

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

## POSGRADO



MAESTRÍA EN DESARROLLO LOCAL CON MENCIÓN EN PLANIFICACIÓN,  
DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL

**“El Fondo de Agua para la gestión del agua potable y saneamiento ambiental en el  
cantón San Pedro de Huaca, Provincia del Carchi, Ecuador.”**

Trabajo de titulación previa la obtención del  
Título de Magister en Desarrollo Local, mención en Planificación, Desarrollo y Ordenamiento  
Territorial

Autor: Ing. Gandhi Patricio Pérez García

Tutor: PhD(c). Wilson Santiago Albuja Echeverría

Tulcán, 2024



## CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que el maestrante Gandhi Patricio Pérez García con el número de cédula 040145980501 ha elaborado el trabajo de titulación: “El Fondo de Agua para la gestión del agua potable y saneamiento ambiental en el cantón San Pedro de Huaca, Provincia del Carchi, Ecuador”.

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuestas en la Codificación del reglamento de Régimen Académico y de estudiantes de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi con RESOLUCIÓN N° 171-CSUP- 2023, por lo tanto, autorizo su presentación para la sustentación respectiva.



Firmado electrónicamente por:  
WILSON SANTIAGO  
ALBUJA ECHEVERRÍA

f.....

PhD(c). Wilson Santiago Albuja Echeverría

**TUTOR**

Tulcán, octubre de 2024



## **AUTORÍA DE TRABAJO**

El presente trabajo de titulación constituye un requisito previo para la obtención del título de Magister en Desarrollo Local, mención en Planificación, Desarrollo y Ordenamiento Territorial.

Yo, Gandhi Patricio Pérez García con cédula de identidad número 0401459805 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

f.....

Gandhy Patricio Pérez García

**AUTOR**

Tulcán, octubre de 2024



## **ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Gandhi Patricio Pérez García declaro ser autor/a de los criterios emitidos en el trabajo de titulación: “El Fondo de Agua para la gestión del agua potable y saneamiento ambiental en el cantón San Pedro de Huaca, Provincia del Carchi, Ecuador” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

f.....

Gandhy Patricio Pérez García

**AUTOR**

Tulcán, octubre de 2024



## AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a todas aquellas personas y entidades que han contribuido de manera significativa a la realización de esta tesis.

La Universidad Politécnica Estatal del Carchi es y será mi alma mater. Ha sido un privilegio formar parte de tan prestigiosa institución.

Extender mi gratitud a mi director de tesis, el PhD (c) Santiago Albuja Echeverría, por su orientación, paciencia y valiosos aportes a lo largo de todo el proceso. Su conocimiento y acertadas observaciones han sido fundamentales para el desarrollo de esta investigación.

Jamás olvidaré los meses que compartí junto a mis profesores y compañeros del programa de Desarrollo Local, que siempre estuvieron ahí para brindarme su apoyo y colaboración en los distintos aspectos académicos y personales durante este periodo de tiempo.

Inmensamente agradezco a mi familia por el apoyo constante. Sin su respaldo, este logro no habría sido posible.

También quiero agradecer a mis amigos, principalmente a la Ing. Sofía Mejía e Ing. Daniela Guallichico por estar siempre ahí, brindándome su apoyo y motivación en todo momento. Sus palabras de aliento y su compañía han sido un pilar fundamental durante este viaje académico.

A ustedes, dedico este logro con gratitud y aprecio, a quienes estuvieron en el momento y en el lugar preciso.

Gandhy Pérez García



## **DEDICATORIA**

A papá, a mamá y mis hermanos.

A la Ing. Samanta Enríquez.

A mi familia.

Y a mí.



## ÍNDICE

RESUMEN.....	xxiii
ABSTRACT .....	xxv
CAPÍTULO I.....	27
PROBLEMA .....	27
1.1. Planteamiento del problema .....	27
1.2. Preguntas de investigación o hipótesis .....	33
1.3. Objetivos de investigación .....	33
1.1.1. Objetivo General.....	33
1.1.2. Objetivos Específicos .....	33
1.4. Justificación.....	34
CAPÍTULO II.....	39
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	39
2.1. Antecedentes de investigación .....	39
2.2. Marco teórico.....	42
2.2.1. Gestión de recursos hídricos y su influencia en el Desarrollo Local .....	42
2.2.2. Ecosistemas prestadores de servicios ambientales .....	44
2.2.3. Gestión de recursos hídricos basada en una adecuada planificación y procesos de gobernanza .....	45
2.2.4. Mecanismos financieros para protección de recursos hídricos: el Pago por Servicios Ambientales y los Fondos de Agua .....	46
2.3. Marco legal.....	49
2.3.1. Constitución del Ecuador 2008 .....	49
2.3.2. Convenios y Tratados internacionales .....	50
2.3.3. Leyes orgánicas .....	51

2.3.4. Ordenanzas, Acuerdos y Resoluciones.....	54
CAPÍTULO III .....	55
METODOLOGÍA.....	55
3.1. Descripción del área de estudio/grupo de estudio .....	55
3.2. Enfoque y tipo de investigación .....	56
3.2.1. Enfoque.....	56
3.2.2. Tipo de Investigación .....	58
3.2.3. Técnicas de investigación.....	59
3.3. Definición y operacionalización de variables.....	61
3.4. Procedimientos .....	63
CAPÍTULO IV .....	67
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	67
4.1. Situación de la prestación del servicio de agua potable y saneamiento ambiental en el Cantón San Pedro de Huaca.....	67
4.1.1. Cobertura .....	67
4.1.2. Continuidad. ....	69
4.1.3. Calidad.....	72
4.1.4. Cantidad.....	79
4.2. Viabilidad de un Fondo de Agua para la gestión del servicio de agua potable y saneamiento ambiental en el Cantón San Pedro de Huaca.....	80
4.2.1. Social .....	81
4.2.2. Económico .....	83
CAPÍTULO V .....	87
PROPUESTA .....	87
5.1. SECCIÓN 1: INTRODUCCIÓN .....	87
5.2. SECCIÓN 2: IDEA, CONCEPTO DEL FONDO DE AGUA.....	89

2.2.5.	Análisis de servicios ecosistémicos: los ecosistemas naturales y los servicios hidrológicos.....	89
2.2.6.	Definición del área de influencia.....	93
2.2.7.	Análisis de los actores involucrados.....	93
5.3.	SECCIÓN 3: ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD .....	97
2.2.8.	Creación de un grupo promotor.....	97
2.2.9.	Elaboración de estudios técnicos.....	98
5.4.	SECCIÓN 4: DISEÑO DEL FONDO, PROCESO DE NEGOCIACIÓN Y CONSTITUCIÓN LEGAL.....	106
6.4.1.	Diseño de la estructura .....	106
6.4.2.	Propuesta de conformación del FODAPH.....	107
6.4.3.	Alineación del FODAPH frente a los ODS y PND.....	109
6.4.4.	Negociación del contrato entre socios .....	112
6.4.5.	Elaboración de mecanismos de toma de decisiones .....	113
6.4.6.	Mecanismos de seguimiento y evaluación .....	113
6.4.7.	Mecanismos de rendición de cuentas .....	114
6.4.8.	Definición de comisiones de administración y remuneraciones .....	115
5.5.	SECCIÓN 5: ELABORACIÓN DEL PLAN ESTRATÉGICO.....	116
6.4.9.	Misión: .....	116
6.4.10.	Visión: .....	116
5.6.	Objetivos: .....	117
6.4.11.	Objetivo General: .....	117
6.4.12.	Objetivos Específicos: .....	117
5.7.	Diseño del plan estratégico o modelo de gestión. ....	117
5.8.	Diseño del plan estratégico de comunicación.....	125
CAPÍTULO VI.....		129
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		129

6.1. Conclusiones.....	129
6.2. Recomendaciones .....	132
REFERENCIAS .....	133
ANEXOS .....	145

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Fondos de agua en Ecuador. ....	48
Tabla 2. Fases de la creación y consolidación de un fondo de agua. ....	48
Tabla 3. Diseño según Creswell en investigación con enfoque mixto .....	57
Tabla 4. Diseño y operacionalización de variables. ....	61
Tabla 5. Acceso a servicios básicos de agua por red pública y alcantarillado en la provincia del Carchi.....	68
Tabla 6. Niveles de cumplimiento de las PTAR del Cantón San Pedro de Huaca.....	74
Tabla 7. Unidades hidrográficas del cantón San Pedro de Huaca .....	92
Tabla 8. Actores Sociales del cantón San Pedro de Huaca .....	93
Tabla 9. Nivel de participación de los actores sociales. ....	96
Tabla 10. Miembros de los grupos de trabajo y sus funciones.....	97
Tabla 11. Estado de los servicios hidrológicos del cantón San Pedro de Huaca.....	99
Tabla 12. Beneficios e impactos del fondo de agua .....	100
Tabla 13. Servicios hidrológicos bajo manejo del FODAPH.....	105
Tabla 14. Otros servicios que puede ayudar a mantener el FODAPH. ....	106
Tabla 15. Alineamiento de los criterios de evaluación a los ODS. ....	110
Tabla 16. Plan estratégico del FODAPH.....	118



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación del cantón San Pedro de Huaca .....	55
Figura 2. La investigación Científica Cualitativa.....	58
Figura 3. Flujograma de formulación y creación del Fondo de Agua en Huaca. ....	65
Figura 4. Reportes de cortes de agua entre 2019 y 2023.....	70
Figura 5. Frecuencia de cortes de agua según la población.....	71
Figura 6. Comunicados sobre calidad del agua. ....	73
Figura 7. Nivel de satisfacción de la población en: pregunta 1 sobre agua de consumo humano; pregunta 2 sobre alcantarillado y aguas servidas; y, pregunta 3 sobre funcionamiento de PTAR's.....	76
Figura 8. Características del agua más recurrentes identificadas por la población. ....	77
Figura 9. Características de: a) alcantarillado y aguas servidas y, b) funcionamiento de las PTAR.....	78
Figura 10. Percepción de la población de la afectación del servicio de agua potable y del saneamiento ambiental por el daño de la toma de agua en la captación del río Chingual del año 2019. ....	81
Figura 11. Percepción de la población sobre si un Fondo de Agua podría ayudar a mejorar el servicio de distribución de agua y el saneamiento ambiental en el cantón San Pedro de Huaca. ....	82
Figura 12. Valor que la población estaría dispuesta a contribuir. ....	84
Figura 13. Valores estimados recaudados de la población.....	84
Figura 14. Áreas protegidas que intersecan con el cantón San Pedro de Huaca.....	90
Figura 15. Ecosistemas que intersecan con el cantón San Pedro de Huaca .....	91
Figura 16. Unidades hidrográficas que intersecan con el cantón San Pedro de Huaca...	92
Figura 17. Niveles de participación de los actores sociales. ....	94
Figura 18. Esquema de la construcción del modelo USLE. ....	102

Figura 19. Modelo de pérdida de suelos del cantón San Pedro de Huaca. ....	103
Figura 20. Zonas prioritarias para implementación de acciones del FODAPH. ....	104
Figura 21. Estructura de un fondo de agua.....	107
Figura 22. Flujo del mecanismo de seguimiento y evaluación.....	114
Figura 23. Diagrama de flujo del FODAPH.....	124
Figura 24. Esquema de medios de comunicación del FODAPH.....	125
Figura 25. Declaratoria de la Purita como protectora de la Ceja de Montaña y del Páramo Andino .....	126
Figura 26. Marca identidad del FODAPH.....	127

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo A.</b> Formato de entrevista semiestructurada. ....	145
<b>Anexo B.</b> Formato de encuesta .....	146
<b>Anexo C.</b> Nivel de cumplimiento de parámetros ambientales a la entrada y salida de afluentes de las PTAR. ....	149
<b>Anexo D.</b> Solicitud de información al GADM del cantón san Pedro de Huaca. ....	150



## RESUMEN

Los ecosistemas son prestadores de servicios ambientales, porque dotan de recursos hídricos a la población y a la vida en general. La degradación de dichos ecosistemas afecta y altera su composición y su calidad, generando efectos abrumadores en la salud y nutrición de la población. La gestión inadecuada de los recursos hídricos en el cantón San Pedro de Huaca, agravada por condiciones climáticas adversas, afectó la captación y la calidad de agua del río Chingual. Esto derivó en dificultades tanto en el acceso al agua por parte de la población local como en la salud de los consumidores. El objetivo de esta investigación fue proponer la creación de un Fondo de Agua como mecanismo de gestión del servicio de agua potable y saneamiento ambiental en el cantón San Pedro de Huaca. Esta investigación tiene enfoque mixto, de tipo exploratorio y descriptivo. Las entrevistas se realizaron con actores expertos en gestión de recursos hídricos y tomadores de decisiones seleccionados por conveniencia, las encuestas se hicieron a una muestra aleatoria de 367 personas del cantón San Pedro de Huaca y, la revisión de documentos se centró en archivos institucionales locales, comunicados de la página web y denuncias en las redes sociales. Se hizo un análisis situacional de los servicios de agua potable y saneamiento, encontrando parámetros de turbiedad y color aparente de este líquido vital. Se realizó una evaluación de viabilidad del Fondo de Agua considerando factores económicos y sociales. Se diseñó una propuesta fundamentada en gobernanza local y desarrollo sostenible. La propuesta se proyecta a garantizar la calidad de vida de la población y la protección de los recursos naturales.

Palabras clave: fondo de agua, recursos hídricos, agua, saneamiento, Huaca.



## ABSTRACT

Ecosystems are providers of environmental services because they provide water resources to the population and to life in general. The degradation of these ecosystems affects and alters their composition and quality, generating overwhelming effects on the health and nutrition of the population. The inadequate management of water resources in the San Pedro de Huaca canton, aggravated by adverse weather conditions, affected the catchment and water quality of the Chingual River. This led to difficulties both in terms of access to water for the local population and the health of consumers. The objective of this research was to propose the creation of a water dam as a mechanism for the management of drinking water and environmental sanitation services in the San Pedro de Huaca canton. This research has a mixed exploratory and descriptive approach. Interviews were conducted with experts in water resource management and decision makers selected for convenience, surveys were conducted with a random sample of 367 people from the San Pedro de Huaca canton, and document review focused on local institutional archives, web page communications, and social media reports. A situational analysis of drinking water and sanitation services was made, finding parameters of turbidity and apparent color of this vital liquid. A feasibility assessment of the water dam was carried out considering economic and social factors. A proposal was designed based on local governance and sustainable development. The proposal is designed to guarantee the quality of life of the population and the protection of natural resources.

**Keywords:** water fund, water resources, water, sanitation, Huaca.



# **CAPÍTULO I**

## **PROBLEMA**

### **1.1. Planteamiento del problema**

El agua es esencial para la vida, un bien público y patrimonio nacional de uso estratégico, es un elemento vital de la naturaleza y fundamental para garantizar la soberanía alimentaria, según lo dicta la Constitución del Ecuador (2008, Art. 14). En este sentido, los servicios públicos de agua potable y saneamiento ambiental son considerados como un servicio público básico en la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamientos del Agua [LORHUyA], (2014, Art. 37). Dichos servicios deben ser gestionados por los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales [GADM]. Esto, según sus competencias exclusivas establecidas en el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización [COOTAD], (2010, Art. 55).

Sin embargo, según el Banco Interamericano de Desarrollo [BID], (2023), en el Ecuador a pesar de la normativa existente la cobertura del servicio de agua potable y saneamiento en el 2021 en el área urbana fue de 78,8 % y 59,6 % respectivamente mientras que en el área rural fue de 74,35 % y 65,44 %, existiendo varios cantones que carecen de un sistema integrado de agua potable y saneamiento que garantice la adecuada gestión de este recurso e imposibilitando que este servicio público básico sea aprovechado de forma sostenible, como es el caso del cantón San Pedro de Huaca en la Provincia del Carchi.

Por otra parte, los procesos que intervienen en la dotación del servicio de agua potable, como es la captación, distribución, depuración y tratamiento de agua potable, así como el saneamiento ambiental que comprende el alcantarillado pluvial y sanitario se definen en la LORHUyA (2014, Art. 37). La prestación de dichos servicios de calidad se enmarca en el sexto ítem de los Objetivos del Desarrollo Sostenible [ODS], que abordan el “garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos” donde la premisa es el agua libre de impurezas y accesible para todos

(Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 2018).

Los ecosistemas son prestadores de servicios ambientales porque dotan de recursos hídricos, entre otros, a la población (Geler-Roffe et al., 2015). En este sentido, la degradación de dichos ecosistemas afecta y altera su composición como tal, así como su calidad y por ende el bienestar humano ya que históricamente se sabe que el acceso a agua de calidad se relaciona estrechamente con la situación sanitaria, económica y social de la población (Chávez, 2018). Por ende, es preciso buscar mecanismos viables que permitan contrarrestar los efectos adversos de dicha degradación. Pues la presión antrópica, las constantes transformaciones de las necesidades sociales, la falta de recursos económicos destinados a la gestión de recursos naturales y la administración pública centralizada que ya no satisface las necesidades focalizadas de la sociedad contemporánea hacen que el problema se incremente (Chafla y Cerón, 2016; Ramos, 2022).

A nivel regional, aún existen metas difíciles de lograr en términos de dotación de servicios básicos, como lo es el brindar el servicio de agua y saneamiento de calidad para todas las poblaciones, así como una adecuada gestión de los recursos hídricos (Fernández, 2020). A pesar de contar con zonas privilegiadas en disponibilidad de estos recursos, la inadecuada gestión, el avance de la frontera agrícola y el uso de agroquímicos, así como la falta de políticas de saneamiento, repercuten en la calidad de estos servicios (Ramos, 2022).

Además, la degradación de los ecosistemas, la mala gestión de los recursos hídricos y la consecuente devaluación de la calidad en los servicios básicos, generan efectos abrumadores, principalmente los relacionados con la desnutrición infantil por mala calidad del agua que se ingiere y consume la población o por la carencia del vital recurso (Moncayo et al., 2021). Por lo cual los vínculos sociales se ven afectados por el malestar de no contar con los servicios básicos de manera sistemática. En el caso de San Pedro de Huaca, incluso el turismo y la flora nativa podría verse afectada (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de San Pedro de Huaca [GADMSPH], 2020a).

Se denomina mala gestión de los recursos hídricos al conjunto de prácticas que no atienden los efectos de la degradación de los ecosistemas. Pues, no contemplar los riesgos

representa una mala planificación (Mamani, 2021). Para mitigar los efectos mencionados se ha visto la necesidad de implementar nuevos enfoques intersectoriales (de miembros de la comunidad, autoridades, propietarios de predios donde se ubican las captaciones de agua y otros actores sociales), para conseguir una gestión integrada del agua (Fernández, 2020).

En este sentido, el Pago por Servicios Ambientales [PSA], mediante la creación de fondos de agua, es un mecanismo financiero y de gobernanza que tiene como objetivo proteger y restaurar cuencas hidrográficas y asegurar el suministro de alta calidad para las comunidades locales, la agricultura y la industria (Kammerbauer et al., 2010). Además, dentro de sus objetivos están también los de proteger los ecosistemas, asegurando el suministro de agua sostenible a largo plazo, ajustándose a cada localidad (Chafla y Cerón, 2016). Dichos mecanismos han tomado importancia dentro de la gestión de los recursos hídricos en las últimas dos décadas. Es así como por medio de acuerdos entre actores civiles y sociales de zonas urbanas y rurales se ha permitido contrarrestar los efectos sociales y ambientales (Duarte-Abadía et al., 2023).

En América Latina los fondos de agua se han implementado rápidamente como modelos para la conservación de cuencas hidrográficas basados en el concepto de PSA. Con la finalidad de asegurar un mutuo beneficio (Goldman-Benner et al., 2012). Es así como el primer modelo de PSA que se consolida en la región es el Fondo para la Protección del Agua [FONAG] el cual mediante alianzas entre instituciones y actores locales, ha logrado facilitar la protección de las cuencas hídricas que suministran de agua al Distrito Metropolitano de Quito, por medio de la ejecución de programas y proyectos de conservación, restauración ecológica y educación ambiental, fomentando así una nueva cultura del agua y gestión integrada de los recursos hídricos pues aproximadamente 15% de la población total del Ecuador vive en esta ciudad (Alianza Latinoamericana de Fondos de Agua, 2024).

Para 2016 se crearon 44 fondos de agua a nivel de Latinoamérica, de los cuales 12 se registraron en Ecuador, distribuidos principalmente en la sierra centro – sur del país, mismos que dependiendo de su ubicación geográfica cuentan con diferentes metas y objetivos, siempre enmarcados en la protección de los recursos hídricos y (Chafla y

Cerón, 2016). De estos, 24 forman parte de la Red de Fondos de Agua de la Alianza Latinoamericana de Fondos de Agua (2024).

En lo que respecta a norte del país, en la provincia del Carchi en el año 2022, mediante La Ordenanza Para la Creación del Fondo del Agua y Pago de Servicios Ambientales y Conservación de Fuentes de Agua del Cantón Tulcán (2022), se estableció el Fondo de Agua de Tulcán [FONA], con la finalidad de proteger y garantizar el agua en la ciudad. Sin embargo, no es el caso para todos los cantones, pues el cantón San Pedro de la provincia del Carchi, no cuenta con una adecuada gestión de los servicios básicos. Además, el servicio de agua potable es deficiente debido a los cortes no previstos del suministro, causados por el deterioro de la red de distribución lo cual afecta la continuidad del servicio. Sumado a esto, en época lluviosa es notorio que el agua muestre un nivel de turbidez por el arrastre de sedimentos que vienen desde la fuente de captación de agua potable, afectando a la calidad del agua (GADMSPH, 2020a).

En el año 2019, debido a las fuertes lluvias presentes en la zona, el caudal del río Chingual aumentó, causando que el sistema de captación de agua potable colapse y dejando sin suministro de agua a los pobladores por aproximadamente una semana, razón por la cual se declaró en estado de emergencia. En consecuencia, se instaló una red de captación provisional, sin embargo, los altos niveles de turbidez presentes en el agua complicaron su tratamiento (GADMSPH, 2019). Por otro lado, en 2023, se registró un aluvión y un socavón afectando el servicio de agua potable y saneamiento que en total sumó 3 500 afectados de manera indirecta, 2 bienes públicos destruidos y varios ciudadanos con malestar pues esta problemática frecuente requiere de estudios a nivel técnico que garanticen una solución definitiva (GADMSPH, 2019; Secretaría de Gestión de Riesgos [SGR], 2023).

Por otro lado, en lo que refiere a saneamiento, en el cantón según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial [PDyOT] del periodo 2019 – 2023 (GADMSPH, 2020a), la degradación del recurso hídrico se debe principalmente a la contaminación por lixiviados, el uso de agroquímicos para la actividad agrícola y las descargas directas de aguas servidas sin tratamiento, esta afectación fue caracterizada por tener un nivel alto (GADMSPH, 2018a). Razón por la cual, el sistema de tratamiento de aguas residuales ha

generado más problemas que beneficios a la población. Esto a pesar del esfuerzo realizado por la administración del 2013, por conseguir apoyo internacional por parte del Fondo Italo-Ecuatoriano y del Fondo Ecuatoriano *Populorum Progressio* para la construcción de varias plantas de tratamiento enmarcados en el proyecto: “Acción Colectiva para la Reducción del Nivel de Contaminación en la Microcuenca de los Ríos Minas-Apaquí” (GADMSPH, 2013).

