; 4.186,439 ha, es decir, el 6,15% son suelos con pendientes entre 50 y 70%, con aptitudes para la producción forestal y vegetación protectora; pendientes entre 25 y 50% abarcan 2.980,697 ha, que equivale, al 4,38% de la superficie cantonal, este tipos de superficies deben ser usados en cultivos con prácticas de conservación como los sistemas agrosilvopastoriles; mientras que pendientes entre 12-25% abarcan 78,454 ha ,que corresponde al 0,12% con pequeñas zonas de planicies situadas en los sectores de luz de América y playas de San Tin Tin, en donde existen suelos con aptitudes agrícolas situados a menos de 719 msnm. Ubicados en pendientes entre 0 – 12%, abarcan 2.003,865 ha en la parte baja del cantón con suelos que se encuentran por debajo de los 1290 msnm con aptitudes para su aprovechamiento, en esta zona se recomienda cultivos anuales y de ciclo corto. (GADM de Chilla, 2015)

Altitud: el cantón Chilla se encuentra ubicado en la parte alta de la provincia de El Oro, rodeada de la cordillera occidental. Por lo tanto, la mayor parte de los sectores están ubicados alrededor de la sub cuenca Casacay y están a una altura favorable lo que les

proporciona contacto directo con las zonas de acumulación de humedad atmosférica: nubes, niebla y el rocío que puede estar a menor altura. La altitud en la que se ubica el campo de estudio reduce la posibilidad de encontrar obstáculos que impidan el choque del viento en la superficie de la malla instalada, incluso a pesar de estar rodeada de cadenas montañosas. (Condolo, 2021, pág. 33)

Ausencia de obstáculos: es importante contar con áreas que permitan el paso de las corrientes de viento hasta hacer contacto con las mallas instaladas.

Para conocer si existen obstáculos en los cerros ubicados cerca a la sub cuenca del Casacay se pueden hacer evaluaciones, en algunos sectores se tomó contacto con los moradores para realizar huertos experimentales, quienes estuvieron dispuestos a aprovechar el potencial de estas áreas abiertas para la instalación de los equipos.

Distancia entre colectores: para determinar la distancia ente los colectores se deben tomar en cuenta dos factores: topografía y dirección del viento. En este sentido, se dice que cuando se van a instalar varios colectores se debe contar con distancias mínimas de 2 metros en zonas planas, mientras que en zonas de pendientes se aprovecha esta condición para ubicarlos más cerca entre sí, sin que interfiera con la dirección del viento. (Sergio & Eduardo, 2021, pág. 51).

- **Implementación de la propuesta**

"Los atrapanieblas es un sistema no tradicional el cual tienen por objetivo atrapar gotas de agua microscópicas menores a 40 micrones presentes en la neblina. La razón de esto es que las gotas al no tener peso suficiente para caer, quedan suspendidas en el aire y son desplazadas por el viento" (Condolo, 2021, pág. 15)

El diseño de los atrapanieblas está compuesto principalmente por mallas plásticas colocadas sobre una estructura que da con dirección al viento, de manera que la niebla choca en estas para que, al pasar por ahí las gotas queden atrapadas en la malla y se deslicen hasta las canaletas donde se acumulan para su almacenamiento.

Para tomar en cuenta el número de atrapanieblas que un sistema debe tener para abastecer a determinada población, es imprescindible conocer la cantidad de agua potencialmente colectable en la zona requerida. Para ello, se deben realizar estudios o prospecciones que determinen el potencial de recolección de agua y su distribución en el espacio y en el tiempo.

- Materiales y procedimiento para su instalación

Malla: es el elemento principal de este sistema que consiste en una superficie permeable o malla. Generalmente, una de las más usadas está elaborada de polietileno, un material de fabricación chilena llamado Raschel y tiene un uso habitual en viveros como polisombra. Sin embargo, las pruebas han demostrado que este tipo mallas es un de las más eficientes y económicas que se encuentran en el mercado. (Arturo, 2018, pág. 43)

Ilustración 2: Mallado utilizado en el sistema de recolección

Por otro lado, en caso de no contar con la posibilidad de acceder a la malla propuesta para este sistema de atrapaniebla, se puede considerar otro tipo de malla, siempre y cuando el material cumpla con las siguientes características:

✓ Permitir el paso a luz de manera que posibilite el paso de: niebla, neblina, etc.

✓ Estar conformado por un material de duración hacia los distintos factores climáticos.

✓ Debe facilitar la condensación de la niebla en el mallado.

✓ No debe presentar cambios en las propiedades físicas, ni químicas del agua que se recolecte.

✓ Debe de ser fácil escorrentía por la superficie.