Considerando que la turbidez presente en el agua es una característica que indica su necesario tratamiento pues dependiendo de sus niveles se precisa el tratamiento a aplicar, esto según el uso que se le dé al agua, en el caso de agua de consumo, este parámetro es indispensable de tratar ya que genera rechazo en el consumidor (Sierra, 2011). En cuanto a los agroquímicos que inciden en la contaminación del agua, estos están representados por elementos orgánicos e inorgánicos, como los iones nitrogenados, materia orgánica, metales pesados y compuestos tóxicos (IGME, 2012). Mismos que requieren un óptimo tratamiento, razón por la cual es necesario un estudio minucioso que permita optimizar las plantas de tratamiento ya existentes y direccionarlas a las necesidades reales.

En la actualidad se cuenta con 13 plantas de tratamiento funcionando en el cantón, la de mayor capacidad se conecta con la red de drenaje que proviene de la parroquia de Julio Andrade perteneciente al cantón Tulcán, cuyas aguas no reciben ningún tratamiento. Y si se considera las impericias del clima, en época lluviosa, el caudal puede llegar a desbordarse, causando impactos negativos en la población, como malos olores y vías y cultivos dañados. En efecto, se cuenta con una ordenanza de prevención, control y manejo ambiental sobre la contaminación por aguas residuales, desechos industriales y otras fuentes fijas en el recurso agua. No obstante, no es evidente la aplicación, el control y el seguimiento de esta ley (GADMSPH 2020a).

En el Plan Operativo Anual [POA], (GADMSPH, 2020b), se menciona que las plantas de tratamiento de aguas residuales [PTAR], no cuentan con el adecuado mantenimiento en su infraestructura. A pesar de que se plantea como estrategia correctiva la contratación de personal para la manutención de las PTAR, se hace evidente que esto no se cumple. Es así como en el en PDyOT del año 2018 se planteaba como meta que

hasta el 2021, el 80% de las aguas residuales tengan un adecuado tratamiento mediante la ejecución de varios planes, programas y actividades. Sin embargo, según el PDyOT cantonal del año 2020, es notorio la falta de la ejecución de estas actividades (GADMSPH, 2020a; GADMSPH, 2018).

Ante lo expuesto, es fundamental analizar la situación de la prestación del servicio de agua potable y saneamiento ambiental en el Cantón San Pedro de Huaca para evaluar y proponer la implementación de un Fondo de Agua para la gestión del servicio de este recurso y para el saneamiento ambiental en dicho cantón. Justamente, entre los resultados de esta investigación se contempla una propuesta práctica, como alternativa viable para la gestión del servicio de agua potable y el saneamiento ambiental en el cantón.

## **1.2. Preguntas de investigación o hipótesis**

¿Por qué la propuesta de un Fondo de Agua es una alternativa viable para la gestión del servicio de agua potable y el saneamiento ambiental en el cantón San Pedro de Huaca?

¿Cuál es la situación actual de agua potable y saneamiento en el Cantón San Pedro de Huaca?

¿Qué tan viable es la implementación de un Fondo de Agua para la gestión del servicio de agua potable y el saneamiento ambiental en el Cantón San Pedro de Huaca?

¿Cuál sería la estructura de creación de un Fondo de Agua en el Cantón San Pedro de Huaca?

## **1.3. Objetivos de investigación**

### ***1.1.1. Objetivo General***

Proponer un Fondo de Agua para la gestión del servicio de agua potable y saneamiento ambiental en el Cantón San Pedro de Huaca.

### ***1.1.2. Objetivos Específicos***

- Analizar la situación de la prestación del servicio de agua potable y saneamiento ambiental en el Cantón San Pedro de Huaca.
- Evaluar la viabilidad de implementación de un Fondo de Agua para la gestión del servicio de agua potable y saneamiento ambiental en el Cantón San Pedro de Huaca.
- Diseñar un Fondo de Agua para la gestión del servicio de agua potable y saneamiento ambiental en el Cantón San Pedro de Huaca.

#### **1.4. Justificación**

El servicio de agua potable es considerado como un servicio público básico esencial para la vida, por lo cual debe regirse rigurosamente a parámetros de calidad y contar con las condiciones aptas para poder ser distribuido. Pues los procesos que se relacionan con la distribución de agua potable involucran la captación, tratamiento de agua cruda, almacenaje, transporte, conducción y distribución de líquido vital. Por otro lado, el adecuado saneamiento de los recursos ambientales es imprescindible para su protección, (Moncayo et al., 2021). En el caso de los recursos hídricos, el saneamiento consiste en la captación, conducción y tratamiento de aguas servidas del alcantarillado sanitario y pluvial (LORHUyA, 2014).

Sin embargo, con el paso de los años, la vida útil del sistema de agua potable y saneamiento se reduce, causando el deterioro de estos servicios y afectando directamente al bienestar de la sociedad. Esto, sumado a que las herramientas de valoración de servicios ambientales son limitadas, con lo que se restringe la gestión de servicios ecosistémicos (Bravo et al., 2019). Mencionando además que a nivel mundial aproximadamente de 900 millones de personas carecen de acceso a agua potable segura, problema que tiene estrecha relación con la pobreza e insalubridad (González, 2015). Por lo cual algunos países han encontrado apoyo político de organizaciones internacionales para la optimización de la gestión de los recursos naturales, principalmente en el manejo de cuencas hidrográficas, adoptando políticas económicas enfocadas en servicios ambientales (Mirassou, 2009).

A pesar de que Ecuador cuenta con abundantes fuentes de agua, la mala gestión, su distribución desigual y uso, han afectado la calidad y la cantidad del recurso hídrico, constituyéndose en un grave riesgo ambiental, económico y social (Bravo et al., 2019). Es importante mencionar que el suministro de calidad de estos servicios básicos está estrechamente relacionado con la calidad de vida de la población. En este sentido según datos del Instituto Nacional de Salud [INS], (2015), el deficiente acceso a estos servicios públicos afecta a la capacidad cognitiva de niños y adolescentes, y en los adultos reduce la productividad económica.

En la gobernanza del agua ecuatoriana, las ONG han jugado un papel importante en la creación de asociaciones de usuarios del agua y sus redes y alianzas más amplias (Hoogesteger, 2016). En el contexto de servicio de agua potable en el territorio, según datos del censo de población y vivienda de 1990, el 18.60% del área de la parroquia de Huaca, en ese entonces perteneciente al cantón Tulcán, no poseía servicio de agua potable. En contraste, y a 2022 a nivel del cantón, la mayoría de las viviendas cuentan con servicio de agua potable por red pública, alcanzando el 98,50%. Si se compara con los otros cantones de la provincia del Carchi, se tiene que en San Pedro de Huaca existe la mayor cantidad de viviendas cubiertas con este servicio (INEC, 2022), es decir, este servicio en el cantón es ampliamente cubierto.

La distribución del recurso vital está gestionada por la Dirección Agua Potable y Alcantarillado municipal quien se encarga de la captación, conducción, almacenamiento tratamiento y su distribución, sin embargo no se enfoca en la protección del recurso vital (La Reforma a la Ordenanza Publicada en el Registro Oficial Edición Especial 458, del 14 de Enero del 2016, que Reglamenta la Prestación de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado y que Regula el Cobro de la Tasa o Tarifas en la Ciudad de San Pedro de Huaca, 2020). En este sentido es necesario implementar nuevas formas de gestionar los servicios de agua potable y saneamiento ambiental en el cantón. Mediante la implementación de un mecanismo que permitan asegurar la calidad y la continuidad del servicio del recurso hídrico a la vez que se efectúan medidas de protección del medio natural.

Diferentes iniciativas enfocadas en la protección de las fuentes de captación hídrica para garantizar el flujo y la calidad del agua se han establecido a nivel regional, especialmente en Ecuador (Echavarría, 2003). Estas acciones a pesar de involucrar diversos actores, espacios de participación social y toma de decisiones, carecen de cooperación política efectiva haciendo necesario el trabajo articulado entre diversas organizaciones a diferentes niveles (Duarte-Abadía et al., 2023). Muchos fracasos en la implementación de estas iniciativas se dan por las deficientes relaciones sociales y la dinámica entre las partes interesadas (especialmente entre las comunidades rurales pobres que brindan servicios ambientales y los usuarios aguas abajo o terceros) (Rodríguez de Francisco et al., 2023). Por lo que se hace necesaria la formulación de políticas que nazcan

desde los mismos beneficiarios, articulando diversos niveles de gobierno y actores sociales mediante mesas de diálogo y talleres participativos.

Para hacer frente a la problemática mencionada, se hace énfasis en el término de Pago por Servicios Ambientales [PSA], el cual se implementa como una alternativa a la gestión tradicional de los ecosistemas que producen servicios ecosistémicos (Ruíz-Gonzalez et al., 2022). Esto mediante el trabajo articulado entre los habitantes y propietarios de las zonas donde se obtienen los servicios ambientales y la participación política por medio de la generación de acuerdos y normativas que faculten la captación y aprovechamiento de dichos pagos enfocados a la protección de las fuentes (Villanueva, 2022).

Estos mecanismos pueden contribuir a mitigar la degradación de los ecosistemas por medio de la gestión de los fondos recaudados, los cuales pueden ser gestionados mediante los conocidos fondos de agua (Rodríguez de Francisco et al., 2013). Tal es el caso de un mecanismo de PSA que se implementó en Colombia por veintitrés familias en la parte alta del río Coello, ubicado en el Parque Natural Regional Anaime-Chilí, que ha obtenido resultados verificables y permanentes para la gestión de recursos naturales, convirtiéndose en un referente a nivel regional (Villanueva, 2022).

El objetivo de los PSA se basa en asegurar la prestación de servicios ambientales, entre ellos los hidrológicos (Ruíz-Gonzalez et al., 2022). En este sentido y según el Banco Interamericano de Desarrollo [BID], los fondos de agua son mecanismos financieros y de gobernanza que tienen como objetivo proteger y restaurar cuencas hidrográficas y asegurar el suministro de agua de alta calidad para las comunidades locales, la agricultura y la industria (BID, 2023).

Estos fondos son iniciativas colaborativas entre actores públicos, privados y de la sociedad civil, que trabajan juntos para financiar y ejecutar proyectos que conservan y restauran los ecosistemas de la cuenca hidrográfica, mejoran la calidad y cantidad del agua disponible y promueven el desarrollo sostenible (Calvache et al., 2012). Los fondos de agua se manejan bajo el principio de que la protección de los ecosistemas es esencial para asegurar el suministro de agua sostenible a largo plazo y para reducir los riesgos de inundaciones y sequías, además, estos fondos suelen involucrar a los usuarios del agua en

la gestión de los recursos hídricos, fomentando la participación y el compromiso de la comunidad local en la toma de decisiones (Coronel, 2013).

Los fondos de agua en Ecuador han desarrollado modelos innovadores de financiamiento, que involucran a diferentes actores, incluyendo empresas, gobiernos locales y organizaciones de la sociedad civil. Esto ha permitido movilizar recursos financieros para la protección y restauración de las cuencas hidrográficas (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2021). Estos fondos han sido uno de los mecanismos que mejor éxito ha tenido el momento de buscar la colaboración entre los sectores público y privado (Chafla y Cerón, 2016).

Un ejemplo es el FONAG que mediante la protección de aproximadamente 5 420 km<sup>2</sup> beneficia a los habitantes de la ciudad de Quito que no pagan por este servicio. Este fondo cuenta con contribuyentes como: Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento [EPMAPS], Empresa Eléctrica Quito [EEQ], *The Nature Conservancy* [TNC], Cervecería Nacional, Camaren, y Tesalia Springs Co., quienes financian el fondo, alcanzando un fideicomiso de 12 millones de dólares hasta el año 2016 (Chafla y Cerón, 2016). En este sentido también se puede mencionar el fondo de agua de Tungurahua, este posee avances significativos en conservación, representatividad y participación de comunidades que habitan dentro de las áreas donde se implementó este sistema (Duarte-Abadía et al., 2023).

Un ejemplo de éxito de estos PSA es el que se ha venido dando con la creación del primer fondo ambiental del norte del país, denominado FONA (Fondo de Agua para la ciudad de Tulcán), el cual fue impulsado por la empresa pública que gestiona dicho recurso y que busca proteger y conservar las fuentes hídricas de la zona, principalmente del páramo, de donde se capta el recurso vital para la ciudad de Tulcán, asegurando el derecho del acceso al agua a su población, a la vez que benefician económicamente a los propietarios de estas zonas (EPMAPA-T, 2023).

El cantón San Pedro de Huaca cuenta con altos índices de diversidad biológica, ya que al ser un cantón que interseca con el Área Protegida Autónoma Descentralizada ‘Cordillera Oriental del Carchi’ posee un ecosistema de páramo y bosque altoandino (GADMSPH, 2020a). En este sentido, se hace necesaria la implementación de acciones

enfocadas a la protección y conservación de estos ecosistemas y sus servicios. Dichas acciones permitirán un acceso permanente a agua de calidad y cantidad mediante trabajos de conservación, protección y manejo sostenible de corresponsabilidad entre usuarios y gobiernos a diferentes niveles (Secretaría Nacional de Planificación, 2024).

El establecimiento de un fondo de agua en el cantón San Pedro de Huaca sería una alternativa viable para la gestión del servicio de agua potable y saneamiento ambiental de modo que contribuiría en la resolución de la problemática en cuanto a la calidad y distribución del servicio de agua potable y saneamiento, mediante la implantación de un mecanismo financiero como son los fondos de agua que han sido un éxito en otros cantones a nivel local y regional.

Esta propuesta se alinea al tercer eje sobre Infraestructura, Energía y Medio Ambiente del Plan Nacional de Desarrollo vigente en el país, donde menciona en su Objetivo 7 el precautelar el uso responsable de los recursos naturales con un entono ambientalmente sostenible principalmente en el sector de ambiente y cambio climático. Y se enmarca en la línea de investigación de la UPEC: Sostenibilidad/sustentabilidad.

## **CAPÍTULO II**

### **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

#### **2.1. Antecedentes de investigación**

Esta sección se basa en una revisión de investigaciones e información que aborda la situación actual en lo que refiere a la gestión de los recursos hídricos con base en los fondos de agua. Para esto se contemplan estudios a nivel regional, Nacional y local. Varios de los cuales se centran en casos de éxito que se han implementado, destacando sus retos y principales logros.

La gestión del agua potable y el saneamiento ha sido un tema de gran interés a nivel internacional. En el año 2015 se sustituyen los Objetivos del Milenio por los Objetivos del Desarrollo Sostenible 2030, donde en su objetivo 6 se plantea “Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos”. Dicho ítem cuenta con metas inmersas en dos ejes centrales: i) Agua Potable, Saneamiento e Higiene [APSH] y ii) Gestión Integrada de Recursos Hídricos [GIRH] (Fernández-Vargas, 2020, pág. 2).

Aunque no se planteó en los Objetivos del Milenio la gestión del servicio de agua potable y saneamiento como tal, con las acciones para su gestión y protección en la región se han ido estableciendo mecanismos de protección como los Pagos por Servicios Ambientales [PSA], desde el año 2000 (Duarte-Abadía et al., 2023). Esta se ha convertido en una estrategia política cada vez más popular para perseguir objetivos de conservación y desarrollo en América Latina, especialmente en países andinos (Rodríguez de Francisco et al., 2013).

En Ecuador se crea el primer fondo de agua en la región, denominado Fondo Ambiental para la Protección del Agua para la ciudad de Quito [FONAG], (Duarte-Abadía et al., 2023). Según el Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica [MAATE], (2023), fue el primero a nivel mundial en considerar un enfoque técnico, sostenible y de equidad social. Juntamente con el Fondo de Agua por La Vida y la

Sostenibilidad (APLV; Valle del Cauca, Colombia), considerados como los mejores establecidos y referentes como casos de éxito a nivel regional (Bremer et al., 2023).

En este sentido, el FONAG dentro de sus áreas de atención se enfoca en diversos programas, mencionándose los siguientes: recuperación de la cobertura vegetal, vigilancia y monitoreo, educación ambiental, gestión del agua, entre otros (Chafla y Cerón, 2016). Por otro lado, APLV, en el Valle del Cauca, Colombia, demuestra la forma en que múltiples valores motivan la protección de cuencas y, por lo tanto, fomentan la participación a través del tiempo. Es importante recalcar que las conversaciones con participantes en las partes altas de la cuenca sugieren que pocos estaban motivados únicamente por ganancias económicas, sino más bien, la protección de la naturaleza por su valor ecológico y cultural, siendo esta la principal razón de la implementación de dicho fondo (Bremer et al., 2023).

En el país, otro caso de éxito es el Fondo del Agua para la Conservación de la Cuenca del río Paute [FONAPA], en la provincia del Azuay, el cual ha desarrollado varios proyectos, programas, sistemas de monitoreo y capacitación (Chafla y Cerón, 2016). Sus objetivos planteados son la restauración de ecosistemas, abordando dos dimensiones: ecológica y social; mejorar la integridad ecológica y su permanencia en el tiempo (Alianza Latinoamericana de Fondos de Agua [ALFA], 2023a).

Así mismo, en 2000 se crea el Fondo de Páramos Tungurahua y Lucha contra la Pobreza, Tungurahua, principalmente implementado planes de administración comunales en las zonas de páramo, programas de educación ambiental, monitoreo, apoyo sostenible y principalmente alternativas económicas para mitigar la pobreza (Chafla y Cerón, 2016). Dicho fondo de agua nació por iniciativa de organizaciones indígenas y campesinas de Tungurahua, quienes apostaron por la protección y restauración del ecosistema páramo por medio de Planes de Manejo de Páramo (Rojas, 2007).

Para el año 2023, en los principales fondos de agua en el país se han obtenido los siguientes resultados (MAATE, 2023):

**FONAG:** manejo de cuencas hidrográficas que brindan el servicio de agua potable en el Distrito Metropolitano de Quito, cubriendo un total de 6 298 has, esto

mediante la implementación de acuerdos con diversos actores, 4 460 has destinadas a restauración y más de un millar de personas capacitadas en temas de restauración y protección de cuencas hidrográficas (*op.cit*).

**FONAPA:** se enfoca en captar, canalizar y generar recursos destinados a la protección de la cuenca del río Paute, abarcando un total de 230 774,236 has mediante la implementación de ordenanzas y acuerdos, así también capacitando a 540 personas en temas de monitoreo ambiental de recursos hídricos (*op.cit*).

**FORAGUA:** mediante el establecimiento de 110 acuerdos de restauración en las áreas de captación de las fuentes de agua y 72 acuerdos de conservación con actores sociales propietarios de predios con potencial alto de captación hídrica, se ha logrado establecer un fondo de agua que permite una gestión integrada de las fuentes de agua en el sur del Ecuador (*op.cit*).

A escala más local en el año 2022 se crea el Fondo de Agua para la Ciudad de Tulcán [FONA]. Este fondo tiene como objetivo gestionar la dotación de agua potable en términos de calidad, cantidad y distribución para la ciudad de Tulcán. Implementando un programa de PSA y otras acciones que permitan la conservación y protección de ecosistemas estratégicos (La Ordenanza Para la Creación del Fondo del Agua y Pago de Servicios Ambientales y Conservación de Fuentes de Agua del Cantón Tulcán, 2022. Art. 1, 2). Encontrando éxito cuando las organizaciones o entidades encargadas de la gestión del fondo de agua logran sostenibilidad financiera con base a contribuyentes, a la vez que brinda asistencia focalizada en los sectores con más necesidades y aseguran la protección de los recursos naturales (Lentini, 2011).

Es bien sabido que los fondos de agua como mecanismos financieros de protección son herramientas que han tenido éxito a nivel regional y en el país. Por lo que los antecedentes mencionados sirven de referencia para conocer las estrategias que se han planteado y los principales objetivos que se han alcanzado. Es importante recalcar que, debido a la naturaleza del territorio, es improbable reproducir el modelo de gestión de los fondos de agua, ya que los requerimientos y necesidades van a variar en cada localidad.

## **2.2. Marco teórico**

En el siguiente apartado se menciona conceptos relevantes para la investigación. Se parte desde el desarrollo local como un instrumento adecuado para la gestión de los recursos naturales, principalmente del agua (Díaz-Cuenca et al., 2012). Consecuentemente se hace énfasis al proceso de planificación enfocado a la gobernanza para la gestión de los servicios públicos de agua potable y saneamiento (Sachs, 2022). Se tomarán para efectos del presente trabajo las definiciones establecidas en la LORHUyA (2014).

### ***2.2.1. Gestión de recursos hídricos y su influencia en el Desarrollo Local***

Desde la década de los 80 surge un término reflexivo, impulsado por la ONU que se relaciona con la sostenibilidad y el desarrollo. Es así que la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de la ONU emite la definición de desarrollo sostenible como “las actividades que satisface las necesidades de la generación actual sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (Pardo, 2015, pág. 113). Dicha definición se da con base a un proceso que involucra la transformación y mejora social, cultural y económica (Juárez, 2013).

Al desarrollo sostenible se le incluye la noción territorial ya que se asume que cada área posee un conjunto de recursos naturales y sociales aprovechables (Juárez, 2013). En este sentido nace el desarrollo local sostenible, el cual es un término que surge a raíz de las principales tendencias sociales, económicas y ambientales que no han logrado satisfacer la necesidad de la población. Estas tendencias han causado un grave impacto en los ecosistemas, los servicios ecosistémicos y los recursos naturales (Pérez, 2006).

En este sentido el enfoque del desarrollo local sostenible considera varios elementos sociales, culturales, tecnológicos, políticos-administrativos, económicos y principalmente la visión territorial y la sostenibilidad. Convirtiéndose así en un instrumento teórico adecuado para comprender dicha gestión de los recursos naturales (Díaz-Cuenca et al., 2012). Esto, mediante la implementación de acciones como la implementación de estrategias o políticas públicas y la adopción de un régimen de autonomía local sustancial (Ostrom, 2000; Pérez, 2006).

En síntesis, la gestión de los recursos naturales, especialmente los que se relacionan con el agua, es imprescindible para el desarrollo de la sociedad. Dicha gestión es muy importante para el desarrollo humano ya que cumple tres funciones básicas: consumo y saneamiento, producción y para el medio ambiente por lo que su gestión recae a nivel local (Hendriks et al., 2008; Yago, 2015).

El agua potable y el saneamiento son factores que se relacionan directamente con el desarrollo local y la calidad de vida de los habitantes, pues la carencia de estos servicios es la principal causa de efectos negativos en sectores sociales vulnerables (Jouravlev y Hantke, 2011). Es así como la deficiente prestación de estos servicios tiene las siguientes consecuencias: efectos adversos para la salud, desnutrición crónica infantil [DCI], y afectaciones económicas. De hecho, se estima que para el año 2050 en algunas regiones las tasas de crecimiento económico podrían disminuir hasta en un 6% de su PIB (Banco Mundial, 2023).

Asimismo, el deficiente acceso a estos servicios públicos afecta a la capacidad cognitiva de niños y adolescentes, y en los adultos reduce la productividad económica y la competencia de mantener las nuevas generaciones (Instituto Nacional de Salud [INS], 2015). Además, el acceso a servicios básicos es una forma de erradicación de problemas sociales, lo que equivale a menos gasto social en remediar las consecuencias de salud de las personas. Según la Secretaría Nacional de Planificación [SENPLADES], (2013), en el país se planteó una estrategia que busca la erradicación de la pobreza extrema, en donde se menciona que dotar de acceso a agua y saneamiento en un 95% ayudaría a erradicar la DCI.

Para efectos de la presente investigación se entenderá a los servicios de agua potable y saneamiento como servicios que son esenciales para la vida, uno de ellos es el Servicio Público Básico de Agua Potable y Saneamiento, los cuales se encuentran definidos en la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua [LORHUyA], (2014) de la siguiente forma:

Agua potable: La provisión de agua potable comprende los procesos de captación y tratamiento de agua cruda, almacenaje y transporte, conducción, impulsión,

distribución, consumo, recaudación de costos, operación y mantenimiento (Art. 37),

El saneamiento ambiental en relación con el agua comprende las siguientes actividades: a). Alcantarillado sanitario: recolección y conducción, tratamiento y disposición final de aguas residuales y derivados del proceso de depuración; y (Art. 37), b). Alcantarillado pluvial: recolección, conducción y disposición final de aguas lluvia. El alcantarillado pluvial y el sanitario constituyen sistemas independientes sin interconexión posible, los gobiernos autónomos descentralizados municipales exigirán la implementación de estos sistemas en la infraestructura urbanística (Art. 37).

### ***2.2.2. Ecosistemas prestadores de servicios ambientales***

La dotación de agua potable o apta para el consumo de las personas es un proceso complejo, que inicia en una cuenca hidrográfica la cual brinda una serie de servicios hidrológicos o ambientales, como la disponibilidad en cantidad y calidad del recurso de agua dentro de un área determinada. La calidad va a depender de sus condiciones biofísicas específicas. En Ecuador los principales ecosistemas que retienen y conducen el líquido vital son los páramos en la región sierra y los bosques húmedos siempreverdes en la región costa y oriental (Cordero 2008).

Desde hace algunos años se maneja un término que define la función de los ecosistemas prestadores de servicios ambientales, donde la premisa es que las personas usan los recursos que provienen de la naturaleza en el desarrollo de sus actividades (Mac, 2013). En el país dichos servicios ambientales, tanto su producción, aprovechamiento y uso están regulados por el estado según la Constitución de la República (2008, art. 74).

En las ciencias económicas dichos PSA se catalogan como externalidades positivas, es decir que benefician directamente a estos ambientes que por lo general suelen estar subvalorados, dándoles un valor económico y estableciendo compensaciones por la conservación de estos ecosistemas (Mac, 2013). En lo que respecta al agua se puede identificar los PSA hidrológicos, donde su objetivo apunta directamente en la protección,

mantenimiento y sostenibilidad a largo plazo de estos recursos naturales (Chafla y Cerón, 2016).

En este sentido los ecosistemas prestadores de servicios ambientales y servicios públicos básicos se encuentran amenazados debido a la presión antrópica y al rápido crecimiento demográfico que afecta su capacidad de regenerarse y prestar dichos servicios de manera adecuada (Ruíz-Gonzales, 2022). Una de las causas principales es la contaminación por aguas residuales que son aquellas a las que se les ha agregado una o varias sustancias contaminantes después de pasar por un uso en actividades antrópicas, alterando las condiciones naturales del agua y su tratamiento consiste en reducir la cantidad de dichos elementos (Díaz-Cuenca et al., 2012).

### ***2.2.3. Gestión de recursos hídricos basada en una adecuada planificación y procesos de gobernanza***

La presión que soportan los ecosistemas prestadores de servicios ambientales como las restricciones en su acceso, la explotación de recursos naturales y el aumento de grandes extensiones de tierra destinadas a las actividades agropecuarias hace necesaria la implementación de medidas que contrarresten estos efectos (Ortega y Portillo, 2015). Dicho esto, la gestión es la toma de decisiones con base a un proceso de planificación donde se concretan y se coordinan acciones que permiten alcanzar objetivos basados en la aplicación de conocimientos técnicos y científicos (Sachs, 2022).

Con el auge de la descentralización y la relevancia que se le da al territorio, surgen nuevos conceptos como la gobernanza. Este término se puede definir como los procesos de coordinación que involucran varios actores, los cuales no siempre van a ser estatales, sino más bien representantes de grupos sociales y organizaciones no gubernamentales (Revesz, 2006). Y debido a que, a nivel mundial, el 90% de la gestión de estos recursos recae sobre instituciones públicas, hace necesaria una intervención urgente del sector privado (Ortega y Portillo, 2015).

En el caso del agua para asegurar el bienestar social y económico, se debe partir desde un enfoque participativo que integre a tomadores de decisiones de todos los niveles, planificadores, usuarios y prestadores de estos servicios (Hendriks et al., 2008; Mirassou,

2009; Zamudio, 2012). Además, que la gestión sanitaria ambiental representa un sistema integrado de acciones y procesos que permiten la recuperación ambiental de una zona que tenga un nivel de alteración o degradación (Terneus y Yáñez, 2018). De este modo, la gestión de recursos hídricos de una forma integral abarca un manejo integrado y coordinado de los recursos naturales.

Estos procesos participativos con el pasar de los años han sido más llamativos para ser implementados en los gobiernos en diferentes niveles de gestión y con el planteamiento de proyectos enfocados al desarrollo. Pues permiten tener una percepción más amplia y cercana de la realidad, así como una red de relaciones de diferentes actores interesados y diferentes niveles de gobierno (Sachs, 2022). A dichos procesos se los denomina gobernanza y es un modo de gestión de política pública que en Latinoamérica se ha venido desarrollando en los últimos años como resultado de las relaciones, interacciones y redes creadas entre diversos actores sociales y gubernamentales (Zurbriggen, 2011; Zamudio, 2012). Este modelo incorpora reglas equitativas y robustas sobre el acceso a los recursos comunes, en este caso el agua (Ostrom, 2000).

Un ejemplo son las actividades que cumplen las organizaciones no gubernamentales, como la incidencia en la construcción de políticas públicas y participación en programas de involucramiento de comunidades (Ortega y Portillo, 2015). Estos procesos se relacionan estrechamente con el manejo integral de cuencas hidrográficas, lo cual es una forma efectiva de manejo de recursos naturales. Se parte de un diagnóstico biofísico del área de interés, involucrando su entorno ecológico y socioeconómico, por medio de la implementación de planes, propuestas y proyectos (Faustino y Jiménez, 2000).

#### ***2.2.4. Mecanismos financieros para protección de recursos hídricos: el Pago por Servicios Ambientales y los Fondos de Agua***

Una propuesta que se maneja desde hace varios años es el Pago por Servicios Ambientales [PSA]. Este se define como un instrumento de índole económica, que permite hacer frente a la falencia de recursos económicos que estén destinados a la protección, sostenibilidad y mantenimiento de los recursos naturales. Dicho instrumento es de mucha utilidad, vigencia y oportunidad. En otras palabras, el pago por estos

servicios se da básicamente para proteger la cobertura vegetal de las fuentes de captación de agua y de esa manera garantizar el flujo y la calidad del agua (Echavarría, 2003; Cordero, 2008; Chafía y Cerón, 2016). A la vez que tratan de mitigar la pobreza en la región donde se implementan (Rodríguez de Francisco et al., 2013), por medio de la implantación de nexos entre los propietarios donde existen los ecosistemas prestadores de servicios y los usuarios de estos (Wunder, 2005).

Una forma de ejecutar los PSA es por medio de la implementación de los fondos de agua que se definen como mecanismos financieros de gobernanza del territorio, destinados a la conservación de las fuentes de agua para garantizar la seguridad hídrica mediante la ejecución de proyectos que han involucrado a diversos actores sociales. Así también, los fondos de agua son mecanismos financieros y de gobernanza del territorio que tienen como objetivo proteger y restaurar cuencas hidrográficas y asegurar el suministro de agua de alta calidad para las comunidades locales, la agricultura y la industria (Duarte-Abadía et al., 2023). Según Jarabo (2022, pág. 74-75), son varias las ventajas de la creación de estos planes, entre los que tenemos:

- Permite incrementar la oferta de agua, así como mejorar su calidad; o reduce la presión sobre los ecosistemas y los recursos naturales que contienen, al ofrecer una alternativa al desarrollo de actividades agropecuarias;
- Fortalece los esfuerzos de conservación de la biodiversidad, así como el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales;
- Fomenta la participación voluntaria de los propietarios de los predios que proveen el servicio en la conservación de estos;
- Conlleva un efecto de concientización entre los beneficiarios y los proveedores, ya que, al realizarse la transacción, ambas partes valoran la importancia del recurso natural y de los ecosistemas que garantizan su mantenimiento;
- Reduce el riesgo de conflictos por el uso o aprovechamiento del agua, y
- Fortalece la gestión local del agua.

Ecuador se considera uno de los países pioneros en la implementación de este tipo de mecanismos a nivel internacional. En lo que respecta a ejecución y puesta en marcha

de esquemas de compensación por el aprovechamiento de servicios ambientales, principalmente se han establecido fondos de agua, siendo en total 12 proyectos de este tipo implementados en el periodo comprendido entre 2000 y 2016, comprendiendo principalmente la sierra centro sur y una parte de la costa (Tabla 1) (Chafla y Cerón, 2016).

**Tabla 1.**  
*Fondos de agua en Ecuador.*

<b>Nombre del Fondo de agua</b>	<b>Año de inicio</b>
Fondo para la Protección del Agua, FONAG, Quito	2000
Pimampiro	2001
Pro-cuencas	2006
El Chaco	2006
Célica	2006
Loja	2007
Riobamba	2008
Fondo de Agua de Espíndola Fones	2008
Fondo de Agua para la conservación del río Paute, FONAPA, Azuay	2008
Fondo de Páramos Tungurahua y Lucha contra la Pobreza, Tungurahua	2008
Fondo Regional del Agua (FORAGUA). Integra los municipios de Célica*, Loja*, Macará, Pindal y Puyango	2009
Fondo para la Conservación del Agua de Guayaquil	2015

Fuente: Chafla y Cerón, (2016).

El proceso de implementación de un plan de un fondo de agua es un proceso que conlleva varias etapas, según Coronel (2013), como elementos para la creación y consolidación de un fondo de agua tenemos (Tabla 2):

**Tabla 2.**  
*Fases de la creación y consolidación de un fondo de agua.*

<b>Fases</b>	<b>Actividades</b>
Negociación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Duración variable de entre 6 meses hasta 3 años.</li> <li>- Lograr el compromiso de los usuarios y actores sociales</li> <li>- Crear enlaces con personas o instituciones que promuevan el mecanismo financiero</li> <li>- Elaboración de estudios detallados sobre el estado de los servicios ecosistémicos.</li> </ul>

<b>Fases</b>	<b>Actividades</b>
Consolidación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formalizar acuerdos entre los que conforman el mecanismo</li> <li>- Selección de la herramienta financiera mediante la firma de acuerdos y contratos</li> </ul>
Implementación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecimiento de una secretaría técnica</li> <li>- Ejecución o financiamiento de actividades que contribuyan a alcanzar los objetivos del fondo de agua</li> <li>- Monitoreo y Seguimiento de las acciones</li> <li>- Rendición de cuentas.</li> </ul>

Fuente: Coronel, (2013).

En este sentido, el alcance de la presente investigación es elaborar una propuesta para la implementación de un fondo de agua en el cantón San Pedro de Huaca, es decir se cumplirá con la fase de negociación.

### **2.3. Marco legal**

El agua en el país constituye un bien estratégico según la Constitución del Ecuador del año 2008, por lo que su gestión, uso y aprovechamiento se encuentra normado. En este sentido el marco legal se basa principalmente en la norma jurídica suprema vigente del Ecuador y según la pirámide de Kelsen se incluye: tratados internacionales como la Convención sobre los humedales Ramsar; leyes orgánicas; y Ordenanzas, Acuerdos y Resoluciones. Por lo que para la presente investigación se toma como referencia las siguientes normas:

#### **2.3.1. Constitución del Ecuador 2008**

La naturaleza como sujeto de derechos se estableció con la Constitución del Ecuador en el año 2008. En este sentido, son deberes primordiales del Estado el garantizar el agua a los habitantes sin discriminación alguna, siendo también un derecho fundamental e irrenunciable. El agua se define como un bien de uso público, patrimonio estratégico y esencial para la vida. Es importante mencionar su estrecha relación con la producción a nivel de alimentos sanos a nivel local para asegurar el acceso de alimentos seguros y permanentes; y la salud, por medio del derecho al acceso de calidad de este bien (Constitución de la República del Ecuador, 2008, Art. 3, 12, 14, 32).

Así también se tiene que el agua es un bien estratégico, el cual se encuentra estrechamente relacionado con la alimentación, como se explica en la sección primera del capítulo segundo. Se señala que las personas tienen derecho a una vida digna, que incluye acceso a agua potable y saneamiento ambiental y los entes que son los encargados a brindar este servicio son los gobiernos municipales, se destaca que su gestión será exclusivamente pública o comunitaria (Constitución de la República del Ecuador, 2008, Art. 66, 264, 318).

En el título VII de la constitución que hace énfasis en el régimen del Buen Vivir, en su capítulo 2, se habla sobre Biodiversidad y recursos naturales, específicamente en la sección sexta se menciona este bien. Donde se menciona que el estado garantizará su manejo integral, conservación y recuperación; el uso y aprovechamiento del agua estará sujeto a la sostenibilidad de ecosistemas y el consumo humano (Constitución de la República del Ecuador, 2008, Art. 411).

### ***2.3.2. Convenios y Tratados internacionales***

El país forma parte de convenios y tratados internacionales con enfoque al manejo y protección de los recursos hídricos los cuales se detallan a continuación. En primera instancia se cuenta con la participación del país en la Convención sobre los humedales Ramsar, el cual se establece en 1971 y Ecuador forma parte desde 1990. Actualmente cuenta con 18 sitios dentro de esta categoría de conservación, la mayoría de estos ubicados en la región costa y sierra, que aseguran la protección de estos ecosistemas de importancia hídrica (MAE, 2015). En la provincia del Carchi se encuentra uno, la Reserva Ecológica el Ángel, el cual, por su ecosistema de páramo, es una fuente importante de suministro de agua para las comunidades de las partes bajas.

En el año 2021, el pleno de la Asamblea Nacional del Ecuador (2021), aprobó la creación de Comisión Binacional para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos de las Cuencas Hidrográficas Transfronterizas entre la República del Ecuador y la República del Perú, dicho tratado busca implementar estrategias y mecanismos destinados a la protección y conservación de las fuentes de agua, en las cuencas hidrográficas que comparten las dos naciones.

En otro ámbito, Ecuador forma parte del Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe, o denominado como Acuerdo de Escazú de 2018, el cual tiene como objetivo el acceso a información y en la participación pública en la toma de decisiones en temas ambientales. Este acuerdo es un instrumento pionero en materia de protección ambiental y en derechos humanos (Ordoñez, 2020).

### **2.3.3. Leyes orgánicas**

#### **a. Ley Orgánica de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento del Agua [LORHUyA]**

Esta norma establece los lineamientos sobre el uso y aprovechamiento de este bien de uso público, de dominio inalienable, imprescindible, inembargable y esencial para la vida, que forma parte del patrimonio natural del Estado, y será gestionada de manera articulada por el Gobierno Central y los GAD, y textualmente menciona que “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”. (LORHUyA, 2014 Art. 1).

El objetivo principal de esta ley es garantizar el derecho humano al agua, así como su manejo integrado, su gestión, restauración y recuperación. Se plantea que el agua como recurso natural debe poseer una gestión sostenible que garantice su permanencia y calidad. A esto se suma que el acceso al agua es un derecho humano imprescindible y es un sector estratégico de control y decisión exclusivo del país, el cual tendrá su propia autoridad única de control (LORHUyA, 2014 Art. 3, 4, 5).

La gestión de los recursos hídricos debe ser integral, con un enfoque de conservación a nivel de cuencas hidrográficas y de ecosistemas y la prestación de sus servicios es de exclusivamente pública o comunitaria. Ya que estos recursos son un eje transversal del sistema nacional de planificación participativa para el desarrollo. Los diferentes niveles de gobierno participarán en esta gestión según sus ámbitos de competencia y estarán coordinados por la Autoridad única del Agua (LORHUyA, 2014 Art. 6, 7).

Para la formulación de planes y estrategias en la toma acertada de decisiones es importante la participación de varios sectores, es por eso por lo que, en la presente ley se faculta la creación de los Consejos de Cuencas Hidrográficas, el cual será liderado por la Autoridad Única del Agua y contará con representantes de organizaciones de usuarios. Dichos participantes participarán en la formulación, planificación, evaluación y control de la gestión de los recursos hídricos (LORHUyA, 2014 Art. 25).

Es importante recalcar que la naturaleza tiene derecho a la conservación del agua y sus propiedades, involucrando las fuentes y zonas de captación, principalmente en glaciares, páramos, humedales y manglares mediante una gestión integrada. Así también el Estado es el ente que por obligación debe tomar medidas en lo que respecta a restauración y conservación (LORHUyA, 2014 Art. 64, 65, 66).

#### **b. Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización [COOTAD]**

El Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización [COOTAD], define las competencias de cada nivel de gobierno. Entre estas se encuentran las de los GAD sobre “prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley”, además los define como servicios públicos básicos en todas sus fases (COOTAD, 2010. Art. 55).

En esta ley se menciona además que la competencia de la gestión de las cuencas hidrográficas recae sobre los GAD regionales (COOTAD, 2010. Art. 132), pero en el país no existen GAD con dicho nivel de descentralización.

En lo que respecta a la gestión ambiental se tiene varias competencias a diferentes niveles de gobierno. Por ejemplo, se menciona que los GAD provinciales tienen la potestad de gobernar, gestionar y dirigir la gestión ambiental. Por otra parte, los GAD municipales contarán con las competencias de la gestión integral de desechos, con la finalidad de disminuir las concentraciones de aguas residuales en los cuerpos hídricos. Y los GAD parroquiales se encargarán de la adopción de medidas de protección de los recursos naturales y la recuperación de ecosistemas frágiles (COOTAD, 2010. Art. 136).

La prestación de servicios públicos básicos tiene que responder a los principios de solidaridad, obligatoriedad generalidad, eficacia, responsabilidad, accesibilidad, continuidad y calidad. Estos se fortalecerán por medio de alianzas público-privadas y el sector comunitario. Así también, se establecerán tarifas que sean accesibles y equitativa para los grupos sociales (COOTAD, 2010. Art. 137).

### **c. Código Orgánico Ambiental [COA]**

Dentro de las facultades que recaen sobre los GAD municipales, se encuentra la de: Controlar el cumplimiento de los parámetros ambientales y la aplicación de normas técnicas para la gestión de los componentes naturales, entre ellos del agua. Así también la fijación de tasas destinadas a gestión ambiental (COA, 2017. Art. 27).

Se hace énfasis en que el estado tiene como objetivos en lo que respecta a biodiversidad, que se debe “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”. Es importante recalcar que se hace hincapié en que se debe contribuir con el crecimiento económico del país mediante la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales (COA, 2017, art. 30).

Esta ley también establece un marco general sobre los servicios ambientales, los cuales deben ser preservados y restaurados mediante un manejo sostenible, que asegure su permanencia en el tiempo. Es importante ya que estos servicios son indispensables para el sustento de la vida y al mismo tiempo que producen beneficios directos o indirectos a la población (COA, 2017, art. 82, 83).

Un punto importante para considerar es que se faculta los aportes públicos o privados, donaciones o cualquier otra fuente de ingreso económico para el financiamiento de actividades destinadas a conservación, manejo sostenible y restauración de ecosistemas (COA, 2017, art. 86). Así también se implementarán planes de evaluación y seguimiento de las acciones que realicen las organizaciones en lo que respecta al manejo de dichos recursos económicos y los servicios ambientales (*Op.cit.*, art. 87).

Finalmente se menciona que los GAD, dentro de sus competencias deben contar con infraestructura técnica que permita la instalación del sistema de alcantarillado y el tratamiento de aguas residuales de los sectores urbanos y rurales. Impulsando los fines de reutilización de aguas tratadas de conformidad con la ley y la normativa ambiental vigente (COA, 2017, 191 y 196).

#### ***2.3.4. Ordenanzas, Acuerdos y Resoluciones***

A nivel local, en el cantón San Pedro de Huaca existen ordenanzas enmarcadas en los servicios públicos de agua potable y saneamiento ambiental. En este sentido se tiene la Reforma a la Ordenanza Publicada en el Registro Oficial Edición Especial 458, del 14 de Enero del 2016, que Reglamenta la Prestación de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado y que Regula el Cobro de la Tasa o Tarifas en la Ciudad de San Pedro de Huaca. Esta ordenanza indica el uso de los sistemas de distribución de agua potable en las zonas de expansión urbana, es decir los propietarios de predios o bienes inmuebles que accedan a este servicio son sujetos de aplicación de la ordenanza. Sus usuarios están sujetos a cobros por valores de acometidas de agua potable y alcantarillado, consumo de agua, sanciones y prohibiciones, entre otros (La Reforma a la Ordenanza Publicada en el Registro Oficial Edición Especial 458, del 14 de Enero del 2016, que Reglamenta la Prestación de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado y que Regula el Cobro de la Tasa o Tarifas en la Ciudad de San Pedro de Huaca, 2020. Art. 1, 2, 3)

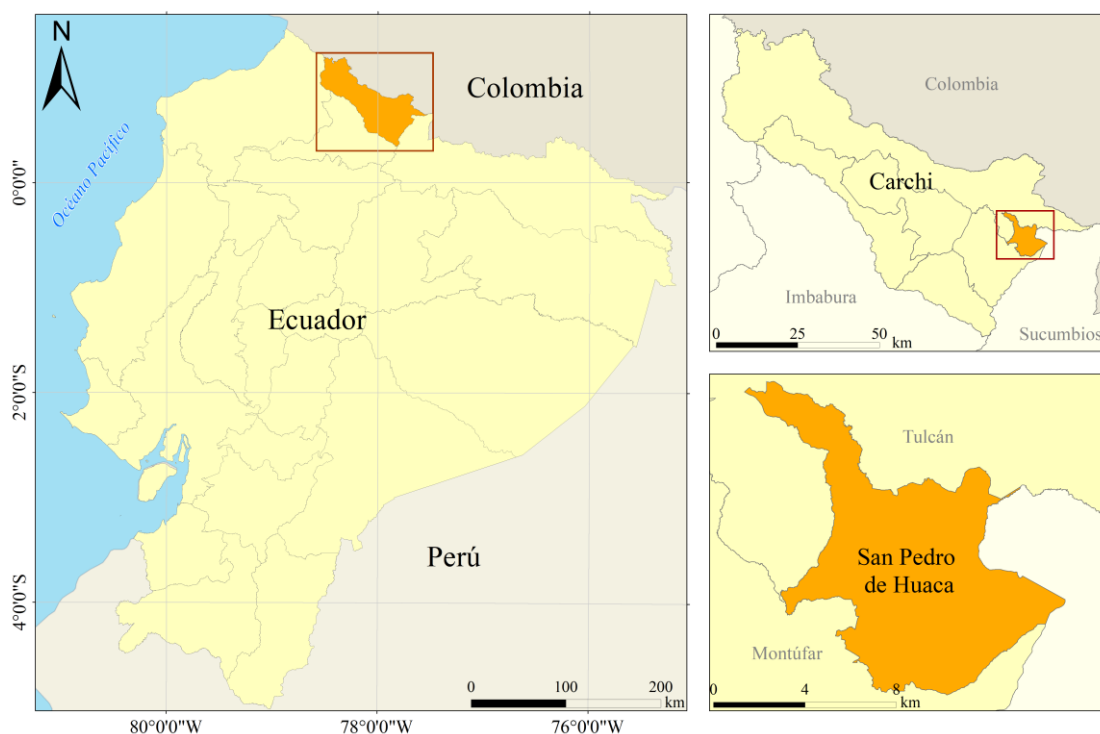
Por otro lado, se cuenta con la Ordenanza de Prevención, Control y Manejo Ambiental Sobre la Contaminación por Aguas Residuales, Desechos Industriales y otras fuentes fijas en el Recurso Agua, emitida en el 2018. Esta ordenanza establece las regulaciones ambientales para la adecuada gestión de las aguas residuales a la vez que garanticen la salud humana, protección y conservación de recursos naturales y la recuperación del agua. Las competencias comprendidas en esta ordenanza deben ser ejercidas por parte de la Dirección de Gestión Ambiental y la Comisaría Municipal del GADM San Pedro de Huaca. Se fijan también los límites permisibles, multas y procesos disciplinarios a quien incumpla con lo determinado en dicha ordenanza (Ordenanza de Prevención, Control y Manejo Ambiental Sobre la Contaminación por Aguas Residuales, Desechos Industriales, 2018. Art. 1, 2).