Tanque: Funcionará como el espacio en el cual se almacenará el agua recogida, por lo que se debe considerar la cantidad de agua que se permita recolectar para la colocación de la cantidad de tanques necesarios para almacenar el recurso y posterior a ello ser utilizado por la población beneficiada. Los tanques pueden ser construidos o genéricos.

Ilustración 3: Tanques utilizados en sistemas de recolección y almacenamiento

Postes: La recomendación general para este tipo de proyecto es la implementación de postes metálicos con una alta resistencia hacia factores climáticos (agua, viento, etc.). Considerando el nivel económico y de vida que muestra el área de aplicación, se plantea el uso de recursos naturales (madera) para la creación de los postes de forma inicial del proyecto, hasta tener la capacidad de realizar el cambio.

En la ejecución del proyecto y ubicación de los postes, se debe contar con las herramientas y utensilios necesarios para la implementación.

Ilustración 4: Postes metálicos

Tubería: el agua es captada se distribuye a través del mallado, hasta la base donde se encuentra los rieles de recolección de PVC, favorecidos de preferencia por la inclinación, para facilitar la movilidad del agua, siendo dirigidos hasta los tanques de almacenamiento, la cantidad y tamaño de los elementos se verá reflejada de acuerdo con la escala del sistema, agua a recolectar y distribución que se requiera.

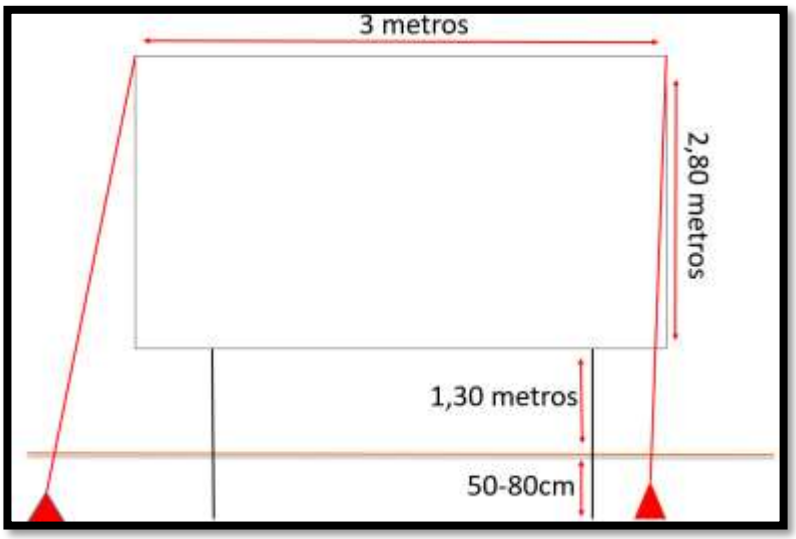
Ilustración 5: Tuberías PVC

Procedimiento:

- Se deben cavar hoyos para enterrar los postes de madera dentro del suelo, es recomendable que sea 50cm a 80cm de profundidad para brindar mayor estabilidad.
- Se coloca el marco que sostiene una doble capa de red de malla de polipropileno con medidas de 3m x 2.80m elevándolo a 1.30 m sobre el nivel del suelo.
- Para transportar el agua que se acumula en la red y conducirla hacia el tanque de almacenamiento se debe colorar una canaleta en la base inferior del panel o marco.
- Para complementar si los vientos son fuertes se debe aplicar tensores a cada lado para mayor estabilidad. (Julián & Carlos, 2017, pág. 48)

A continuación, se detalla de manera gráfica el procedimiento de instalación.

Ilustración 6: Procedimiento de instalación



Consideraciones para la captación del agua

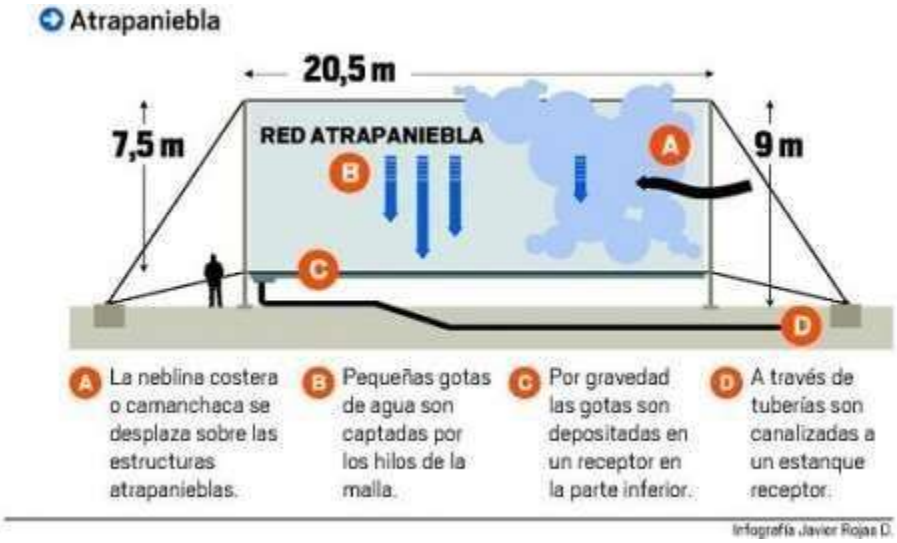
Limpieza del agua captada: De acuerdo con la finalidad y uso que se le va a dar al agua almacenada, sea para riego, uso doméstico o consumo humano, existen normas o niveles