## CAPÍTULO III METODOLOGÍA

### 3.1. Descripción del área de estudio/grupo de estudio

La provincia del Carchi se compone de seis cantones, de los cuales el último en crearse es San Pedro de Huaca, creado mediante ley publicada en el registro oficial No. 838, del 8 de diciembre de 1995. Se ubica en la provincia del Carchi al norte del Ecuador y su cabecera cantonal es la ciudad de Huaca (Figura 1). Su extensión territorial es de 70.90 km<sup>2</sup> y se encuentra en un rango altitudinal de 2 760 m.s.n.m., a 4 040 m.s.n.m. Cuenta con dos parroquias, una urbana que es Huaca y una rural que se conoce como Mariscal Sucre (Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial del Carchi [GADPC], 2016).

**Figura 1.**  
*Mapa de ubicación del cantón San Pedro de Huaca*



Fuente: IGM (2012).

Según datos del censo de población y vivienda del INEC (2022), para ese año, la población fue de 7 937 habitantes, de donde el 56,60 % se encuentran en la zona urbana consolidada y el restante 43,40 % se encuentra en la zona rural. Así también la mayoría de población se encuentra de entre 5 a 44 años (Instituto Espacial Ecuatoriano [IEE], 2013).

La ganadería y la agricultura son las actividades económicas que predominan en la zona. La producción de cultivos anuales, en especial el cultivo de papa, maíz y haba son de comunes en el cantón. Por otro lado, el sector pecuario es uno de los más importantes del sector, en especial de ganado vacuno para carne, producción de leche y sus derivados. El sitio no posee sistemas de riego ya que sus precipitaciones medias anuales van de entre 1 200 mm a 2 000 mm (GADMSPH, 2018a). Actividades que afectan la calidad del agua pues son fuentes de contaminación antrópica ya que, al liberar los componentes agroquímicos, estos se dispersan en el suelo, subsuelo y agua, contaminando así el área de contacto (Herraiz, 2009).

## **3.2. Enfoque y tipo de investigación**

### **3.2.1. Enfoque**

Debido a la naturaleza de la investigación se consideró un enfoque mixto, predominando la perspectiva cualitativa para obtener información que permitió contestar las preguntas de investigación.

#### **3.2.1.1. Investigación mixta**

La investigación mixta permite relacionar enfoques cualitativos y cuantitativos mediante su integración de procedimientos, obtención e interpretación de datos mediante un proceso sistemático, empírico y crítico de la investigación. La búsqueda de información para sustentar un proyecto requiere de una serie de marcos de referencia e intersubjetividades que facilitan la obtención de datos cualitativos y cuantitativos a la vez provocando una complementación entre métodos (Ortega, 2018). Creswell y Poth (2016), proponen los siguientes diseños:

**Tabla 3.**  
*Diseño según Creswell en investigación con enfoque mixto*

<b>Diseño</b>	<b>Característica</b>
Triangulado o de triangulación concurrente	Combinación y contrastación de datos provenientes de diferentes fuentes
Empotrado	Investigar dentro de la investigación respondiendo preguntas paralelas para apoyar la investigación principal
Explicativo	Apoyo en los datos cualitativos para ampliar los resultados de los datos cuantitativos
Exploratorio	Una primera fase cualitativa, brindará los datos para avanzar en una segunda fase cuantitativa

Fuente: Ortega, (2018).

En este sentido, se obtuvo datos cuantitativos de análisis de la calidad del agua, tanto la de consumo y la de descargas a cuerpos hídricos. Así también se obtuvieron datos cualitativos de la percepción de la situación actual de la prestación de los servicios básicos en el cantón. Mediante a un diseño triangulado y exploratorio permitió establecer la situación actual y realizar la toma de decisiones.

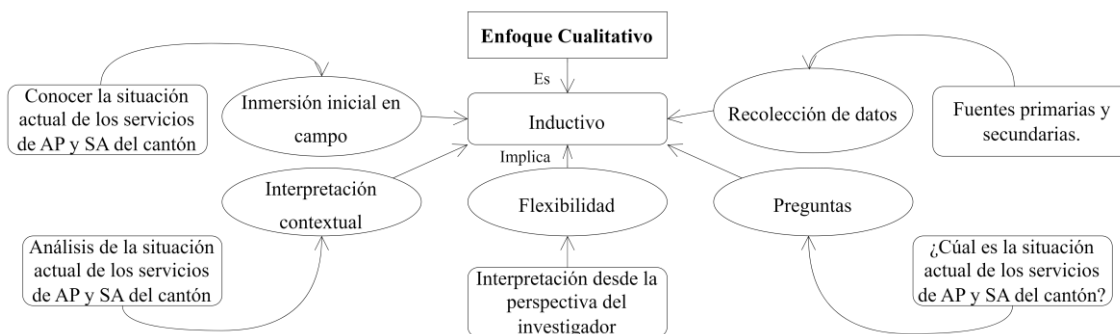
Al analizar estas variables, las cuales se presentan como valores numéricos que se ubican en rangos dentro de límites permisibles, fue posible efectuar un criterio de cumplimiento o no cumplimiento, lo que indicó el estado en el que se encuentra dicho fenómeno que se ha medido. A esto se suma la percepción de los habitantes sobre la calidad de los servicios que se prestan en el cantón. Conjugando esta información se logró emitir un criterio y priorizar las acciones que debe contemplar el fondo de agua.

### 3.2.1.2. **Investigación cualitativa**

En las ciencias sociales el enfoque cualitativo es ampliamente utilizado, el cual permite la obtención de datos no numéricos, para ser analizados e interpretados con base a su contexto natural y a los fenómenos de dichos objetos; estas investigaciones se basan en observación y evaluación de fenómenos que permiten concluir sobre la realidad que se está estudiando desde una perspectiva holística (Ortega, 2018). Según Creswell y Poth (2016), son cinco las dimensiones esenciales a considerar en el desarrollo de este proceso

para conocer el origen de la información, obtención de datos, su análisis y la forma de expresarlos (Figura 2).

**Figura 2.**  
*La investigación Científica Cualitativa.*



Adaptado de Ortega, (2018).

Cada proceso permitió entender el fenómeno estudiado en esta investigación, partiendo desde conocer el estado inicial de la prestación de los servicios básicos, el análisis desde la perspectiva del investigador y así lograr compararlos con otros casos, planteando las preguntas que permitieron responder a los objetivos del estudio y hallar la información necesaria.

### 3.2.2. *Tipo de Investigación*

En la presente investigación se utilizó el método de investigación exploratoria y descriptiva, debido a que esta permitió contestar a las preguntas de investigación planteadas, en base a los criterios de eficiencia y eficacia de la prestación del servicio de agua potable y saneamiento ambiental en el cantón San Pedro de Huaca como se detalla a continuación.

#### 3.2.2.1. **Investigación exploratoria**

Según Nieto (2018), “los estudios exploratorios sirven para familiarizarnos con fenómenos relativamente desconocidos, obtener información sobre la posibilidad de llevar a cabo una investigación más completa respecto de un contexto particular, investigar nuevos problemas, identificar conceptos o variables promisorias o sugerir afirmaciones y postulados” (pág. 2).

En la investigación se utilizó esta metodología ya que permitió obtener información pertinente dirigida a contestar las preguntas y lograr los objetivos. Específicamente se hizo uso de las técnicas de documentación bibliográfica y documental. Seguido a esto se analizó los datos de los informes ambientales de cumplimiento de las PTAR del cantón, así como los informes de los análisis de los parámetros del agua de consumo humano. Lo cual permitió conocer y ponderar la calidad de los servicios mediante una escala simple de “cumple” y “no cumple” los parámetros de calidad que dictan las normas: Anexo 1 del TULSMA para Calidad ambiental (2015), y la norma INEN 1108 (2014), para agua de consumo humano.

#### **3.2.2.2. Investigación descriptiva**

Este tipo de investigación permite recopilar información y datos sobre propiedades, características y demás aspectos de procesos sociales, estos estudios además muestran varios puntos de vista sobre un fenómeno, comunidad, contexto o situación (Nieto, 2018).

El uso de este tipo de investigación permitió entender de manera detallada la situación actual de los servicios básicos de agua potable y saneamiento del cantón desde la perspectiva de los usuarios con base a su percepción. Partiendo de la situación actual se realizó un análisis del fenómeno estudiado y se logró extender criterios, que sirvieron en la investigación para sustentar la propuesta, enfocados en solventar las principales problemáticas encontradas en el cantón.

#### **3.2.3. Técnicas de investigación.**

##### **3.2.3.1. Entrevista semiestructurada**

Consiste en una conversación profesional que puede estar o no estandarizada o estructurada y permite recopilar información sobre un tema en específico, mediante una interacción verbal entre el entrevistador y el entrevistado (Padua, 2018). En este sentido, se formuló una serie de preguntas que permitieron contestar a los dos primeros objetivos de la presente investigación (Anexo A), mismas que fueron aplicadas a los principales actores identificados para este fin mediante una selección por conveniencia.

La población seleccionada estuvo compuesta por cuatro autoridades tomadoras de decisiones pertenecientes al GADM del Cantón San Pedro de Huaca, un experto que maneja el FONA, un representante del sector turístico del cantón, varios representantes de las juntas de agua potable y un experto en gestión de los recursos hídricos.

La estructura de la entrevista se enfocó en identificar el grado de conocimiento de los actores sobre los fondos de agua, sus implicaciones, beneficios y alineamiento a las necesidades específicas del cantón San Pedro de Huaca, así como la disposición a cumplir los ODS y las metas propuestas en el tercer eje del Plan Nacional de Desarrollo.

### 3.2.3.2. Encuesta

Con la finalidad de conocer la percepción de la población de la situación actual de la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento ambiental en el cantón San Pedro de Huaca, se aplicó una encuesta dirigida a la población del área de estudio, debido a la facilidad de obtención de información y su análisis de resultados (Anguita et al., 2003) (Anexo B). Se obtuvo una muestra estadísticamente representativa de la población por muestreo aleatorio simple, aplicando la siguiente fórmula (Gallego, 2004) (Ecuación 1).

$$n = \frac{N * Z_{\infty}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\infty}^2 * p * q} \quad [1]$$

Donde:

n = tamaño de la muestra buscado

N = tamaño de la población o universo

Z= parámetro estadístico que depende el nivel de Confianza (NC)

e = error de estimación máximo aceptado

p = probabilidad de que ocurra el evento estudiado

q = (1-p) = probabilidad de que no ocurra en evento estudiado

Aplicando la ecuación 1 con base al tamaño de la muestra, que para la presente investigación fue de 7 937 habitantes hasta 2022 según el INEC (2022), se obtuvo una muestra de 367 personas por muestreo aleatorio simple, ya que todos los habitantes del

cantón son usuarios de los servicios básicos. La muestra respondió una encuesta compuesta de 13 preguntas. Se aplicó la encuesta en línea, la cual se distribuyó por medios de comunicación digitales comunitarios existentes en el cantón.

En una primera sección se determinó la percepción de la población sobre la situación actual de la prestación de los servicios básicos en el cantón mientras que la segunda sección permitió apreciar el nivel de aceptación de este mecanismo financiero por parte de los encuestados.

### 3.3. Definición y operacionalización de variables

En el siguiente apartado se define las variables presentes en la investigación, las cuales permitieron en base a sus indicadores conocer la situación actual del cantón en lo que refiere a la prestación de servicios básicos y el nivel de aceptación, participación y aportación económica de la población a este mecanismo financiero (Tabla 4).

**Tabla 4.**  
*Diseño y operacionalización de variables.*

<b>Variable</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
Cobertura	Cobertura del servicio de agua potable	# de viviendas con cobertura del servicio de agua potable / # de viviendas totales
	Cobertura del servicio de saneamiento ambiental	# de viviendas con cobertura del servicio de saneamiento ambiental / # de viviendas totales
Continuidad	Continuidad del servicio de agua potable	Días de cortes de agua al mes / días del mes
	Continuidad del servicio de saneamiento ambiental	% de cobertura de zonas de cortes de agua Número de PTAR en funcionamiento/ número de PTAR existentes

<b>Variable</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
		Días de funcionamiento de las PTAR al mes / días del mes
		% de la capacidad operativa de las PTAR
Calidad	Calidad del suministro del servicio de agua potable	Parámetros de la norma INEN 1108 para agua potable que se cumplen.
	Calidad del suministro del servicio de Saneamiento Ambiental	Parámetros de la norma de calidad ambiental y de descarga de afluentes que se cumplen.
Cantidad	Cantidad del servicio del suministro de agua potable	m <sup>3</sup> consumidos por mes
	Cantidad del servicio del suministro de saneamiento ambiental	m <sup>3</sup> de aguas residuales tratadas
Económico-social	De acuerdo	% de actores sociales que están de acuerdo con la creación de un mecanismo financiero para la gestión del agua
	Participación	% de actores sociales que están dispuestas en participar en la creación de un mecanismo financiero para la gestión del agua
	Económico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- De 0,25 a 0,49 ctvs por m<sup>3</sup> de agua.</li> <li>- De 0,50 a 0,99 ctvs por m<sup>3</sup> de agua.</li> <li>- Más de 1 dólar por m<sup>3</sup> de agua.</li> <li>- No estaría dispuesto a contribuir</li> </ul>

### **3.4. Procedimientos**

#### **Fase 1: situación de la prestación del servicio de agua potable y saneamiento ambiental en el Cantón San Pedro de Huaca.**

Con base en la investigación exploratoria y descriptiva en primera instancia se logró conocer la situación actual del servicio de agua potable en el cantón San Pedro de Huaca. Se realizó una revisión bibliográfica de documentos solicitados al GAD del cantón San Pedro de Huaca (Anexo D), tales como resultados de análisis de agua e informes ambientales de cumplimiento de las PTAR. Así como de otras fuentes de información oficiales de la institución, tales como comunicados de su página WEB y redes sociales oficiales. Esto permitió tener una idea clara de la situación actual del cantón considerando los datos cualitativos y cuantitativos y en consecuente establecer una línea base para la valoración de la eficiencia de implementar un fondo de agua en el cantón. Se aplicó una encuesta a una muestra estadísticamente representativa de la población del cantón San Pedro de Huaca, la cual se realizó por muestreo aleatorio simple a un total de 367 habitantes. Los resultados de la primera sección de la encuesta permitieron conocer cuál es la percepción de la prestación de los servicios básicos de agua potable y saneamiento ambiental.

#### **Fase 2: viabilidad de implementación de un Fondo de Agua para la gestión del servicio de agua potable y saneamiento ambiental en el Cantón San Pedro de Huaca.**

En la segunda fase se obtuvo información sobre casos de éxito reportados de fondo de agua a nivel regional y local. Sumado a la obtención de información proveniente de la aplicación de ocho entrevistas semiestructuradas a los actores tomadores de decisiones, expertos en gestión de recursos hídricos y fondos de agua, representante de las juntas de agua y del sector turístico del cantón. También se consideró la información de la segunda sección de la encuesta. Se realizó la triangulación de la información para emitir criterios que sirvieron de base para la elaboración de la propuesta.

Entre los entrevistados estuvieron el alcalde y directores de la Dirección de Agua Potable y Alcantarillado y Gestión Ambiental del GADMSPH, los técnicos de calidad ambiental de la misma organización, el gerente de la EPMAPA-T quienes gestionan el

fondo de agua FONA en el cantón Tulcán. Se consideró también un experto en gestión de recursos hídricos, un representante de una junta de agua del cantón cuya captación se encuentra en la microcuenca del río Chingual y el presidente de una organización del sector turístico.

Cabe resaltar que en el proceso de realización de las entrevistas existió una persona seleccionada estratégicamente para la entrevista que optó por no responder argumentando su desconocimiento en lo que respecta a fondos de agua. Así mismo, en la información que se recabó en una sección de la encuesta aplicada, se logró apreciar la viabilidad sobre la eficiencia de la implementación un fondo de agua para la gestión del servicio de agua potable y el saneamiento ambiental en el cantón San Pedro de Huaca por parte de la población.

### **Fase 3: Fondo de Agua para la gestión del servicio de agua potable y saneamiento ambiental en el Cantón San Pedro de Huaca.**

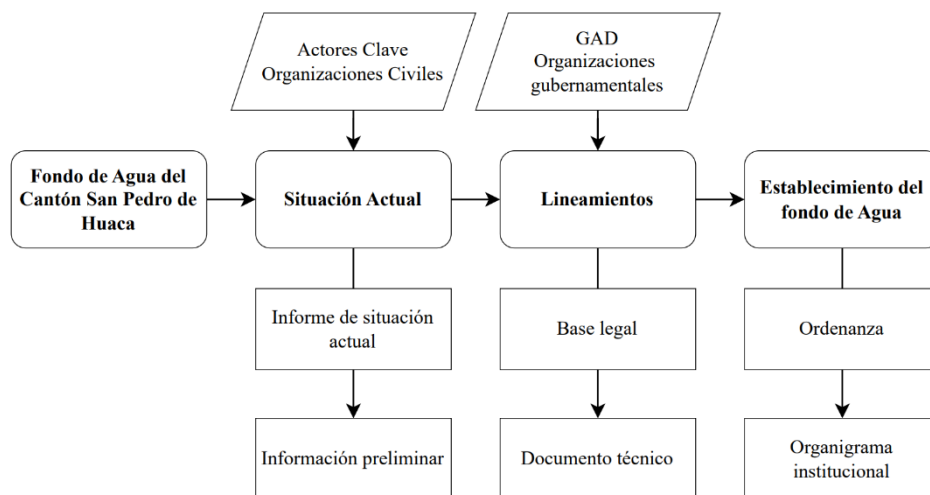
Finalmente, en la fase tres de la investigación, con el análisis de la información recolectada en la fase uno y dos, se logró proponer un fondo de agua para el cantón, enfocado en resolver la problemática del agua potable y saneamiento. Esto mediante la aplicación de proyectos y programas encaminados a la conservación de los recursos naturales por medio del pago por servicios ambientales y que se ajustan a las principales problemáticas encontradas en las fases anteriores. La finalidad radica en fomentar la compensación de propietarios en las zonas altas microcuencas o captaciones, que a la vez asegure el líquido vital de calidad en las poblaciones de las zonas bajas (Jarabo, 2022).

Se tomó como referencia la guía de diseño, creación y operación de Fondos de Agua propuesta por Calvache et al. (2012), misma que fue elaborada con la cooperación de *The Nature Conservancy* y la Alianza Latinoamericana de Fondos de Agua, entidades creadas para contribuir con la seguridad hídrica de América Latina y el Caribe a través de la creación y fortalecimiento de Fondos de Agua. Dicho documento contempla 5 etapas para la implementación de estos mecanismos que son: Factibilidad, Diseño, Creación, Operación y Madurez. Para la presente investigación no se consideró las fases de operación y madurez, ya que estas sobrepasan el alcance de esta. En síntesis, para el caso

puntual del cantón San Pedro de Huaca, la formulación del Fondo de Agua se estructuró de la siguiente manera (Figura 3):

**Figura 3.**

*Flujograma de formulación y creación del Fondo de Agua en Huaca.*





## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En el siguiente capítulo se muestran los resultados obtenidos en las fases uno y dos de la presente investigación y su discusión, a la vez que se conjuga la información primaria obtenida de las 367 encuestas aplicadas a la población del área de estudio y las siete entrevistas aplicadas a los actores sociales identificados. Consecuentemente, la fase tres se muestra en el siguiente capítulo como una propuesta de un fondo de agua para el cantón San Pedro de Huaca.

#### **4.1. Situación de la prestación del servicio de agua potable y saneamiento ambiental en el Cantón San Pedro de Huaca.**

La valoración del estado actual de los servicios de agua potable y saneamiento ambiental en el cantón por medio de la percepción de los habitantes y la información recabada de la investigación documental permitió tener una noción de las fortalezas y debilidades frente a la posible implementación de uno de estos mecanismos financieros. En otras palabras, se puede definir como una evaluación *Ex Ante* del fondo de agua, es decir una valoración previa a la implementación de un proyecto. Dando como resultado la elaboración de una línea base que servirá como punto de partida del fondo, en este sentido se han analizado las siguientes variables:

##### ***4.1.1. Cobertura***

La situación de la prestación del servicio de agua por red pública en el cantón San Pedro de Huaca se encuentra cubierta en un 98,5% del total de las viviendas existentes siendo un valor alto si lo comparamos con los resultados a nivel nacional, donde en promedio el 84,2 % de las viviendas poseen agua por red pública según los datos levantados por el CPV 2022 (INEC, 2022). Viene siendo el cantón con mayor cobertura en la provincia como se evidencia en la Tabla 5.

El área de estudio además cuenta con un 79,4% de viviendas que poseen conexión a la red de alcantarillado para el desecho de aguas residuales y servidas. Dicho esto, se

entiende que el cantón posee una alta cobertura de la prestación de estos servicios de alcantarillado por parte de las entidades correspondientes en comparación con el 65,8 % de la cobertura de alcantarillado a nivel nacional (*op.cit*).

**Tabla 5.**  
*Acceso a servicios básicos de agua por red pública y alcantarillado en la provincia del Carchi.*

<b>Cantones</b>	<b>Agua por red pública</b>	<b>Alcantarillado</b>
Bolívar	96,9%	76,9%
Espejo	94,1%	85,7%
Mira	81,2%	75,1%
Montúfar	97,9%	74,5%
San Pedro de Huaca	98,5%	79,4%
Tulcán	93,5%	81,2%

Fuente: CPV 2022 (INEC, 2022).

El servicio de agua potable es competencia del GADM del Cantón San Pedro de Huaca, manejado por medio de la dirección de Agua Potable y Alcantarillado, donde se llevan a cabo las principales actividades que ejecuta dicha unidad según la Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública (2004):

Garantizar el cumplimiento de la legislación ecuatoriana y ordenanzas municipales en temas ambientales y la participación ciudadana en la protección del ambiente; ejerce control, a través de la supervisión, fiscalización y prevención, para conseguir un ambiente de calidad en beneficio de la sostenibilidad de los ecosistemas, de la salud y de la productividad socialmente justa (Art. 7).

Si bien, dichos servicios se encuentran ampliamente cubiertos y cumplen con la mayoría de los parámetros que dicta el Acuerdo Ministerial N° 097-A del TULSMA de calidad ambiental (2015), y de la Norma INEN 1108 para agua de consumo humano (INEN, 2014), como lo menciona M Cárdenas (comunicación personal, 25 de mayo de 2024), “no vamos a tener problemas de abastecimiento de este recurso vital”. Pero es bien conocido que debido a la presión de las actividades antrópicas y la dinámica poblacional se van a “relacionar con la cantidad de agua disponible para la población, que a su vez

sigue creciendo y demandando más el servicio” (N. Burbano, comunicación personal, 16 de abril de 2024).

Uno de los principales desafíos que se ven ligados al crecimiento de las áreas urbanas, es el aumento de la demanda de servicios básicos, así como la presión generada a los ecosistemas donde se da este cambio de uso de suelo, desencadenando una serie de afectaciones negativas que comprometen la disponibilidad de los recursos hídricos (Vasco, 2005; Villanueva, 2022).

Según estimaciones, en los próximos 50 años podría darse una situación crítica, a medida que la población crezca, demande más de dichos servicios y las actividades antrópicas generen perturbaciones a los regímenes de lluvia a causa de los efectos del cambio climático (Huaquisto Cáceres y Chambilla Flores, 2019; Drenkhan y Castro-Salvador, 2023). No obstante, la implementación de los PSA puede reducir la deforestación, mejorar la cobertura natural de las zonas de recarga hídrica y evitar que se emitan gases de efecto invernadero por las prácticas insostenibles del uso del suelo, a la vez que existen ingresos para las familias que habitan en la zona (Snilsveit et al., 2019).

En este sentido, en el cantón San Pedro de Huaca, y concordando con lo que menciona Manco et al., (2012), se deben implementar estrategias de gestión de recursos hídricos enfocadas en el uso eficiente del agua que consideren aspectos legales, económicos, educativos y control de infraestructura. Estas estrategias permitirán asegurar permanencia de este recurso y la calidad de vida de las personas, con el fin de alinearse al derecho de accesibilidad física que define la ONU en su Resolución A/Res/64/292 que reconoce los derechos humanos al agua y al saneamiento [DHAS], que menciona además que los hogares deben contar accesibilidad a las redes que proveen servicios básicos (Molinari et al., 2021).

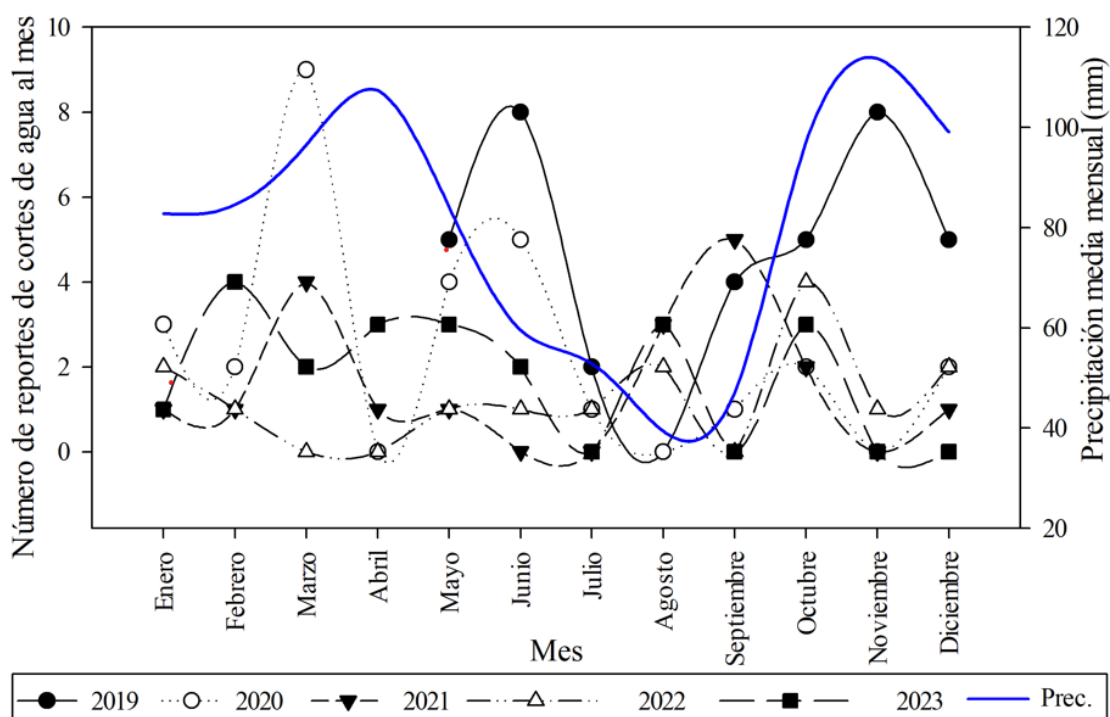
#### ***4.1.2. Continuidad.***

En lo que respecta a continuidad del servicio de agua potable, la entidad encargada de la gestión de los recursos hídricos en el cantón no cuenta con un registro de los días y la duración de dichos eventos, lo que limitó la obtención de datos precisos sobre la continuidad del servicio. En este sentido la información se obtuvo por parte de la

población mediante la aplicación de las encuestas, que los cortes son ocasionales y frecuentes (Figura 5).

La municipalidad se encarga en comunicar de los cortes previstos en los medios de comunicación oficiales de la institución. Es así como se obtuvo las fechas de dichos registros existentes en el periodo comprendido entre mayo de 2019 y diciembre de 2023, pudiendo evidenciar que en los años de 2019 y 2020 los cortes fueron más recurrentes en los meses de marzo, junio, julio y noviembre (Figura 4). Donde se puede observar una tendencia de ciertos meses con mayor número de registros de cortes de agua, los que coinciden con dos épocas muy marcadas y típicas en la región andina del Ecuador (línea azul), que son la época lluviosa comprendida de febrero a mayo y de octubre a noviembre; y, la época seca de junio hasta septiembre y en diciembre conocida como “veranillo del niño” (Pourrut, 1995).

**Figura 4.**  
Reportes de cortes de agua entre 2019 y 2023.

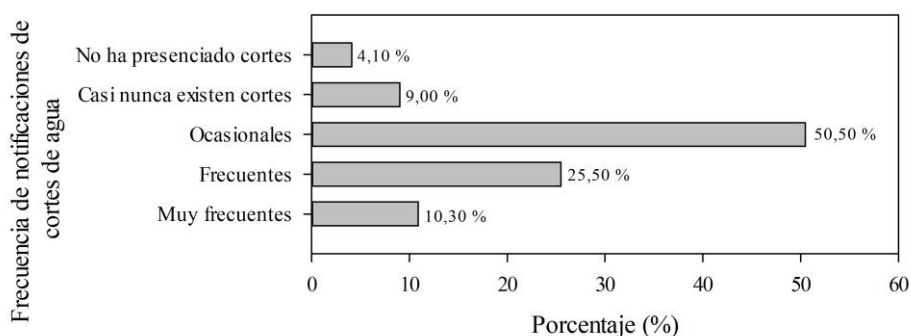


Fuente: Medio de comunicación oficial del GADMSPH; Pourrut, 1995.

Cuando las precipitaciones aumentan, se produce un arrastre de sedimentos y partículas en suspensión (GADMSPH, 2020a). Mientras que, en la época seca, el volumen

de agua que llega a la captación no abastece la demanda de la población (M. Cárdenas, comunicación personal, 25 de mayo de 2024), quienes han mencionado que los cortes en el cantón son ocasionales con mayor tendencia a ser frecuentes, generando problemas de distribución. También es común el taponamiento de los filtros por el arrastre de materia orgánica en descomposición (hojarasca) (G. Ayala, comunicación personal, 04 de junio de 2024) (Figura 5).

**Figura 5.**  
*Frecuencia de cortes de agua según la población.*



En el cantón, la principal captación se encuentra en la parte alta de la cordillera oriental. Esta, cuenta con cobertura natural denominada rosetal caulescente y herbazal del páramo de frailejones (MAE, 2013). Este ecosistema se ha visto amenazado principalmente por el cambio de uso del suelo avance de frontera agrícola y erosión, disminuyendo la capacidad de retención y la cantidad total de agua disponible (Chuncho y Chuncho, 2019). Siendo el causal de un bajo nivel de caudal, especialmente en épocas secas.

En Ecuador, el 83% de uso de los recursos hídricos se destina a la agricultura, y el cantón San Pedro de Huaca no es la excepción. En este sentido, la disponibilidad del agua está directamente relacionada con la soberanía alimentaria debido a los periodos de sequías más largos y frecuentes, así como a cambios en la oferta hídrica (Castellanos et al., 2022). Dicha disponibilidad de recurso vital afecta directamente al rendimiento de producción de cultivos en todas sus fases, a la seguridad alimentaria y al aumento de los índices de malnutrición en la población (Drenkhan y Castro-Salvador, 2023).

Estos cortes van a afectar directamente al derecho número dos sobre disponibilidad de los DHAS, el que menciona que los “servicios continuos por red, deberán ser prestados sin interrupciones significativas que perjudiquen a los usuarios o comprometan la calidad del agua potable o el medioambiente en caso de desbordes de aguas residuales” (Molinari et al., 2021 pág. 17), así también se vulnera el art. 4 de la LORHUyA, donde en sus principios se menciona la permanencia del servicio de agua como recurso natural.

En este sentido se hace necesaria la implementación de medidas para afrontar esta problemática, como bien lo menciona J, Tulcanáz (comunicación personal, 15 de abril de 2024), dentro de un primer estudio que se ha realizado ya en el cantón, donde recomienda implementar planes de reforestación en las zonas de recarga hídrica, lo cual permitirá retener sólidos en suspensión, evitar la erosión del suelo y asegurar la continuidad del caudal.

#### ***4.1.3. Calidad***

Durante los años 2019 a 2023 se han realizado 5 análisis anuales de la calidad del agua en los sectores denominados: Red de Distribución Escuela María Velasco, distribución planta Yambá y captación Chingual; dichos parámetros medidos son los establecidos en la Norma Técnica Ecuatoriana [NTE] INEN 1108, Quinta Revisión 2014-1 (2014), misma que se basa en las Guías para la calidad del agua potable de la Organización Mundial de la Salud.

El 10 de abril de 2019 se realizó la toma de muestras para realizar el respectivo análisis, días antes del día 19 del mismo mes, donde ocurrió el colapso del sistema de captación de agua el río Chingual, por lo que todos los parámetros que se analizaron en dichos análisis se encuentran dentro de los límites permisibles que establece la norma. Posterior a esto, el 6 de diciembre de 2020 se toma las muestras para los análisis respectivos correspondientes a ese año, los resultados muestran que todos los parámetros se cumplen en el sitio de la red de distribución a excepción del parámetro ‘Color Aparente’ en la captación del río Chingual.

Al año 2021 a la fecha de 09 de diciembre, los resultados mostraron que todos los parámetros se encuentran dentro de los límites permisibles. Días después se realiza la toma de muestras para los análisis correspondientes al año 2022 el 14 de enero, donde los parámetros de Color Aparente y Turbidez muestran valores superiores al límite máximos permisible en los dos sitios de muestreo. Finalmente, en el año 2023 se determina que los parámetros de Color, presencia de Fosfatos y de Hierro se encuentran por encima de los límites permisibles, en este sentido se emitieron alertas a la ciudadanía sobre estas características del agua, su proveniencia y recomendaciones (Figura 6).

**Figura 6.**

*Comunicados sobre calidad del agua.*



Frente a la coloración y posibles olores del agua que llega a los hogares de los Huaqueños, la Dirección de Agua Potable y Alcantarillado del GADM SAN PEDRO DE HUACA, informa a los ciudadanos que por la constante presencia de lluvias en todo nuestro sector y principalmente en el sector del Chingual donde se encontraba ubicada la captación de agua para consumo humano que abastece a nuestro Cantón; el agua que está llegado hasta la planta de tratamiento ubicada en el sector de Yambá Alto sobrepasa altos niveles de turbiedad y color, producto del deslave ocurrido hace meses atrás, razón por la cual se están haciendo estos cortes no programados del servicio desde la planta de tratamiento de Yambá. La misma que gracias a la colaboración de la ciudadanía Huaqueña, se está dando mayor mantenimiento con la finalidad de mejorar el agua que consumimos.

La Municipalidad está trabajando en la repotenciación de la planta de tratamiento para evitar estos contratiempos.

**RECOMENDACIÓN:**

Solicitamos a la culta ciudadanía mayor comprensión y se sigan las medidas correctivas que se han dado a conocer por estos medios de información. **SE COORDINARÁ CON EL CUERPO DE BOMBEROS PARA ABASTECER DEL LÍQUIDO VITAL A LA COLECTIVIDAD, ESTAMOS TRABAJANDO PARA DAR PRONTA SOLUCIÓN A ESTA PROBLEMÁTICA.**

**DIRECCIÓN DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO**

Fuente: GADMSPH, 2019

En lo que respecta a las PTAR, se obtuvo información de 12 de las 13 existentes en el cantón. Los informes ambientales de cumplimiento correspondiente a los periodos de junio 2020 - junio 2022, donde se evalúan de 23 a 25 medidas que dicta la normativa ambiental vigente. En promedio, el 70,04 % se cumplen como conformidades (C) que involucran actividades como el plan de mitigación de impactos, de contingencias, de monitoreo continuo, de capacitaciones y otros. Así también no existen No Conformidades Menores (NC-) ni No Conformidades Mayores (NC+), las cuales, de ser el caso de presentarse, se deben de implementar medidas correctivas para ser subsanadas, y finalmente los criterios de No Aplica (N/A) con el 29,96%, que contemplan planes como

el cierre y abandono del proyecto, los cuales no se ejecutan ya que las PTAR se encuentran operativas (Tabla 6).

**Tabla 6.**  
*Niveles de cumplimiento de las PTAR del Cantón San Pedro de Huaca.*

<b>Planta de Tratamiento de Aguas Residuales</b>	<b>C</b>	<b>NC-</b>	<b>NC+</b>	<b>N/A</b>
Planta El Aliso	70,00%	0,00%	0,00%	30,00%
Planta El Colegio	70,00%	0,00%	0,00%	30,00%
Planta el Estadio	70,83%	0,00%	0,00%	29,17%
Planta El Pozo	70,00%	0,00%	0,00%	30,00%
Planta El Tambo	70,83%	0,00%	0,00%	29,17%
Planta Ingreso a Mariscal	70,83%	0,00%	0,00%	29,17%
Planta Juan Bautista	72,00%	0,00%	0,00%	28,00%
Planta La Calera				
Planta Nuevo Huaca	68,00%	0,00%	0,00%	32,00%
Planta Paja Blanca	70,00%	0,00%	0,00%	30,00%
Planta Picuales	70,00%	0,00%	0,00%	30,00%
Planta Redondel	68,00%	0,00%	0,00%	32,00%
Planta San Francisco	70,00%	0,00%	0,00%	30,00%

Fuente: GADMSPH 2022.

Entre las principales medidas que se evalúa en el informe ambiental de cumplimiento están: el plan de prevención y mitigación de impactos, con las actividades de mantenimiento del área de la PTAR e inspecciones mensuales; el plan de contingencias con el registro de contingencias y la actualización de este; el plan de capacitación con la elaboración de un cronograma de capacitación y su ejecución; el plan de seguridad y salud ocupacional con la entrega de los correspondientes equipos de protección Personal [EPP's], y la adecuada señalización del área de la PTAR; el plan de manejo de desechos con la clasificación y entrega de residuos, así también la gestión de los lodos generados en la PTAR; plan de relaciones comunitarias con la contratación de personas de cada sector para operaciones que de requiera en el proyecto y la elaboración de un sistema de comunicación para la atención de quejas, observaciones y sugerencias. Los planes de rehabilitación de áreas afectadas y el plan de abandono y entrega del área que no aplica

para ninguna de las PTAR por que siguen operativas. El plan de monitoreo que realiza un seguimiento de todos los planes mencionados, así como el monitoreo de aguas residuales al ingreso y a la salida del sistema.

Así también se han realizado estudios de la calidad de agua tanto al ingreso como a la salida de las PTAR cada dos años como lo estipula la normativa ambiental vigente (COA), en zonas establecidas por el GAD, como son ingresos y salidas de efluentes. Se evidencia que la mayoría de los contaminantes que se analizan bajan sus concentraciones hasta quedar en el rango de los límites permisibles que dictamina el Acuerdo Ministerial N° 097-A del Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente [TULSMA], en su Anexo 1: Norma de calidad ambiental y de descargas de efluentes al recurso agua (2015). En este sentido, G. Trejo (comunicación personal, 15 de abril de 2024), menciona que “como cantón hablamos de un 80 % de agua tratada, entonces devolvemos en sí aguas, aguas limpias ya”, siendo importante esta gestión para brindar una seguridad hídrica a las comunidades (Á. Piedra, comunicación personal, 3 de junio de 2024).

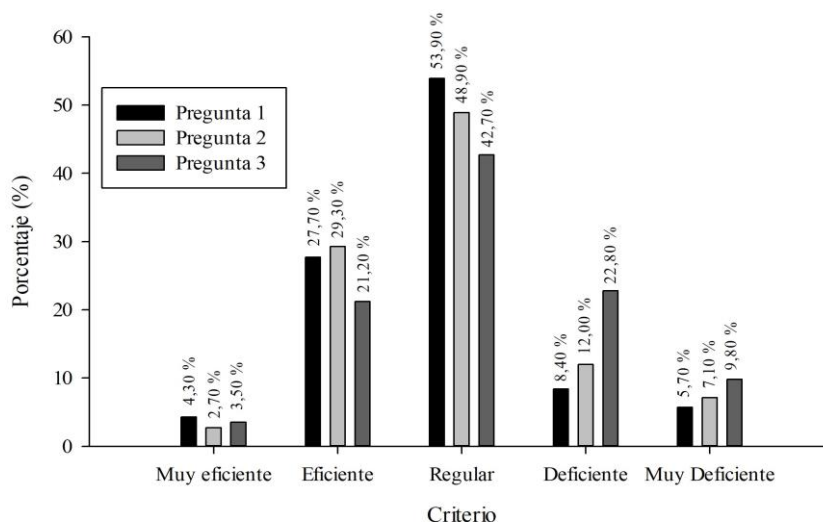
En este sentido, se observa un correcto funcionamiento en los aspectos técnicos de estas instalaciones. A pesar de esto en las 13 PTAR existen dos parámetros que no cumplen los límites permisibles de descarga. Uno de ellos es la presencia de Tensoactivos, los cuales son sustancias que se utilizan en productos como detergentes, cuidado personal e industrial y son considerados como indicadores y contaminantes de agua. Estos generan espumas afectando los procesos de dilución de oxígeno y procesos termodinámicos, afectando negativamente a los ecosistemas acuáticos (Ríos, 2016; Tambo, 2022). El otro parámetro que no cumple con los límites permisibles es el color real del agua por la presencia de sustancias disueltas como materia orgánica (Anexo C).

En lo que respecta a la percepción de la población sobre la situación actual en la prestación de los servicios básicos de agua potable y saneamiento ambiental, los encuestados califican un servicio regular para la gestión del servicio de agua potable y saneamiento ambiental que se divide en el servicio de alcantarillado y funcionamiento de las PTAR del cantón (Figura 7). Esta percepción, sustenta la importancia de implementar

medidas que permitan brindar el acceso eficiente a los servicios básicos, ya que su calidad va a tener una estrecha relación en la calidad de vida de la población (INS, 2015).

**Figura 7.**

*Nivel de satisfacción de la población en: pregunta 1 sobre agua de consumo humano; pregunta 2 sobre alcantarillado y aguas servidas; y, pregunta 3 sobre funcionamiento de PTAR's.*

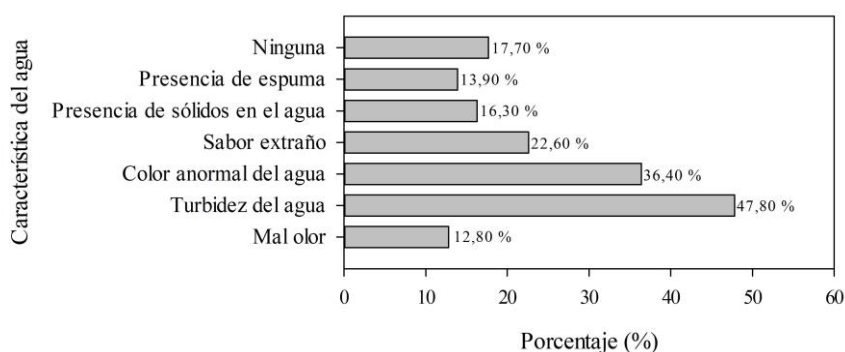


En lo que respecta a calidad del servicio de agua apta para consumo humano, la turbidez y el color de agua son las características más frecuentes entre la población, concordando con los resultados de los análisis de agua realizados por el GAD, donde los valores de la presencia de tensoactivos y turbidez están sobre los límites máximos permisibles que dicta la norma (Figura 8).

La normativa ambiental vigente en el país es la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108, quinta revisión del 2014. Esta establece los parámetros y límites permisibles el agua potable para consumo. En este sentido para la característica de color se tiene que no debe superar las 15 unidades de color aparente (método de platino-cobalto) (Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN], 2014). Este método es ampliamente usado en varios países, por su facilidad de implementación y rápida obtención de resultados (Trujillo y Cajigas, 2018).

**Figura 8.**

*Características del agua más recurrentes identificadas por la población.*



Según Prado et al., (2017), el color anormal del agua puede darse por factores relacionados con la descomposición de la materia orgánica y la presencia de sustancias húmicas y fúlvicas en estado coloidal. Igualmente se puede dar por la presencia de iones metálicos naturales, principalmente de hierro y manganeso, que causa olores y sabores desagradables.