de tolerancia ante la presencia de contaminantes en el líquido, precautelando su distribución de acuerdo con las condiciones del agua. Para esto se debe elaborar un seguimiento, y mantenimiento de la funcionalidad del sistema, y la calidad del recurso, estableciendo un período para la ejecución del monitoreo, llevando un registro.

Asimismo, en el caso de presentar contaminación del agua que se distribuye para el consumo humano se deben tomar medidas inmediatas, tomando en consideración toda clase de eventos sin considerar su relevancia, dada la existencia de factores imprevistos que pueden modificar las propiedades físicas y químicas del recurso. Se plantea la creación de un mecanismo de manejo y monitoreo a cargo de un operador o técnico, que verifique el estado de la calidad.

A continuación, un sistema de atrapanieblas con su funcionabilidad completa

Ilustración 7: Sistema de atrapamiento de nieblas



- **Impacto Ambiental**

Área de impacto: se refiere a los resultados esperados del proyecto relacionados con la productividad y eficiencia, en este caso fomenta el aprovechamiento hídrico ofrecido por los servicios ambientales al ser almacenados por el sistema, adecuando el mallado proporcional según las condiciones del área de implementación. Dado que, en proyectos de ejecución anteriores, los resultados han variado conforme el tamaño, altura y rendimiento del mallado ocupado, por lo que se ve necesario pruebas piloto, antes de

efectuar el proyecto (Gómez García Arturo Javier, Quinteros Carabalí Joffre Alejandro, 2020).

Este tipo de sistemas se consideran de bajo impacto para el medio ambiente, debido a que se usan materiales amigables con los que se pueden disminuir los impactos al instalar y desinstalar los equipos, sin involucrar grandes obras adicionales. A pesar de eso, se considera importante tener en cuenta lo siguiente:

Cambios paisajísticos: la inclusión de equipos, elementos e infraestructuras ajenas en el área puede considerarse como un factor variable que cambia el paisaje de la zona, a su vez también puede llegar a intervenir con la biodiversidad faunística, y otros factores externos.

Impactos hacia el medio físico: la recolección del agua de niebla por medio del mallado no supone ninguna clase de riesgo o impacto hacia los recursos y servicios ambientales del medio.

Con la ejecución de la propuesta no se establece el cambio en la forma física del suelo, tanto en su estructura, estabilidad y composición, exceptuando las zonas de instalación de postes. Dentro de los impactos proyectados a suscitarse se podría nombrar: la emisión de material particulado, de manera puntual en la fase de instalación del equipo. En cuanto a la emisión de gases se consideran solamente para el transporte y actividades de mantenimiento de los equipos, sin embargo, es en valores mínimos. (Arturo, 2018, pág. 64)

Impacto florístico: La instalación de los equipos una vez ejecutada la propuesta afectaría de forma leve en la captación de agua hacia la flora del área, tomando en consideración la humedad pérdida por la captación. El único uso requerido de madera en el proyecto se daría en los postes iniciales que se plantea ubicar, posterior a ello, el aprovechamiento de la madera será mínimo.

Impactos faunísticos: se puede considerar un impacto mínimo, considerando que se afecta indirectamente a las aves, las cuales visualizan los atrapaniebla como obstáculos en su recorrido, los cuales tienen que ser rodeados o esquivados.

Impactos sociales: Se debe tomar en cuenta, que la propuesta se plantea como un método de auxilio, ayuda o alternativa, que puede satisfacer las necesidades parciales de la población en el área, más no como un método de abastecimiento total.

- **Ventajas de la implementación de la propuesta**

1. La presencia de contaminantes del agua atmosférica se ha considerado de un grado bajo, tomando en cuenta un uso libre del sistema de captación hacia el consumo humano, y en actividades antropogenicas. De identificarse la existencia de organismos o elementos contaminantes, se evaluará la causa, y se cerrará el sistema, abordando una evaluación de carácter más profundo (Arturo, 2018, pág. 58).

   Para la construcción no es necesario requerimientos muy estrictos. No se utilizan maquinarias pesadas e invasivas, con un período de instalación corto, cuyo personal operativo no requiere una preparación específica en la implementación de la propuesta, dando pie a la colaboración de la comunidad beneficiada. Esto comparado con otros sistemas de recolección, denota una clara ventaja en la ejecución de la propuesta.
2. Durante la instalación y funcionamiento no se necesita energía eléctrica, únicamente se requieren los componentes de la estructura y la malla que han sido previamente transportados hasta el sitio de colocación. Para lo demás, se utiliza la mano de obra de los involucrados en el proyecto, siendo esta la única fuente de energía. Además, para el funcionamiento únicamente se necesita que las gotas de agua almacenadas en cada colector se adhieran a otras gotas para que se compongan del tamaño suficiente para que por acción gravitaría permita su descenso, siendo dirigidas hacia el canal de movilidad para finalmente llegar a los tanques de almacenamiento. Siendo que esta actividad no hace uso de fuentes de energías: fósiles, eléctricas, u otras.
3. Los costos de este proyecto, como se ha mencionado en el capítulo anterior son relativamente menores que otros proyectos de recolección y almacenamiento de agua. Su viabilidad se ha considerado alta teniendo en cuenta que este proyecto es capaz de recolectar en solo un día de 200 a 400 litros de agua lo que beneficia un gran número de comunidades que viven en zonas rurales aisladas, con acceso limitado al líquido vital, en condiciones económicas lamentables.

- **Caso Práctico**

El proceso de implementación y obtención de resultados utilizando 3 prototipos de atrapanieblas ubicados en la granja experimental municipal del cantón Chilla.

Ubicación

Ilustración 8: Ubicación de prototipos de sistemas atrapanieblas

Descripción del lugar. - Los prototipos se los ubico en la cabecera cantonal específicamente como lo muestra el mapa anterior en la granja experimental del cantón Chilla, la cual se encuentra a 2.429 msnm esta por sus pisos altitudinales es clasificada como bosque húmedo montano alto, refiriéndose a que se encuentran desde los 2500 m hasta los 3500 m, la cabecera cantonal cuenta con una temperatura promedia comprendida en 10 grados centígrados y una precipitación media anual de 1300 m3.

Resultados. - Esta tecnología nos permitió captar semanal mente un promedio 60 litros de agua de acuerdo con los 3 prototipo empleado en nuestra zona de estudio, así como se detalla a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 12: Resultados obtenidos de los prototipos instalados

Muestras	Fecha	Prototipo 1	Prototipo 2	Prototipo 3	Promedio de litros / semanales	Observaciones
1	30/11/2021	52	74	47	57.66	Ninguna
2	07/12/2021	47	54	62	54.33	Ninguna
3	14/12/2021	52	64	55	57	Ninguna
4	21/12/2021	58	50	61	56.33	Ninguna
5	28/12/2021	63	60	52	58.33	Ninguna
6	04/01/2022	54	57	49	53.33	Prototipo 3 tapado el embudo
7	11/01/2022	61	58	63	60.67	Ninguna
8	18/01/2022	50	48	65	54.33	Ninguna
Promedio total de recolección de agua captada (litros/semana)					56.5	

2.4.Fases de Implementación

Dentro del monitoreo de recolección de agua, se obtuvo los resultados en las fechas correspondientes con la cantidad de agua captada; reflejando valores alentadores que motivan a una ampliación del sistema económico sustentable.

Tabla 13: Fases de implementación

Objetivos	Actividades	TIEMPO DE IMPLEMENTACION.															
		NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Determinar las condiciones y criterios para la instalación de los atrapa nieblas en la zona de estudio.	Búsqueda bibliográfica. Análisis de los criterios físicos y topográficos en la zona	X	X														
Implementación del sistema de recolección de agua (atrapanieblas) para la captación de agua en los cultivos de micro productores en la granja	Análisis y compra de materiales y armado del prototipo			X													
	Instalación de prototipo.			X													
	Monitoreo semanal de los prototipos.				X												
						X											
							X										
								X									
									X								
										X							
											X						
												X					

2.5.Recursos Logísticos

Presupuesto de materiales y mano de obra para la construcción de un atrapanieblas de dimensión (3m x 2.80m). Presupuesto de materiales y herramientas:

Tabla 14: Recursos logísticos

Materiales y herramienta	Precio unitario	Unidades	Total
Malla Raschel 80%.	$2.50	3 m.	$7.50
Tubos cuadrados de 1 pulgada	$ 12.00	3 U.	$36
Sueldas.	$ 0.75	1lib	$0.75
Tubo de PVC.	$ 5	1 U.	$5
Varillas de hierro lisa	$3.00	1 U.	$3
Embudo.	$1.50	1 U.	$1.50
Manguera.	$1.20	3 m.	$3.60
Hilo nylon.	$0.75	1 U.	$0.75
Pala	$35	1U.	$35
Barreta	$47	1U.	$47
Agujeta.	$0.25	1 U.	$0.25
Abrazadera	$0.35	2 U.	$0.70
Subtotal			$141.05
IVA 12%			$16.93
TOTAL			$157.98