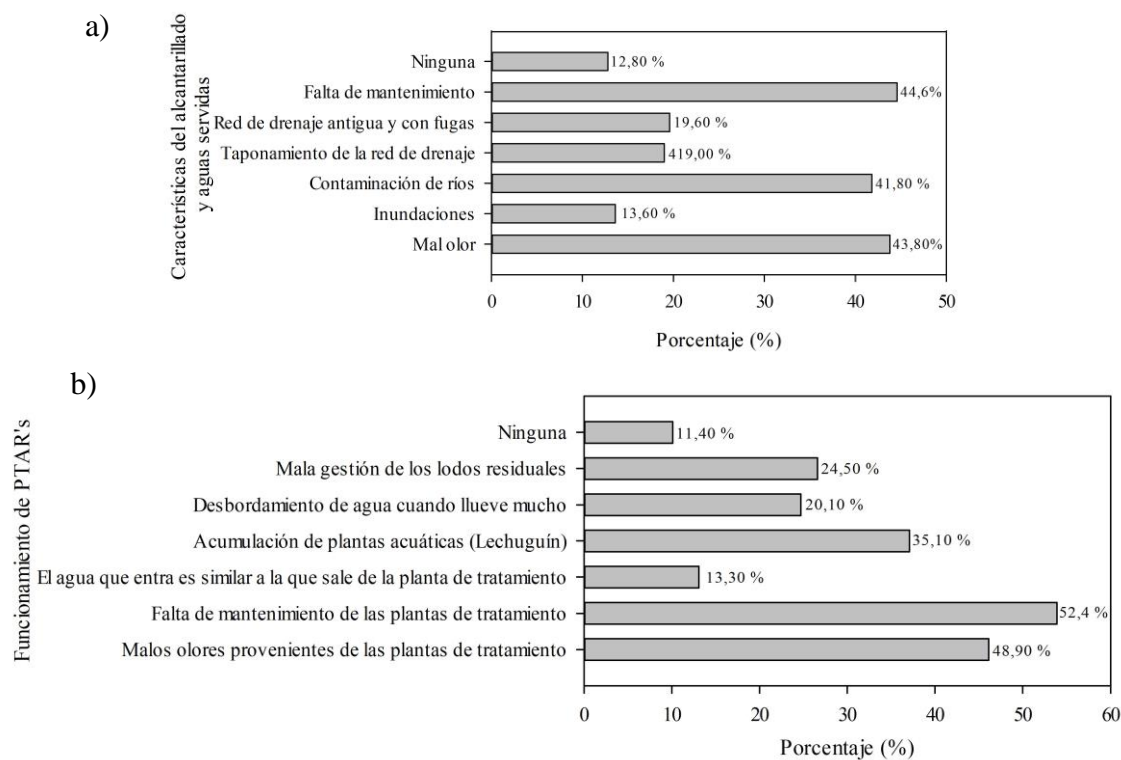
Así también la turbiedad en sí misma no representa un peligro para la salud humana, puede ser un indicio de mala calidad del agua (Stevenson y Bravo, 2019). Esta característica puede indicar la presencia de contaminantes químicos y microbianos peligrosos y tener implicaciones significativas para la calidad del agua y la salud de las personas (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2017).

En este sentido la remoción de la materia orgánica causante de esta turbiedad en el agua es un factor importante para considerar. La presencia de esta es precursora de crecimiento de agentes patógenos, participación en el arrastre de contaminantes que pueden desencadenar en una afectación de los sistemas de tratamiento limitando la eficacia de los procesos de filtración y cloración. En los procesos comunes de potabilización con el uso de floculantes, puede generar subproductos potencialmente cancerígenos (White et al., 1997; Prado et al., 2017; Stevenson y Bravo et al., 2019). M. Cárdenas (comunicación personal, 25 de mayo de 2024), haciendo referencia al color del agua menciona que “es una especificación que debe cumplir y no la cumple”.

Por otro lado, en lo que refiere al saneamiento ambiental, específicamente a los servicios de alcantarillado, descargas de aguas servidas y el funcionamiento de las PTAR, si bien los informes ambientales de cumplimiento muestran que todos los planes que estipula la norma se cumplen (Tabla 5), la falta de mantenimiento de dichos sistemas generan acumulación de materia orgánica, y por ende la actividad bacteriana van a generar descomposición y mal olor, así como la contaminación de cuerpos hídricos, coincidiendo con los principales problemas detectados por la población como se indican en la Figura 9.

**Figura 9.**

Características de: a) alcantarillado y aguas servidas y, b) funcionamiento de las PTAR.



En este sentido para las aguas residuales se tiene como normativa el Anexo 1 del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente referente a la Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua [TULSMA]. Los límites permisibles para descarga de aguas tratadas en cuerpos de agua dulce son: el color real se mide en unidades de color inapreciables en una disolución de 1/20. A la vez, la presencia de tensoactivos se mide en sustancias activas al azul de metileno con un límite máximo permisible de 0,5 mg/l (MAE, 2015b).

Así también se encontraros concentraciones sobre los límites permisibles de detergentes o tensoactivos, los cuales son sustancias que limitan la tensión superficial del agua dificultando los procesos de emulsificación de sustancias y favorece a la creación de espuma (Tambo, 2022). Según Hartshorn et al., (2015), la turbidez es uno de los principales parámetros que se miden para evaluar el rendimiento del tratamiento de agua ya que forma parte del control requerido por muchos reguladores para garantizar que se cumplan los estándares de desinfección.

En este sentido, las bajas turbiedades en el agua potable es un indicador comprobado de la eliminación de patógenos y, por tanto, de la seguridad del agua potable (OMS, 2017). La calidad de este recurso vital incide directamente en la salud de las personas y por ende en el desarrollo de la población ya que el consumo de agua no potable genera afecciones gastrointestinales producidas por virus, parásitos y bacterias, según el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [UNDP] (Martínez-Orjuela et al., 2020).

Es así como en el cantón San Pedro de Huaca, al no controlar dichas características del agua, se está vulnerando el derecho 3 de los DHAS, el que establece que “el agua potable sea segura para la salud humana, libre de microorganismos patógenos, sustancias químicas dañinas y de riesgos radiológicos” (Molinari et al., 2021, pág. 18). Así también se infringe las obligaciones establecidas en la “Norma técnica para el control a la Calidad del agua de consumo humano” Nro. DIR-ARCA-RG-012-2022 (2022), donde menciona en su art. 7 que dentro de las obligaciones del prestador público está el servicio de agua para consumo humano.

#### ***4.1.4. Cantidad***

En los registros del GADMSPH, en el presente año se tiene un consumo de agua que varía entre 36 000 m<sup>3</sup> y 40 000 m<sup>3</sup> de un total de 1 642 usuarios registrados hasta el mes de marzo de 2024, es decir en cada conexión se estima un promedio de 22,22 m<sup>3</sup> – 24,66 m<sup>3</sup> por mes. Si lo comparamos con los valores de consumo a nivel nacional, el promedio 19,3 m<sup>3</sup> de agua se consume al mes por habitante, siendo la provincia de Pastaza la que registra los valores más altos de 27,5 m<sup>3</sup> al mes. Es decir que en consumo del cantón se encuentra por debajo de los valores medios de consumo (INEC, 2023).

Según el Segundo Informe de la ONU sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo, los volúmenes de agua dulce disponibles en el mundo son suficientes para cubrir las necesidades básicas de la población. Sin embargo, la inequidad y la deficiente calidad del servicio de agua se debe a la ineficiente gestión de los recursos hídricos (Díaz-Pulido et al., 2009). Los valores de niveles mínimos se estiman en 20 litros de agua potable al día ( $0,6 \text{ m}^3/\text{mes}$ ), asumiendo que una persona tenga acceso a agua limpia y para saneamiento en instalaciones funcionales. En Colombia la legislación dictamina un valor mínimo de 50 litros al día por persona ( $1,5 \text{ m}^3/\text{mes}$ ) (Restrepo y Zárate, 2016), y para casos extremos de emergencia es de 15 litros por persona al día, aunque dichos valores no garantizan una vida digna (UNICEF, 2023).

En el Ecuador existe el Acuerdo N° 2017-1523 (2017), el cual “Aprueba y fija el valor unificado de Cantidad Mínima Vital de Agua por habitante al día de agua cruda en el territorio ecuatoriano”, que estipula este valor de un equivalente a 200 litros por habitante al día de agua cruda ( $6,2 \text{ m}^3/\text{mes}$ ). En este sentido la cantidad disponible en el cantón San Pedro de Huaca está sobre los rangos aceptables sobre los niveles mínimos de disponibilidad del servicio de agua.

#### **4.2. Viabilidad de un Fondo de Agua para la gestión del servicio de agua potable y saneamiento ambiental en el Cantón San Pedro de Huaca.**

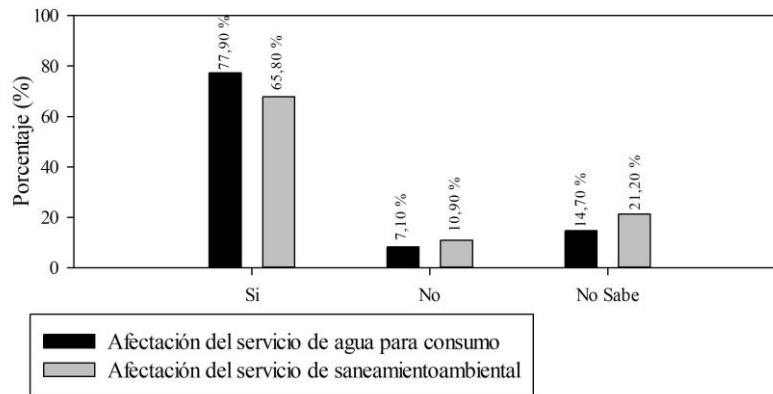
La pertinencia de la implementación de un fondo de agua en el cantón se obtuvo analizando los resultados de la percepción de la población y los criterios emitidos por los actores sociales que fueron seleccionados para ser entrevistados. Esto permitió conocer si este mecanismo financiero se alinea a las necesidades del cantón y al PND. A la vez que ayudó a cumplir el sexto objetivo del desarrollo sostenible y de forma indirecta otros indicadores de sostenibilidad, como calidad de vida, salud, entre otros. Mediante la implementación de estrategias de gobernanza que involucren a la población, como la participación en talleres y mesas de diálogos y la asistencia a las denominadas “mingas del agua”, donde se prevé realizar actividades de mantenimiento de cauces, reforestación, entre otras actividades. Donde se analizaron las siguientes variables:

#### 4.2.1. Social

En el siguiente apartado se evaluó la percepción de la población sobre el fondo de agua como mecanismo empleado para la gestión de los recursos hídricos en el cantón. Es latente que el servicio de agua potable y de saneamiento ambiental es regular, mismo que se vio gravemente afectado por el incidente ocurrido en abril del año 2019, donde las impericias del clima alteraron en gran medida a la captación de agua ubicada en el río Chingual (Figura 10).

**Figura 10.**

*Percepción de la población de la afectación del servicio de agua potable y del saneamiento ambiental por el daño de la toma de agua en la captación del río Chingual del año 2019.*

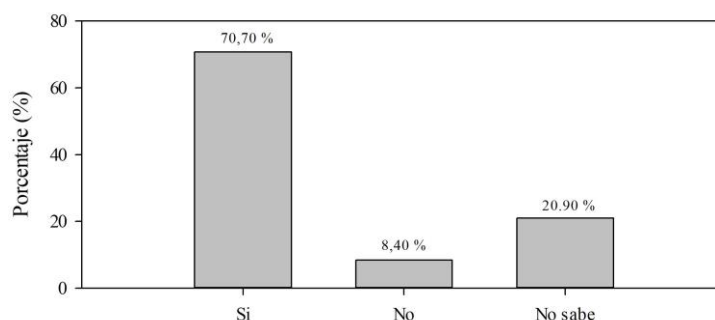


En efecto, la mayoría de los encuestados desconoce lo que es un fondo de agua (68,3 %), lo que puede ser consecuencia de una deficiente educación en temas ambientales en todos los niveles de educación. Sin embargo, en la estructura se explica brevemente de que los fondos de agua corresponden a un valor económico recaudado, a manera de pago por servicios ambientales, cuyos fondos buscan proteger y gestionar de manera sostenible los recursos hídricos de una cuenca en concreto, en este caso puntual para el cantón San Pedro de Huaca su aceptación como una alternativa viable para ser implementada en el cantón es alta, como se muestra en la figura 11.

Pero es importante recalcar que, debido a la inconformidad de la situación actual de la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento ambiental, la búsqueda de otra alternativa que mejore dichos servicios es bien vista por la población. En este caso se hace necesaria la implementación de campañas de concientización y capacitación en temas ambientales y campañas de difusión de información sobre estos temas.

**Figura 11.**

*Percepción de la población sobre si un Fondo de Agua podría ayudar a mejorar el servicio de distribución de agua y el saneamiento ambiental en el cantón San Pedro de Huaca.*



En este sentido, en lo que respecta a los entrevistados, el conocimiento es alto en temas relacionados con fondo de agua. Todos coinciden en que son mecanismos que buscan captar recursos económicos y destinarlos para la gestión de los recursos hídricos a largo plazo como menciona M. Cárdenas (comunicación personal, 25 de mayo de 2024), se debe proponer este fondo, básicamente para tener un servicio permanente y de calidad, mediante la asociación de entidades.

Es importante mencionar que se hizo hincapié en el término de PSA y que es importante implementar incentivos para que la población se interese en los temas de conservación y protección de las cuencas hídricas. Además, el fondo de agua debe contar con un modelo de gestión adecuado que contenga planes y proyectos con sus respectivas metas e indicadores. Esto permitiría, en un futuro, evaluar la eficacia y eficiencia del fondo de agua (N. Burbano, comunicación personal, 16 de abril de 2024).

Tanto en los resultados de las entrevistas como de las encuestas se demuestra que la participación social es importante en la gestión de recursos hídricos, en este sentido la población se muestra dispuesta a sumarse en una iniciativa de creación de un fondo de agua en el cantón (Si: 70,10 %). Varios manifestaron que contribuirían en actividades como son: reuniones de socialización del fondo de agua, mingas de agua, participación en talleres y educación ambiental, concordando lo que menciona J, Tulcanáz (comunicación personal, 15 de abril de 2024). Específicamente plantearon “que sería importante que la ciudadanía se involucre en este tema y pueda aportar para realizar trabajos especialmente de reforestación. De hecho, manifestaron, que esta recomendación

ya está establecida en los estudios, en la consultoría que recién se está terminando”; así también concordando con M. Cárdenas (comunicación personal, 25 de mayo de 2024), quien recomienda que es necesario “mantener los páramos, los bosques, mediante una reforestación”.

Es interesante el enfoque a la construcción de nuevas políticas públicas locales, que involucren la integración de diversos sectores sociales a diferentes niveles, claro es el ejemplo del FONAG, el cual fue diseñado para buscar una extensa participación de los habitantes de las zonas donde se ejecuta dicho fondo (Madrigal y Alpízar, 2006), por lo que el mecanismo propuesto para el cantón San Pedro de Huaca debe contar con dichos procesos de inclusión social, permitiendo generar una línea base que aborde no solo las necesidades y requerimientos de la población, sino que permita implementar soluciones creativas en las que los ciudadanos estén dispuestos a participar como son las “mingas de agua” y programas de restauración.

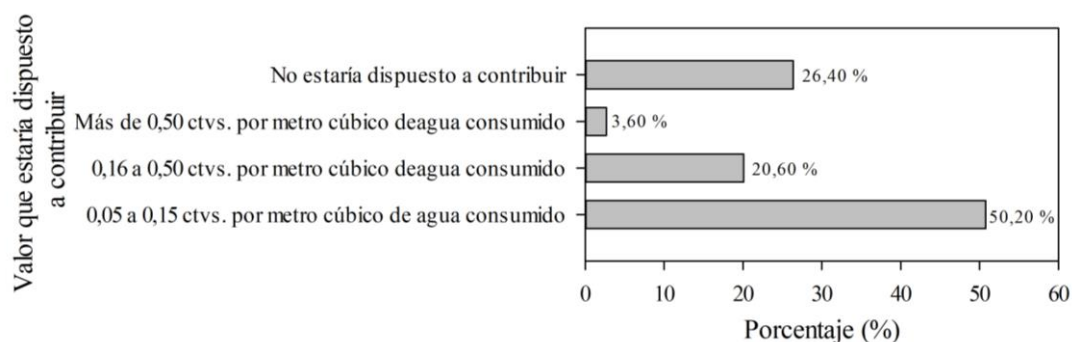
Así también es un punto importante que se debe considerar es la participación social en temas de capacitación y educación ambiental. Según Jarabo (2022), mediante el diseño de agendas de talleres y cursos que brinden un acceso de los participantes a la información suficiente para entender el funcionamiento del fondo de agua y las acciones que se implementan para la gestión de los recursos hídricos.

#### ***4.2.2. Económico***

La población es consciente que el problema de la gestión de los recursos hídricos necesita la intervención conjunta con los recursos económicos necesarios para solventar dichas necesidades. Es así como el 43,4 % de los entrevistados están dispuestos a contribuir para dicha causa, seguido del 33,8 % que no contribuiría y el 22,8 % que no sabe. Es importante mencionar que la normativa correspondiente que regula el cobro por estos servicios, estipula un valor de consumo que ronda los \$0,22 - \$0,28 USD por m<sup>3</sup>. En la información recabada en las encuestas la mayoría de la población mencionó que estarían dispuestos a contribuir ciertos valores que se detallan en la figura 12.

**Figura 12.**

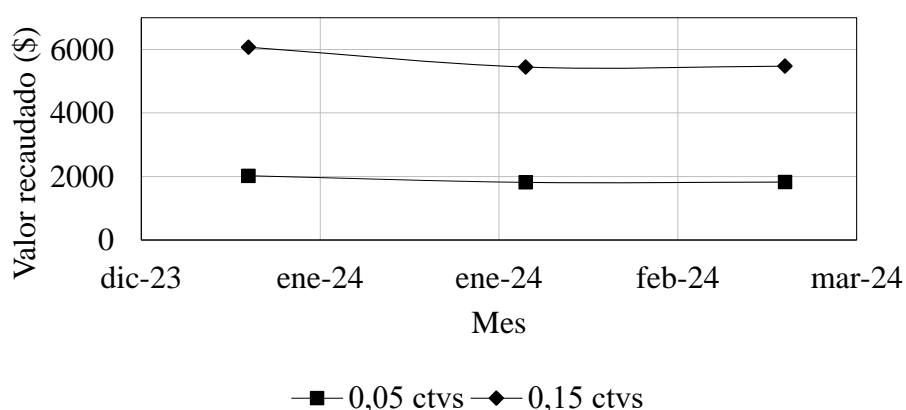
*Valor que la población estaría dispuesta a contribuir.*



En este sentido, si se analiza el supuesto del ingreso que se captaría, asumiendo los valores de la mayor tendencia de aportes de la población, con los datos del consumo que se obtuvo por parte del GADMSPH desde enero a marzo de 2024, hipotéticamente se recaudaría entre \$2 000,00 y \$ 6 000,00 por mes para la gestión del fondo de agua (Figura 13). Si hablamos de sostenibilidad financiera de un fondo de agua, no se cuenta con un estándar sobre cómo se puede captar recursos económicos para dichas actividades, ya que van a depender de las regulaciones de cada país, pero los ingresos más comunes se dan por cobros, donaciones y subsistencias, previos a un estudio de valoración de servicios ambientales (Figuroa et al., 2009).

**Figura 13.**

*Valores estimados recaudados de la población.*



Fuente: GADMSPH.

En Ecuador el costo promedio por m<sup>3</sup> de consumo del 2022 fue de \$0,32 centavos de dólar, sin contar a la región insular que es de \$0,29 dólares por m<sup>3</sup> según datos del INEC (2023). Si comparamos estos datos con otros valores económicos recaudados en la junta de agua potable de Guanaguicho norte y el Rosal, en el cantón San Pedro de Huaca, se tiene que se cobra un valor de \$2,50 dólares de base por un consumo, y tiene asignado 12 m<sup>3</sup> que se destinan a un total de 170 usuarios, lo que equivale a un promedio de \$0,21 ctvs/m<sup>3</sup>, dichos recursos económicos van destinados para el tratamiento del agua, mantenimiento y mejoramiento de instalaciones, pago de personal y adquisición de insumos necesarios (G. Ayala, comunicación personal, 04 de junio de 2024).

Para M. Cárdenas (comunicación personal, 25 de mayo de 2024), los recursos económicos para el fondo de agua, menciona que “no creo que salgan de las arcas fiscales, sino más bien deberían ser de otros organismos, podrían ser algunos internacionales”. Lo que es importante considerar ya que el valor estimado para la repotenciación de toda la infraestructura del servicio de agua potable y alcantarillado del cantón, según J. Tulcanáz (comunicación personal, 15 de abril de 2024), “son 7 millones de dólares que se necesitaría para hacer un trabajo de mejoramiento global de toda la infraestructura del sistema de agua potable, pero de a poco tendríamos que ir mejorando con este Fondo de Agua”. Ya que es necesaria la dotación de buena infraestructura para asegurar el suministro adecuado del recurso vital (Á. Piedra, comunicación personal, 3 de junio de 2024).

Las empresas de agua deben producir agua potable segura y saludable de manera confiable. En la mayoría de los países desarrollados, existe un marco regulatorio estricto para garantizar que se mantengan altos estándares, regido por entes reguladores, esto pone presión a las empresas (Hartshorn et al., 2015). En este caso son las municipalidades que gestionan la dotación de agua, quienes pretenden conseguir el equilibrio adecuado entre el costo para los consumidores y el costo de producción de agua, cumpliendo al mismo tiempo con las regulaciones requeridas sobre la calidad del agua (*op.cit.*).

Por lo que según Jarabo (2022), manejar fondos de agua por medios de inversión como son los fideicomisos resultan ser una opción recomendable, que podría ser implementada en el cantón San Pedro de Huaca. Ya que en Ecuador para el 2009 contaba

con 16 programas de PSA, y hasta 2020, diez de estos esquemas se enfocaron en la conservación de recursos hídricos, los cuales se implementaron principalmente a nivel municipal, donde básicamente los usuarios aportaron un valor económico destinado a los propietarios de las zonas altas donde se obtiene el agua, entre las principales fuentes de financiamiento se encontraban: donaciones, cobros en las planillas de agua, aportes de empresas públicas y privadas y aportes de cooperación internacional, más sin embargo los fondos de agua, debido a su estructura y funcionalidad resultan ser más efectivos que otros esquemas de PSA (Figuerola et al., 2009; Chuquin, 2020).

## CAPÍTULO V

### PROPUESTA



#### FONDO DE AGUA PARA HUACA [FODAPH]

La presente propuesta busca ser un instrumento coherente que permita una gestión sostenible de los recursos hídricos del cantón San Pedro de Huaca, la cual se elabora con base en la Guía de diseño, creación y operación de Fondos de Agua (Calvache et al., 2012), elaborado con la cooperación de *The Nature Conservancy* y la Alianza Latinoamericana de Fondos de Agua, las cuales son entidades creadas a nivel regional para contribuir con la seguridad hídrica de América Latina y el Caribe mediante la creación y fortalecimiento de Fondos de Agua.