Presupuesto de recurso humano:

Tabla 15: Presupuesto de mano de obra

Recurso humano.	Precio unitario	Unidades	Total
Soldador	$40	1	$40
Transporte	$4	2	$8
Subtotal			$48
IVA 12%			$5.76
TOTAL			$53.76

Costo de inversión total:

Tabla 16: Costo de inversión inicial

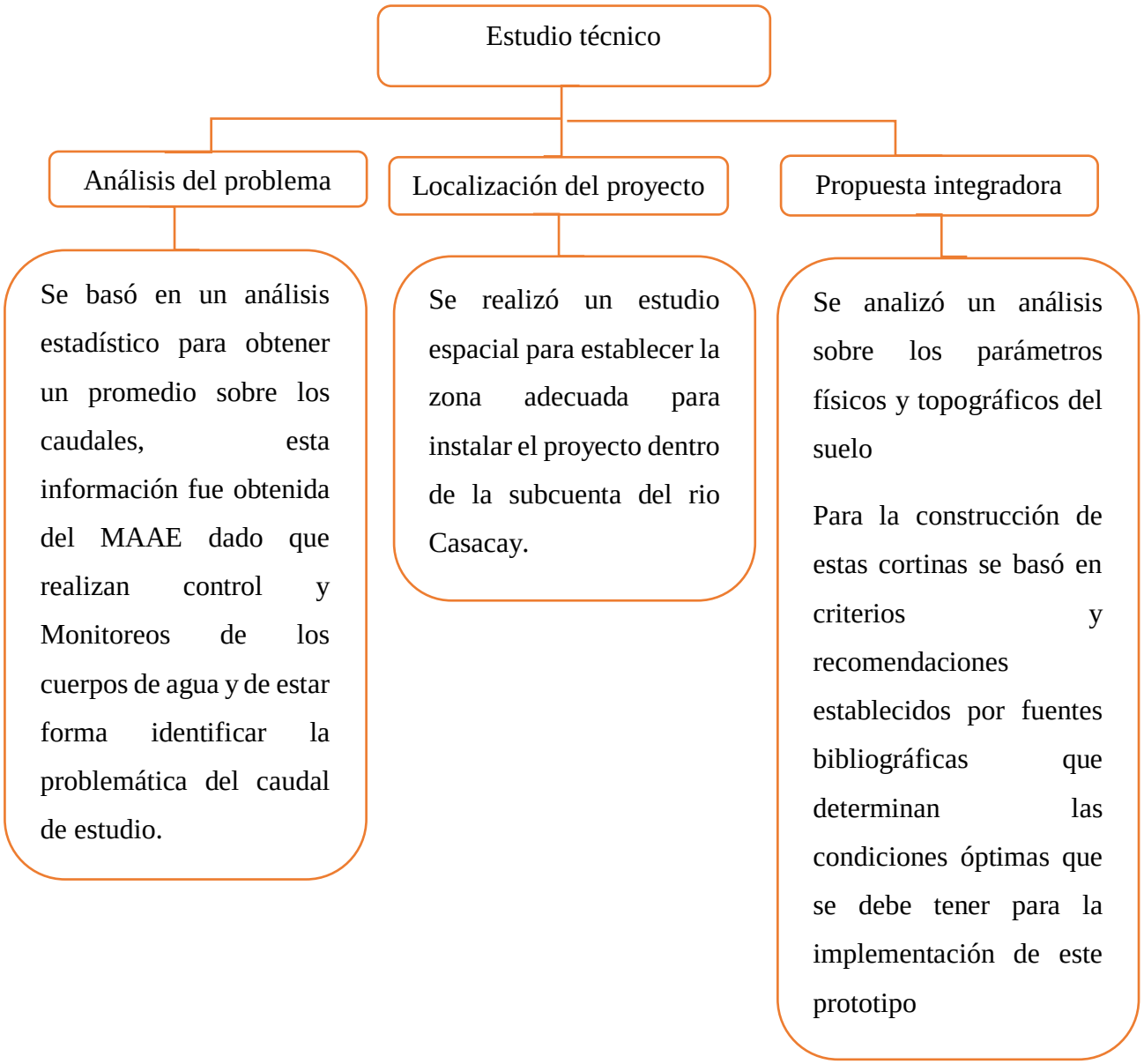
Inversión total	Total
Materiales y herramientas	$157.98
Mano de obra	$53.76
TOTAL	$211.74

3. CAPÍTULO III: VALORACIÓN DE LA FACTIBILIDAD

3.1.Análisis de la dimensión técnica de la implementación de la propuesta

Para este análisis técnico se realizó un gráfico que nos permite identificar el problema que se suscita en la subcuenta del rio Casacay esto a través de un análisis estadístico previamente realizado, además establecer el lugar en cual se llevara a cabo la posible solución ante esta problemática, y por último la implementación de una propuesta sustentable como medida preventiva para mejorar la calidad ambiental.

Gráfico 1: Mapa conceptual de factibilidad técnica de la propuesta



3.2.Análisis de la dimensión económica de la implementación de la propuesta

La propuesta de este estudio es viable económicamente por que permitirá:

- Captar agua de forma sustentable para la producción agropecuaria en el área de estudio, puesto que en los últimos años los productores han evidenciado la disminución de agua en las principales vertientes.
- Los costos de inversión son bajos, ya que utilizan materiales y herramientas son de precios accesibles para armar e instalar la estructura (atrapa niebla)
- En cuanto a la mano de obra es relativamente baja dado que no se necesita de mucho personal de trabajo e incluso las autoridades competentes podrían financiar el pago de estos trabajos realizados.

Contribución del sector agropecuario y comunidad en general al desarrollo económico:

- Esta propuesta contribuirá al sector productivo dado que se implementará un modelo para captación de agua el mismo que puede ser utilizado en sistemas de riego para sus cultivos y como resultados sería una mejor cosecha y una mayor productividad para obtener mejores ingresos económicos,
- Con respecto a la comunidad esto permitirá abastecer de agua, para consumo humano y doméstico en caso de ser requerido.

3.3.Análisis de la dimensión social de la implementación de la propuesta

Cuadro 13: Matriz FODA de factibilidad

FORTALEZA	OPORTUNIDAD
• Contribuye a proporcionar mejor disponibilidad de agua a la comunidad • Es un prototipo de fácil construcción y económico para instalar dentro de las comunidades • Contribuye al desarrollo social y económico dentro de las comunidades • Es un prototipo que lo puede implementar cada comunidad	• Alternativa sustentable y amigable con el medio ambiente • Poder abastecer de aguas a ciertas áreas con déficit hídrico • Reducir la huella hídrica • Empoderamiento de las comunidades

DEBILIDAD	AMENAZAS
• Falta de conocimiento de la población sobre los beneficios de los atrapa nieblas • Desinterés de la población • Deficiente apoyo técnico gubernamental	• Alteración del factor clima • Aumento de tierras agroproductivas • Topografía altamente irregular • Bajas precipitaciones

En cuanto a la implementación social de la propuesta se aplicó un enfoque FODA, esto permite realizar investigaciones externas e internas sobre la propuesta, además conocer el estado de la misma, para determinar la viabilidad del atrapaniebla como una alternativa sustentable que ayudan a reducir la falta del recurso hídrico. Para esto se debe tener en cuenta las Fortalezas y oportunidades, las mismas que indican las ventajas o beneficios, mientras que las debilidades y amenazas son las desventajas u obstáculos que se presenta al momento de implementar la propuesta.

3.4.Análisis de la dimensión ambiental de la implementación de la propuesta

Cuadro 14: Matriz PER de factibilidad

	PER	Indicador
Ambiental	**Presión**	Captación directa de agua del rio por parte lo población para satisfacer sus necesidades
		Aumento de demanda hídrica por el incremento de zonas productivas
		Introducción de especies hidrófilas en la parte alta
	Estado	Disminución del recurso agua en las principales vertientes del cantón
		Sobre explotación del recurso hídrico por parte de los productores

		Perdida de especies nativas de la zona
	Respuesta	Programas de conservación ambientales como medida de prevención
		Alternativa sustentable para captación de agua (atrapa nieblas)
		Reforestación en zona alta de la subcuenta

Mediante el método PER, el cual el cual tiene como objetivo presuponer las relaciones y respuestas de acciones medioambientales, a través de una progresión causal como lo expresa (Vargas, 2018, pág. 195)se tiene en cuenta las actividades humanas que ejercen Presión sobre el ambiente y afecta a los recursos naturales (Estado), es por esto que se deben implementar Respuestas para reducir la problemática o proponer soluciones a través de políticas económicas, ambientales o sectoriales según el daño ocasionado.