#### **5.1. SECCIÓN 1: INTRODUCCIÓN**

El aumento de la demanda de recursos naturales por parte de una creciente población hace necesaria la implementación de nuevas estrategias que permitan asegurar el acceso a servicios ambientales de calidad a la vez que estos sean resilientes y tengan la capacidad de ser sostenibles con el paso de los años. Mediante la integración de enfoques ambientalmente sustentables, fomentando la colaboración entre varios actores sociales, tanto públicos como privados, garantizando así un equilibrio en el desarrollo económico, ambiental y el bienestar de la población en general.

En este sentido, los recursos naturales son los encargados de prestar servicios ambientales, y de estos se desprenden el acceso a servicios públicos básicos como son el agua potable y el saneamiento ambiental. Los cuales son derechos de los habitantes y son

gestionados por las entidades competentes, permiten asegurar el “buen vivir”, como lo estipula la Constitución de la República del Ecuador de 2008.

En el cantón San Pedro de Huaca, el acceso a estos servicios básicos se encuentra cubierto a la mayoría de la población, por la administración municipal y por juntas de agua que gestionan el recurso hídrico en sus propias jurisdicciones. Pero debido a las impericias climáticas y a agentes naturales, se ha visto afectada considerablemente a la cantidad y continuidad de dichos servicios desde el año 2019.

En el PDyOT (GADMSPH, 2019, pág. 87), se menciona en el apartado de Vulnerabilidad de Asentamientos Humanos que:

De los riesgos más frecuentes en los asentamientos humanos del cantón Huaca giran en torno a la dotación de agua potable ya que las captaciones son a cielo abierto y, en épocas de lluvia, el agua se vuelve turbia por el arrastre de lodo y otros materiales sólidos; en cuanto a los sistemas de tratamiento de aguas residuales existen plantas que generan malos olores.

Así también en 2023, en el periodo que comprende desde enero y abril se registró un aluvión y un socavón que perjudicó el servicio de agua potable y saneamiento ambiental. Sumando un total de 3 500 afectados de manera indirecta y 2 bienes públicos destruido. En este contexto se hace necesaria y urgente la intervención en la materia de la gestión integral de los Recursos Hídricos, mediante acciones que permitan afrontar de una manera eficiente dichos impactos.

Para mitigar estas adversidades la Constitución de la República del Ecuador menciona en su art. 315 que el estado podrá constituir empresas públicas que gestionen la prestación de servicios y el aprovechamiento de recursos naturales, con su propia personería jurídica, autonomía financiera y económica con altos parámetros de calidad y criterios empresariales, económicos, sociales y ambientales. Además, el Código Orgánico Ambiental en su art. 20 menciona que los GAD podrán crear fondos ambientales destinados a la gestión ambiental de sus competencias por lo que la creación de un fondo de agua en el cantón es viable.

En este sentido, se han considerados los Pagos por Servicios Ambientales, los cuales se enfocan en un cobro por la prestación y aprovechamiento de recursos naturales, uno de estos mecanismos financieros son los denominados Fondos de Agua, el cual permite captar recursos económicos que estén destinados a la implementación de acciones que permitan asegurar la prestación de servicios básicos de calidad al mismo tiempo que se restauran y conservan los ecosistemas prestadores de servicios ambientales.

El fondo de agua es un mecanismo financiero, el cual se replica desde hace varios años en la región, teniendo varios casos de éxito. El más conocido y referente a nivel regional es el FONAG que se formó en el 2000, donde se involucra a diferentes actores sociales tanto del ámbito público y privado con un interés mutuo. Otro caso es el FONA o fondo de agua para Tulcán, el cual busca mediante cobros a los usuarios del servicio de agua potable, recursos para proteger los ecosistemas frágiles, principalmente del páramo.

En este sentido, los fondos de agua son una alternativa favorable tanto para los ecosistemas como para los usuarios, es decir es una relación de ganar – ganar. Dichas relaciones permitirán la consolidación de un fondo de agua robusto, involucrando al GAD municipal como ente prestador de servicio, los usuarios que aprovechan el recurso vital, la academia y otras organizaciones que estén dispuestas a sumarse en la formulación y construcción de la propuesta del Fondo de Agua Para Huaca [FODAPH].

## **5.2. SECCIÓN 2: IDEA, CONCEPTO DEL FONDO DE AGUA**

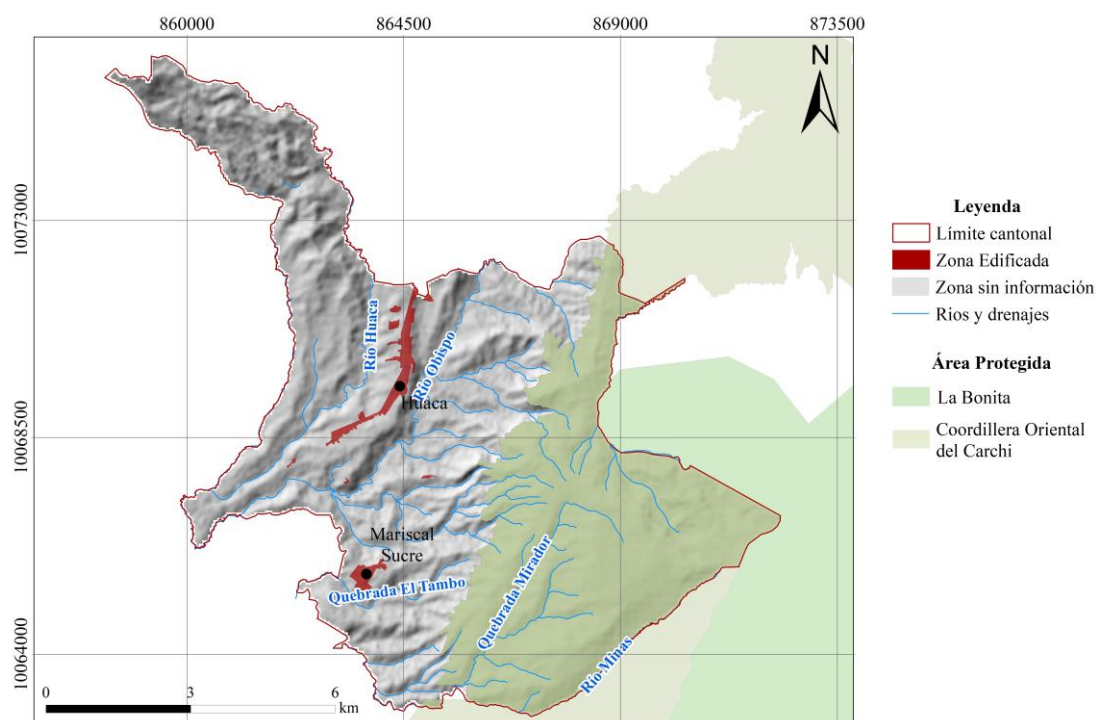
### ***5.2.1. Análisis de servicios ecosistémicos: los ecosistemas naturales y los servicios hidrológicos.***

El cantón San Pedro de Huaca se ubica al norte del Ecuador sobre la cordillera de los andes con un rango altitudinal de 2 760 m.s.n.m., a 4 040 m.s.n.m., lo que permite que se encuentren ecosistemas típicos de alta montaña. Posee un clima ecuatorial de alta montaña, ya que la mayor parte de su territorio se ubica sobre los 3 000 m.s.n.m., y sus precipitaciones varían entre 1 200 mm y 2 000 mm (GADMSPH, 2019).

En la zona alta del cantón se encuentra la “Cordillera Oriental del Carchi” (Figura 14), la cual forma parte del Subsistema Autónomo Descentralizado de áreas protegidas, que busca proteger el bosque y el páramo, ecosistemas frágiles e importantes en la dotación de servicios ambientales, principalmente del agua. Así también una parte del Área Protegida “La Bonita”.

Al formar parte del subsistema de áreas protegidas del país, dichas zonas se rigen a los objetivos que plantea en art. 38 del COA, principalmente la conservación y el uso de forma sostenible la biodiversidad a nivel de ecosistemas, las funciones ecológicas y los servicios ambientales, así como el establecimiento de valores de conservación sobre los cuales se priorizará su gestión. Pero el más importante a considerar es el punto 6 que menciona el “garantizar la generación de bienes y servicios ambientales provistos por los ecosistemas e integrarlos a los modelos territoriales definidos por los Gobiernos Autónomos Descentralizados”

**Figura 14.**  
Áreas protegidas que intersecan con el cantón San Pedro de Huaca

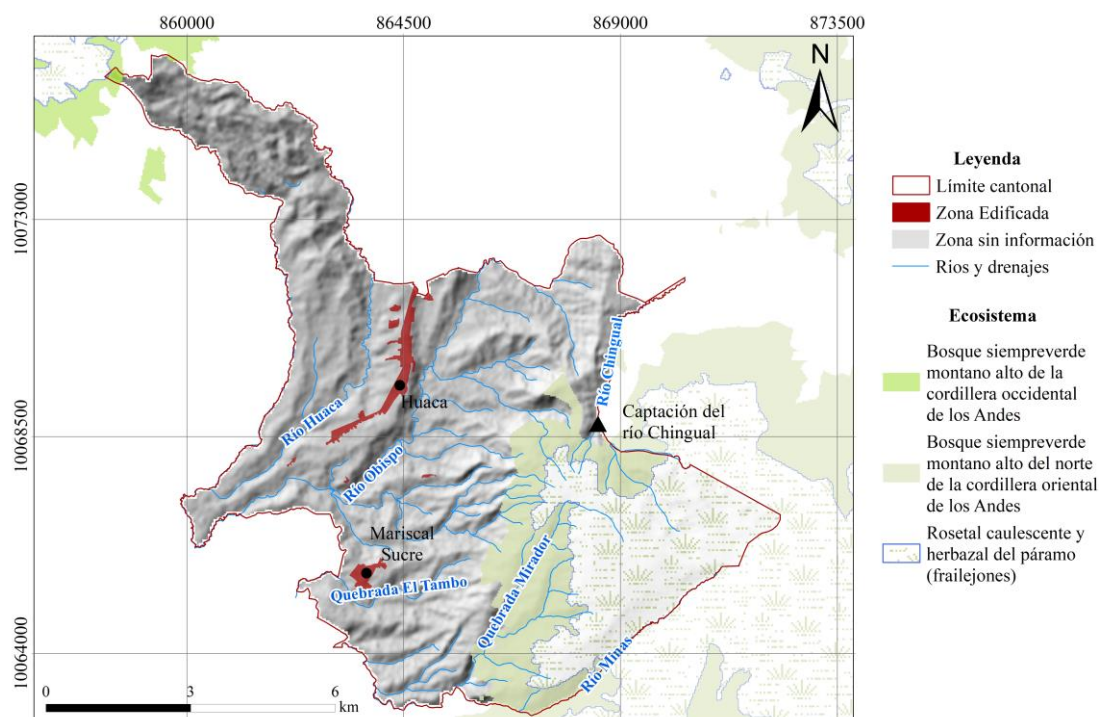


Fuente: IGM 2022.

En estas zonas se encuentran los siguientes ecosistemas: “Bosque siempreverde montano alto del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes” y “Rosetal Caulescente y Herbazal del Páramo de frailejones” (MAE, 2013). Estas vegetaciones cumplen funciones ecosistémicas importantes, como la regulación del ciclo hidrológico, evitan la erosión del suelo, recargan los acuíferos y sirven como barreras naturales frente a los riesgos naturales como movimientos en masa.

Estos ecosistemas típicos de las zonas de alta montaña como son los bosques siempre verdes y los páramos (Figura 15), sirven además como prestadores de servicios ambientales, ya que en estas zonas se ubica la captación del “Río Chingual”, la cual abastece de líquido vital al cantón San Pedro de Huaca y a la parroquia vecina de Julio Andrade.

**Figura 15.**  
Ecosistemas que intersecan con el cantón San Pedro de Huaca



Fuente: IGM 2022.

Debido a su orografía accidentada, se pueden encontrar varios afluentes que nacen desde las estribaciones altas de la cordillera oriental, los que de acuerdo con la

clasificación de la Secretaría Nacional del Agua [SENAGUA], se clasifican en (Tabla 7) (GADMSPH, 2019):

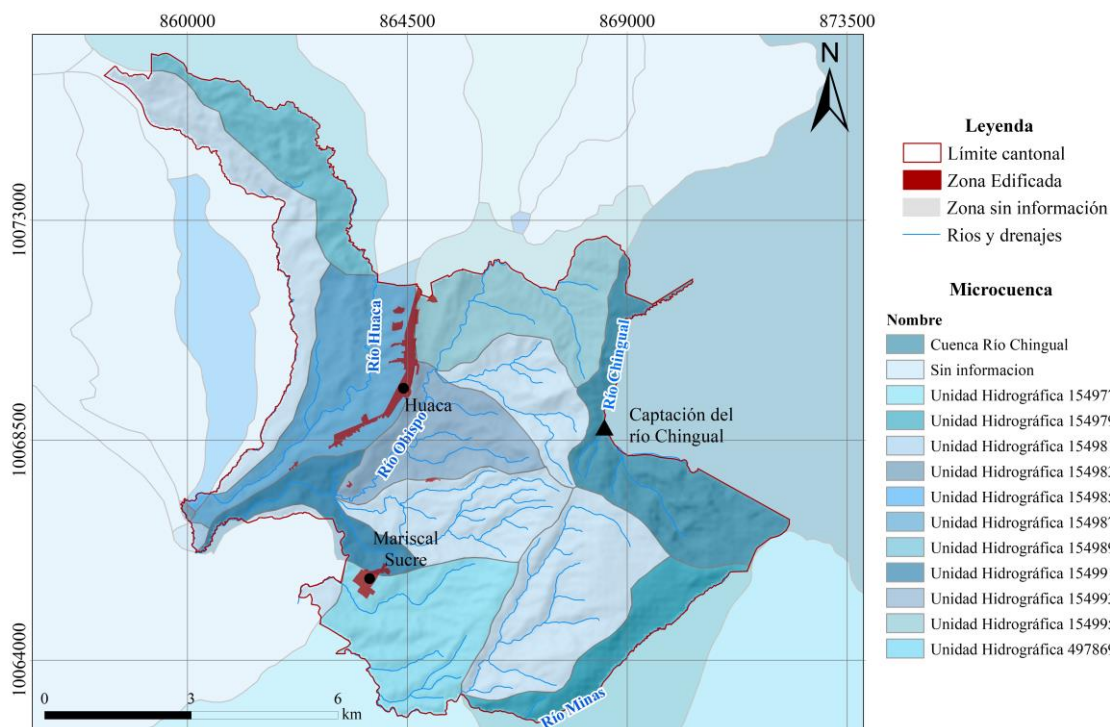
**Tabla 7.**  
*Unidades hidrográficas del cantón San Pedro de Huaca*

Unidad Hidrográfica	Extensión (has)	Drenaje principal
Microcuenca del Río Chingual	716,60	Río Chingual
Microcuenca del Río Cucacho	1 506,41	Quebrada Santo Tomás
Microcuenca del Río Minas	2 167,68	Río Minas
Microcuenca del Río Obispo	2 767,17	Río Obispo

Fuente: GADMSPH (2019).

La ubicación de la captación principal se encuentra en las Coordenadas 18N 0200785 0068630 en el río que lleva su mismo nombre (Figura 16), dicha información es importante ya que permite sectorizar las zonas donde se va a intervenir el fondo de agua y así tener un manejo integral de cada cuenca hidrográfica.

**Figura 16.**  
*Unidades hidrográficas que intersecan con el cantón San Pedro de Huaca*



Fuente: IGM 2022, SNAP.

### 5.2.2. Definición del área de influencia.

La extensión total del cantón es de 70,90 km<sup>2</sup> y cuenta con dos parroquias, una urbana que es Huaca y una rural que es Mariscal Sucre. Pero es importante recalcar que no toda el área del cantón se beneficia del servicio que brinda la municipalidad. Existen 8 juntas de agua que administran el agua en sus respectivas jurisdicciones, pero la mayoría tiene las captaciones en la cordillera oriental.

En este sentido los beneficiarios directos son los usuarios a los que el GAD les brinda el servicio de agua por tubería. A marzo de 2024 en el cantón se registró un total de 1 642 usuarios o acometidas domiciliarias de agua por red pública y acometida a la eliminación de aguas servidas al alcantarillado.

### 5.2.3. Análisis de los actores involucrados

El cantón San Pedro de Huaca se encuentra organizado internamente por barrios, comunidades, cooperativas de vivienda, asociaciones, entre otros grupos sociales, los cuales se enlistan en la (Tabla 8) sin tener un orden jerárquico específico.

**Tabla 8.**  
*Actores Sociales del cantón San Pedro de Huaca*

<b>Parroquia urbana de Huaca</b>	
<b>Actores</b>	<b>Número</b>
Barrios	15
Comunidades	10
Cooperativas de vivienda	3
Juntas de Agua	5
Asociaciones	7
Cooperativas de transporte	4
Grupos culturales	2
Microempresas	2
Instituciones Públicas	3
Empresas Privadas	7
Medios de comunicación	1
Unidades Educativas	5
Centros Religiosos	2
Organizaciones Juveniles	1

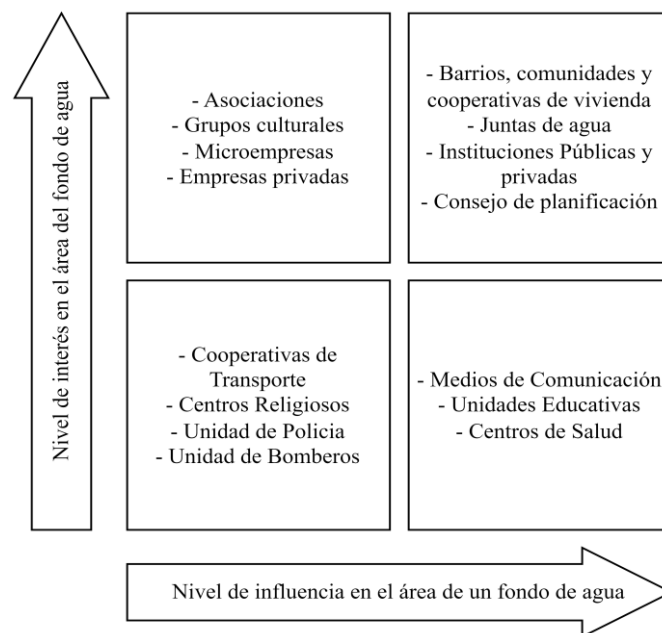
Consejo Cantonal de Planificación	1
Centros de Salud	1
Unidad de Policía	1
Unidad de Bomberos	1

**Parroquia rural Mariscal Sucre**

<b>Actores</b>	<b>Número</b>
Barrios	3
Comunidades	2
Asociaciones	3
Juntas de agua	2
Instituciones públicas	1
Unidades Educativas	1
Unidades de Policía	1

Mencionando además la importancia de la inclusión de todos los grupos sociales en el proceso de construcción y formulación del FODAPH, ya que todos son usuarios tienen el mismo derecho de participar en la consolidación de estos procesos de gobernanza permitiendo aumentar la eficiencia del fondo de agua, pero si bien es cierto, es necesario definir los niveles de participación de cada actor (Figura 17).

**Figura 17.**  
*Niveles de participación de los actores sociales.*



Adaptado de Calvache et al., 2012.

Se ha considerado dos factores importantes, que son el nivel de interés y el nivel de influencia de los actores sociales en el área donde se propone el fondo de agua. Esto permite definir cuáles son los actores clave que participarán en la formulación y consolidación del fondo de agua. En la práctica es conveniente considerar a los grupos sociales de los grandes usuarios del agua (Calvache et al., 2012), en este caso a los barrios, comunidades u organizaciones sociales que gestionan y planifican el territorio.

Para el caso puntual del cantón San Pedro de Huaca, se prioriza a los centros poblados que es donde existe la mayor demanda del servicio de agua potable y saneamiento ambiental, sin embargo, se pueden incluir otros grupos que tienen un alto nivel de interés, pero debido a que son grupos pequeños, su nivel de influencia es menor en comparación a los actores que se mencionó anteriormente.

La definición del nivel de intervención de los actores sociales, quienes contarán con participación de voz y voto, se hará con base en el reglamento interno que será responsabilidad del comité directivo (ver apartado 5.4.3.), para la presente propuesta se planteó la conformación de los Consejos de Cuenca con ámbito de Unidad de Planificación Hidrográfica Local (LORHUyA, 2014, art. 27). Estos consejos tienen la potestad de designar a sus representantes, ya que su estructura y funcionamiento debe ser autónomo, tal como lo dictamina la norma.

Dichos actores sociales, por medio de mesas intersectoriales o mesas de trabajo con diferentes representantes de los diferentes sectores que existen en el cantón, aportarán doctrinas anecdóticas que facilitarán el diseño de políticas públicas locales innovadoras cercanas a las necesidades de la población (Naranjo y Willaarts, 2020). Estas doctrinas surgen en base a las experiencias positivas y negativas de los usuarios en su propia localidad, por lo que estas vivencias se van a traducir en políticas públicas locales. Los participantes de las mesas intersectoriales, así como su nivel de participación de voz y voto, con base a lo generado en la tabla 8 se plantean en la tabla 9.

**Tabla 9.**  
*Nivel de participación de los actores sociales.*

Actores	Actores sociales	
	Voz y voto*	Voz
Barrios	X	
Comunidades	X	
Cooperativas de vivienda	X	
Juntas de Agua**	X	
Asociaciones	X	
Cooperativas de transporte		X
Grupos culturales		X
Instituciones Públicas	X	
Empresas Privadas	X	
Medios de comunicación		X
Unidades Educativas	X	
Centros Religiosos		X
Organizaciones Juveniles		X
Consejo Cantonal de Planificación	X	
Centros de Salud		X
Unidad de Policía		X
Unidad de Bomberos		X

*Nota:* \* Los actores que tiene voz y voto en la conformación de los Consejos de Cuenca con ámbito de Unidad de Planificación Hidrográfica Local se establecen en el Artículo 27 de la LORUyA. \*\*Las Juntas de Agua son organismos autónomos, quienes cuentan con sus propios reglamentos, en el Cantón San Pedro de Huaca existen 9 juntas de agua.

Un grupo interesante para considerar son las juntas de agua, quienes por ley brindan los servicios comunitarios del agua (LORUyA, 2014, Art. 45), sujetos a sus jurisdicciones, reglamentos y estatutos internos. La importancia de incluir estos grupos sociales al presente fondo de agua se basa en que la mayoría de las juntas de agua, tienen captaciones en ecosistemas o microcuencas aledañas a la del área de estudio de la presente propuesta. Por lo que las actividades que se contemplan se pueden adaptar a la realidad de cada junta de agua, principalmente las actividades de protección y restauración de los ecosistemas.

### 5.3. SECCIÓN 3: ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD

Según la información recabada en el capítulo cuatro y en la sección anterior, se establece la siguiente línea base que responde a los principios de eficacia, eficiencia, pertinencia y factibilidad, lo que permite tener una clara idea de las acciones que se deben implementar, su alcance, resultados esperados y beneficiarios en el FODAPH.