Conclusiones

- Se realizó el respectivo análisis sobre la dinámica evolutiva del caudal hídrico obteniendo como resultado una tendencia mediana mente positiva gracias a los programas brindados por el GAD municipal y el GAD Provincial.
- Se conoció las perspectivas a través de las encuestas realizadas a los moradores de la zona establecida obteniendo datos reales, precisos y confiables.
- El análisis de las causas que ocasionan la reducción del caudal fueron evidenciadas dado a que existen algunas problemáticas que resaltan en la falta de agua en las principales vertientes, entre estas destaca la deforestación, introducción de especies hidrófilas y captación de agua directa del río o quebradas.

Recomendaciones

- Para realizar el análisis de la dinámica evolutiva del caudal es necesario obtener datos estadísticos de fuentes confiables como instituciones públicas dado que realizan el respectivo control y monitoreo de las cuencas, además se debe establecer un periodo para un mejor estudio.

- Para conocer las opiniones de los pobladores es necesario realizar un test con preguntas adecuadas que nos permita interactuar con las personas de una manera clara.
- Para Analizar las causas que generan la reducción del caudal se recomienda interactuar con los pobladores del área de estudio dado que ellos conocen mejor el lugar y nos brinda información necesaria la cual nos facilita identificar la causa de la problemática central.

Bibliografía

Miguel Araque et al. (2019). Cuencas Hidrográficas. *Universidad Politécnica Salesiana*, 16.

Acevedo, O., Peña, F., & Beckers, J. (2021). Avifauna del interfluvio de la cuenca media Caquetá-Putumayo (Japurá-Içá), al sur de la Amazonia colombiana y su respuesta a la huella humana. *Scielo*, 230.

all, I. C. (2019). Metodologia para la investigacion holistica . 21.

Arturo, B. S. (2018). Atrapanieblas tecnología para el atrapamiento de . *Universidad Cesar Vallejo*.

Avila, H. F., Matilla, M., & Mantecon, S. (2020). la entrevista y la encuesta: metodos y tecnicas.

BLANCA CECILIA MENDOZA PALACIOS, F. R. (2014). CRITERIOS METODOLÓGICOS PARA LA DEFINICIÓN DE SISTEMAS DE . *UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA*, 63.

Borjas, J. (2020). Validez y confiabilidad en la recolección y análisis de datos bajo un enfoque cualitativo . *TRASCENDER, CONTABILIDAD Y GESTIÓN*, 81 - 82.

Caicedo, M., Cabrera, E., & Zambrano, X. (2021). Estudio de características morfológicas de la cuenca “Cañitas” y su relación con el riesgo de inundaciones repentinas. *Scielo*, 3.

Cardenas, J. (2021). EVALUACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN ANUAL PROMEDIO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA. *Redipe*, 231-237.

Cereceda, P. (2014). Atrapanieblas, gran potencial para abastecer agua. *sci-dev-net.*, 12.

Chilla, G. a. (2015). Plan de ordenamiento y desarrollo territorial . *PDOT*, 276.

Coela, R., & Tarqui, M. (2017). EVALUACIÓN DE LA DEMANDA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN EL RIEGO TRADICIONAL DE LA CUENCA AZANAQUES. *Scielo*, 20.

Condolo, F. G. (2021). Eficiencia meteorológica, económica y ambiental de neblinómetros sintéticos y orgánicos en la cosecha de agua aplicados en la Loma de Ramos perteneciente a la comuna Pichikra de la parroquia San Lucas, cantón y provincia de Loja.

Daza, W. G. (2018). investigacion educativa desde un enfoque cualitativo: la historia oral .

DIAZ & ALARCON. (2018). ESTUDIO HIDROLÓGICO Y BALANCE HÍDRICO PARA DETERMINAR LA OFERTA Y LA DEMANDA DE AGUA DE LA CUENCA DE LA QUEBRADA NISCOTA PARA UN ACUEDUCTO INTERVEREDAL EN NUNCHÍA, CASANARE. *UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA*, 26.

Diaza, A., & Mercado, T. (2017). Determinación del número de curva en la subcuenca de Betancí (Córdoba, Colombia) mediante teledetección y SIG. *Scielo*, 455.

Ecuador, C. d. (2008). Constituciona de la republica del Ecuador. *Constituciona de la republica del Ecuador*, 13-14.

GADM de Chilla. (2015). Plan de desarrollo y Ordenamiento Territorial. 25.

García, P. (2017). Delimitación de regiones hidrológicas en Colombia. *Scielo*, 137.

Gómez García Arturo Javier, Quinteros Carabalí Joffre Alejandro. (2020). Diseño e implementación de torres atrapanieblas (3d) y ecosistema . *UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR*, 151.

Guerrero, A., & Leiva, S. (2020). Disponibilidad hídrica según sectores de riego en la cuenca del río Virú, Perú. *Scielo*, 286.

Guzman, A., & Gaspari, F. (2021). Análisis de la variabilidad geoespacial de la fragilidad morfométrica en la cuenca alta del Río. *SEDICI*, 11.

Guzman, E. (2020). MODELACIÓN HIDROLÓGICO CON HEC-HMS Y RS-MINERVE DE LA CUENCA DEL RÍO CASACAY – EL ORO. 5.

Hernandez, F. (2019). Valoracion contingente del Recurso Hidrico. .

Hernandez, M. (2019). propuesta al deficit hidrico en la provincia de Alicante.

Julián, P. L., & Carlos, S. I. (2017). Evaluación de la eficiencia de cinco materiales de malla para el sistema de atrapanieblas en . *Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD*.

Lauricella, V. (2021). COMPORTAMIENTO DE PLANTAS DE FRESA BAJO LA REDUCCIÓN DE APORTES HÍDRICOS COMO ALTERNATIVA SOSTENIBLE. *Universidad Internacional de Andalucía*, 12.

Llivipuma, R. (2019). MANEJO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS NATURALES PARA EL MEJORAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO EN LA SUBCUENCA DEL CASACAY, PROVINCIA EL ORO. 20.

Martinez, Y. (2018). La gestión integrada de los recursos hídricos: una necesidad de estos tiempos. *Scielo*, 61.

Martínez, Y., & Villalejo, V. (2017). La gestión integrada de los recursos hídricos: una necesidad de estos tiempos. *Scielo*, 59.

Martínez, Y., & Villalejo, V. M. (2019). Caudal ambiental: herramienta ecohidrológica en la gestión de los recursos hídricos. *Scielo*, 57.

Martinez, Yaset. (2019). Ecohidrología-Ecohidráulica: claves para la gestión integrada de los recursos hídricos. *Scielo*, 96.

Montiel, R., Prado, J., Vásquez, M., & Ibañez, L. (2019). Evaluación del escurrimiento superficial de los modelos de Curva Numérica y Green-Ampt en la cuenca río Chapingo, México. *Scielo*, 292.

Moreira, A., Mirandole, P., Pinto, A., & Eduardo, S. (2019). Manejo integrado de cuencas hidrográficas: posibilidades y avances en los análisis de uso y cobertura de la tierra. *Scielo*, 71.

Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *Sampling Techniques on a Population Study*, 1.

Panchana, W. (2015). “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD FINANCIERA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN CENTRO DE ACOPIO DE LIMÓN EN LA COMUNA SINCHAL, CANTÓN SANTA ELENA”. 17.

Revueltas, J. (2020). Cambios en el clima local y su efecto en la regulación hídrica en microcuencas del departamento del Magdalena, Norte de Colombia. *Scielo*, 194.

Rodriguez., P. D. (2021). Prototipo recolector de niebla en zonas rurales de Tuta - Boyacá. *repositorio institucional de la universidad catolica de colombia*.

Rotger, D. (2019). Gestión de cuencas metropolitanas. *Scielo*, 8.

Schenke, E., & Pérez, M. (2018). Un abordaje teórico de la investigación cualitativa como enfoque metodológico. *Universidad Nacional del Sur (UNS)*, 229-230.

Secretaria de Gestion de Riesgos. (2018). *Informe de Situación - Incendios Forestales a nivel nacional 2018.* Quito: 5.

Sergio, B. C., & Eduardo, G. S. (2021). Prototipo de dos sistemas de atrapanieblas como un recurso hídrico y alternativa de abastecimiento a un invernadero para fortalecer la educación ambiental en la comunidad educativa del colegio Ofelia Uribe de Acosta en Yomasa- Usme. *repositorio de la universidad catolica de Colombia*.

Silva, F. C., Gonçalves, E., Valdivia, B., Bento, G., Silva, T. d., Soleman, S., & Silva, R. d. (2015). Estimadores de consistencia interna en las investigaciones en salud: el uso del coeficiente alfa. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342015000100019

Torres, R. (2019). La captación del agua de lluvia como solución en el pasado y el presente. *Scielo*, 137.

Vargas, F. (2018). Construction of index with artificial intelligence to evaluate.

Villalejo, V. (2020). Caudal ambiental: herramienta ecohidrológica en la gestión de los recursos hídricos. *Scielo*, 64.

Anexos

Ilustración 9.instalación del sistema de recolección de agua o atrapanieblas

Ilustración 10. instalación del sistema de recolección de agua o atrapaniebla.

Ilustración 11instalacion del sistema de recolección de agua o atrapaniebla.

Ilustración 12instalacion del sistema de recolección de agua o atrapaniebla.

Ilustración 13instalacion del sistema de recolección de agua o atrapaniebla.

Ilustración 14instalacion del sistema de recolección de agua o atrapaniebla.

Ilustración 15 medición de agua recolectada

Ilustración 16. malla Raschel al 95%

Ilustración 17 atrapanieblas instalados