#### 5.3.1. Creación de un grupo promotor

Es pertinente la creación de una comisión, conformada por grupos de trabajo, quienes serán los encargados de realizar las acciones del proceso de consolidación del FODAPH (Tabla 10). Los miembros de la comisión están determinados por las autoridades, quienes tienen la potestad, por una parte, de gestionar la prestación de los servicios básicos como lo dictamina el COOTAD (2010, art. 55), o en su defecto de crear empresas públicas por actos normativos (Ley Orgánica de Empresas Públicas [LOEP], 2017, art. 5).

En este sentido se determina los actores sociales, respetando los criterios de equidad, inclusividad e interculturalidad, con la finalidad de que todos los sectores beneficiarios tengan oportunidad de participar. Así como los servicios ecosistémicos en los que se va a desarrollar la presente propuesta, se designará actividades específicas que permitirán concertar las primeras acciones del fondo (Calvache et al., 2012).

**Tabla 10.**  
*Miembros de los grupos de trabajo y sus funciones.*

<b>Miembros del grupo del trabajo</b>	<b>Funciones</b>
GADM del cantón San Pedro de Huaca.	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Definición de un plan de trabajo para la consolidación de un fondo de agua</li><li>2. Establecer las frecuencias de las reuniones en la fase de planeación del fondo de agua</li><li>3. Desarrollo de estrategias necesarias para el diseño y la implementación del fondo de agua</li><li>4. Identificación de posibles actores sociales y socios estratégicos que participen en el fondo de agua</li><li>5. Coordinación de mesas de diálogo y trabajo con actores sociales.</li></ol>

		6. Elaboración de estudios jurídicos para la creación del fondo de agua
Representantes de barrios.		1. Participar activamente en las mesas de diálogo y trabajo con autoridades del GAD. 2. Recolectar las principales afectaciones y posibles soluciones a la situación actual de la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento en el cantón.

### 5.3.2. *Elaboración de estudios técnicos*

Dentro de los alcances de la investigación se plantea realizar un estudio técnico que permita conocer la factibilidad de implementar el FODAPH, mediante un análisis de la información recabada en el capítulo cuatro. Así mismo, con la finalidad de entender cómo funcionan los servicios hidrológicos de la cuenca donde se ubica la captación del río Chingual, se elaboró una zonificación cantonal de las zonas prioritarias donde se van a ejecutar las acciones del fondo de agua.

Partiendo de la creación de un modelo hidrológico, el cual se cruza con información importante a considerar debido a las acciones prioritarias de restauración y protección que se deben implementar en el cantón., como: zonas con susceptibilidad a movimientos en masa, zonas prioritarias de restauración, zonas protegidas del SNAP y la microcuenca del río Chingual.

Calvache et al., (2012), menciona que las principales preguntas que responden a criterios de eficacia, pertinencia y factibilidad son:

- a. **¿Cuál es el estado de los servicios hidrológicos en términos de oferta y demanda?**

Con base a los resultados obtenidos en el levantamiento de información, se logró determinar la situación actual y cuál sería la situación óptima para un futuro (Tabla 11).

**Tabla 11.***Estado de los servicios hidrológicos del cantón San Pedro de Huaca.*

<b>Criterio de evaluación (Eficacia)</b>	<b>Situación actual</b>	<b>Situación óptima</b>
Cobertura	La situación actual de la prestación del servicio de agua por red pública se encuentra cubierta en un 98.5% y conexión a alcantarillado en 79,4%.	Mantener los niveles de cobertura de servicio de agua por red pública a medida que se incrementen los usuarios. Aumentar la cobertura de los hogares con conexión a la red de alcantarillado. Mantener los sistemas en óptimos niveles de operación de los sistemas de captación, purificación, distribución y tratamiento de agua.
Continuidad	Cortes ocasionales del servicio de agua por red pública. Funcionamiento de las PTAR, pero sin el mantenimiento adecuado.	Reducir los cortes de agua no previstos. Mantenimiento periódico de las PTAR.
Calidad	Agua en la captación con niveles sobre los límites permisibles de color aparente y turbidez. Aguas residuales con niveles sobre los límites permisibles de tensoactivos y color aparente.	Reducir los niveles de color aparente y turbidez a los límites permisibles estipulados en la NTE INEN 1108:2014 Quinta Revisión 2014-1. Reducir los niveles de tensoactivos y color aparente en las aguas tratadas, dentro de los límites permisibles del Acuerdo Ministerial N° 097-A del Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente [TULSMA], en su Anexo 1, Norma de calidad ambiental y de descargas de efluentes al recurso agua.
Cantidad	Se consume entre 36 000 m <sup>3</sup> y 40 000 m <sup>3</sup> de agua en un total de 1 642 usuarios por mes registrados hasta el mes de marzo de 2024, los cuales se encuentran sobre los niveles mínimos de consumo.	Continuar cubriendo la demanda, a medida que la población vaya creciendo.

**b. ¿Cuáles son los beneficios o impactos del fondo a nivel ambiental, técnico y socioeconómico?**

En este apartado se analizó la situación actual y los escenarios óptimos esperados en lo que respecta al ámbito ambiental, técnico y socioeconómico, se tomó como información primaria los resultados obtenidos de las entrevistas a actores sociales y la percepción de la población por medio de las encuestas levantadas, así como información secundaria disponible (Tabla 12).

**Tabla 12.**  
*Beneficios e impactos del fondo de agua*

<b>Criterio de evaluación (Pertinencia y sostenibilidad)</b>	<b>Situación actual</b>	<b>Situación óptima</b>
Social	Bajo conocimiento de lo que es un fondo de agua para la población. Alta aceptación del fondo de agua como mecanismo para la gestión de los recursos hídricos en el cantón por parte de la población.	Implementación de un programa de educación ambiental destinados a la población: afiches informativos, pancartas, talleres en unidades educativas. Participación de la población en mesas de diálogo para la implementación de estrategias de gestión de recursos hídricos por medio de la implementación de fondo de agua. Participación de la población en “mingas de agua” frecuentes que involucren actividades de reforestación y mantenimiento de los cuerpos hídricos.
Económico	El 43,4 % de los entrevistados están dispuestos a contribuir al fondo de agua, el 33,8 % no contribuiría y el 22,8 % que no sabe. El valor de consumo que ronda los \$0.22 - \$0.28 USD por m <sup>3</sup> de consumo, rango bajo el	Es necesario implementar un mecanismo financiero que permita sostener económicamente al fondo de agua. Escenario 1: aporte de usuarios. Escenario 2: aporte de ONG. Escenario 3: aporte de instituciones públicas.

<b>Criterio de evaluación (Pertinencia y sostenibilidad)</b>	<b>Situación actual</b>	<b>Situación óptima</b>
	promedio de coste de m <sup>3</sup> a nivel nacional. Se necesitaría al menos 7 millones de dólares para el cambio total del sistema de agua potable.	Escenario 4: aportes de varias fuentes. Escenario 5: participación en fondos concursables.
Ambiental*	El incidente de abril de 2019 afectó gravemente a la capacidad operativa de los sistemas de agua potable. La captación se encuentra en una microcuenca que forma parte de un área protegida del Subsistema de Áreas Protegidas Municipales.	Implementar incentivos para que la población se interese en los temas de conservación y protección de las cuencas hídricas. Programa de reforestación.
Técnico*	El personal técnico del GAD y otros actores entrevistados mostraron un alto conocimiento de que es un fondo de agua	El fondo de agua debe de contar con un modelo de gestión adecuado que contenga planes, proyectos con sus respectivas metas e indicadores. El recurso humano debe estar altamente capacitado en la materia.

*Nota:* \*Estas dimensiones no se consideraron en la operacionalización de variables, ya que se obtuvo información intrínseca en las dos primeras fases de esta investigación y tomando como referencia información secundaria disponible.

**c. ¿En dónde debe el fondo realizar inversiones para mantener o mejorar los servicios hidrológicos y obtener el mayor retorno a la inversión posible?**

Se elaboró un modelo hidrológico para entender la dinámica del territorio y poder tomar decisiones acertadas, con base a las principales afectaciones encontradas en la determinación de la situación actual de la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento ambiental.

○ *Modelo de erosión hídrica.*

El presente modelo permitirá determinar las zonas donde, debido al ciclo hidrológico, el suelo va perdiendo su composición y estructura. Dicha información permite implementar los planes de reforestación que fueron identificados como una de las acciones prioritarias en el levantamiento de información. El presente modelo se elaboró con la fórmula universal de Pérdida de Suelos (Wischmeier y Smith, 1978., citado por Portuguez, 2015), la cual se presenta en la ecuación 2.

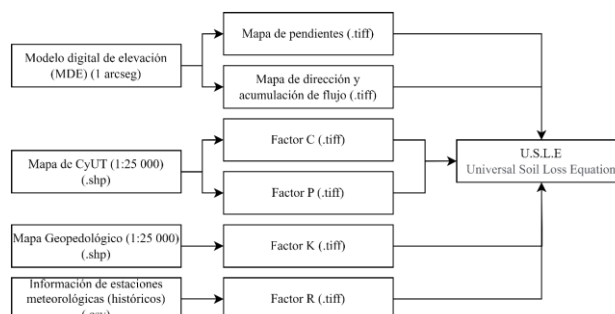
$$A = R * K * S * L * C * P \quad [2]$$

Donde:

- A: pérdida de suelo por unidad de superficie (tn/ha.año)
- R: Factor lluvia o índice de erosión pluvial (MJ.mm/ha.h)
- K: Factor erodabilidad del suelo (tn.ha.h/ha.MJ.mm)
- L: Factor longitud de pendiente (adimensional).
- S: Pendiente (adimensional)
- C: Factor cultivo y/o ordenación
- P: Factor prácticas de cultivo valor de 1 (no se conoce dichas prácticas)

El modelo se construyó siguiendo el siguiente esquema (Figura 18), con el uso de software SIG. Además, se contó con información de libre acceso oficial de instituciones públicas como Ministerio de Agricultura y SIGTIERRAS, como fueron el mapa de Cobertura y Uso de la Tierra y mapa Geopedológico del Ecuador a una escala 1: 25 000. Finalmente se utilizó un modelo digital de elevación [MDE] a una resolución de 1 *arcseg*.

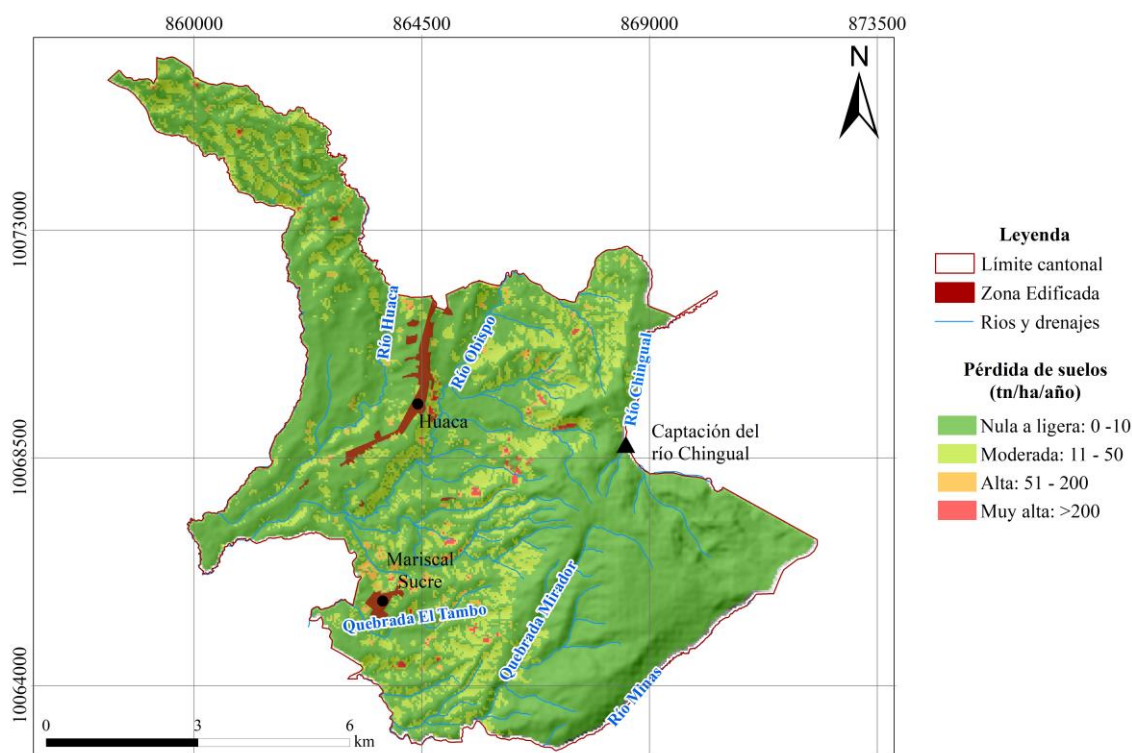
**Figura 18.**  
*Esquema de la construcción del modelo USLE.*



Adaptado de Portuguez, (2015).

Podemos observar que el modelo nos indica las zonas con susceptibilidad a erosión y pérdida de suelo, lo que produce la acumulación de sólidos en suspensión y sustancias húmicas en el suelo. Los valores que se encuentran en el rango de 0 a 10 de pérdida de suelos (tn/ha/año), presentan una nula a ligera erosión, en contraste con las zonas mayores a 200 tn/ha/año tienden a tener alta y muy alta tendencia a perder suelos (Figura 19).

**Figura 19.**  
Modelo de pérdida de suelos del cantón San Pedro de Huaca.



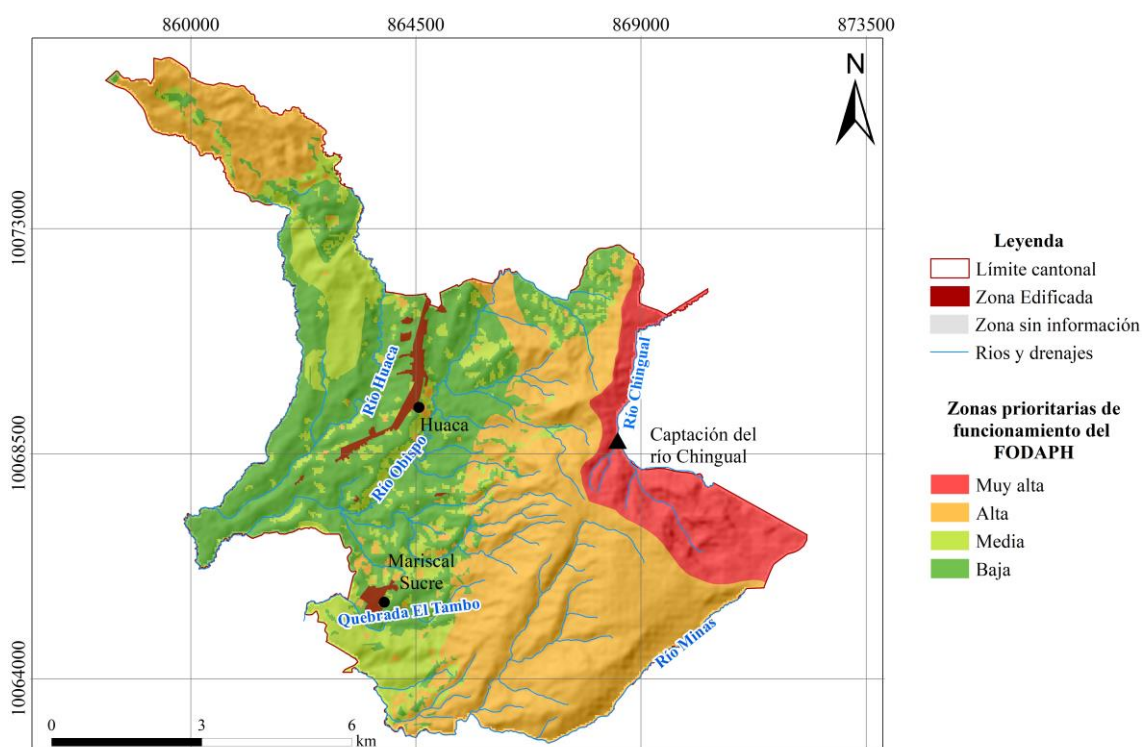
Fuente: IGM 2022.

Si bien las zonas que se encuentran en la captación de la microcuenca del Río Chingual no presentan niveles altos de erosión que producen el arrastre en exceso de MO a los cauces de agua, en las épocas lluviosas, por la gran cantidad de precipitaciones hace que aumente el nivel de arrastre de partículas de suelo. En este sentido, mediante un análisis multicriterio (Coronel, 2012), se vectorizó la información del modelo anterior, con la finalidad de unir la información con el mapa de zonas con susceptibilidad a movimientos en masa, zonas prioritarias de restauración, zonas protegidas del SNAP y

microcuenca del río Chingual disponibles en el geoportal del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica.

Dando como resultado un modelo de zonificación de las áreas prioritarias para implementar actividades de restauración, protección y conservación. Mediante una ponderación y selección de criterios (*op.cit*), de sus atributos se delimitó zonas prioritarias para ejecución del fondo de agua (Figura 20).

**Figura 20.**  
Zonas prioritarias para implementación de acciones del FODAPH.



Fuente: IGM 2022.

Es importante mencionar que otro tipo de acciones que se muestran en la tabla 14, como los programas y planes de educación ambiental se ejecutan en todo el cantón, los cuales estarán dirigidos principalmente en los centros poblados y comunidades, para lo que se precisa realizar una planificación de las actividades a realizarse.

**d. ¿Cuál es el costo de mantener o mejorar los servicios hidrológicos en la cuenca?**

Esta pregunta se responde en el criterio 2, donde se realizó el análisis del criterio de evaluación Económico.

**e. ¿Cómo cambian los servicios hidrológicos bajo distintos esquemas de manejo a propósito de los usos del suelo y de los escenarios de cambio climático?**

Se presentan a continuación los cambios de los servicios hidrológicos, con base a distintas formas de manejo que se implementan con el fondo de agua (Tabla 13).

**Tabla 13.**  
*Servicios hidrológicos bajo manejo del FODAPH.*

<b>Servicio hidrológico</b>	<b>Situación actual</b>	<b>Con el fondo de agua</b>
Caudal	Niveles óptimos de caudal a excepción de los meses de bajas precipitaciones.	Restauración de áreas de captación de la microcuenca, aumentando la Capacidad de retención de agua del suelo.
Calidad del agua	Agua de consumo con altos niveles de turbidez y color aparente. Aguas tratadas con altos niveles de tensoactivos y color aparente.	Disminución de parámetros que no cumplen la normativa ambiental.
Sequías	No se han implementado planes frente a sequías.	Restauración de áreas de captación de la microcuenca, aumentando la Capacidad de retención de agua del suelo.
Riesgos	Susceptibilidad de movimientos en masa. Riesgos biológicos en las PTAR.	Planes de mitigación de riesgos ambientales y biológicos.
Capacidad de retención de agua del suelo	No se han implementado planes frente a capacidad de retención de agua en el suelo.	Restauración de áreas de captación de la microcuenca, aumentando la Capacidad de retención de agua del suelo.

**f. ¿Qué otros servicios, además del hidrológico, puede el fondo ayudar a mantener?**

Es importante mencionar las diferentes acciones complementarias que se puede desarrollar con el fondo de agua, que no se relacionan directamente con temas hidrológicos, pero tienen una estrecha incidencia entre calidad de los recursos y estas actividades (Tabla 14).

**Tabla 14.**  
*Otros servicios que puede ayudar a mantener el FODAPH.*

<b>Servicios del fondo de agua</b>	<b>Actividades</b>
Programa de educación ambiental.	Talleres de capacitación en temas ambientales: conservación de recursos naturales, cambio climático, manejo de residuos y agroecología. Proyectos comunitarios: guardabosques comunitarios, mingas de limpieza de cuerpos hídricos y de reforestación de ecosistemas vulnerables. Campañas de concientización y educación al público: campañas de socialización de actividades de del fondo de agua y de concientización ambiental. Implementación de proyectos de investigación e innovación: participación de la academia, pasantías estudiantiles y practicas preprofesionales, desarrollo y acompañamiento de emprendimientos sostenibles y ecológicos.
Desarrollo local	Creación de comisión de guardabosques del fondo de agua Pago por servicios ambientales. Interés de organizaciones y empresas privadas.

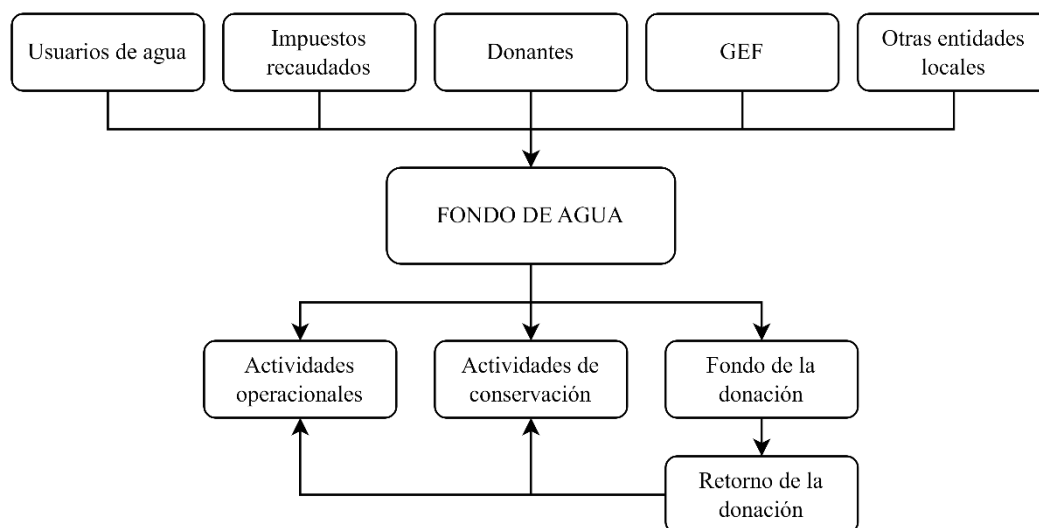
#### **5.4. SECCIÓN 4: DISEÑO DEL FONDO, PROCESO DE NEGOCIACIÓN Y CONSTITUCIÓN LEGAL**

##### **5.4.1. Diseño de la estructura**

Se tomó referencia el diseño de la estructura que se elaboró entre la cooperación de *The Nature Conservancy* y la Alianza Latinoamericana de Fondos de Agua (Calvache et al., 2012), donde se menciona que el organigrama del fondo de agua es la base de la

propuesta, permitiendo un funcionamiento armónico y eficiente para alcanzar los objetivos planteados (Figura 21).

**Figura 21.**  
*Estructura de un fondo de agua*



Fuente: Calvache et al., (2012).

#### **5.4.2. Propuesta de conformación del FODAPH**

Es necesario que se considere la factibilidad legal y económica, así como la pertinencia, en este sentido tenemos que:

##### **a. Factibilidad legal:**

LORHUyA: proporciona los lineamientos sobre el uso y aprovechamiento del agua y que su gestión debe ser de manera articulada por el gobierno central y los GAD, lo que permite una gestión integrada de las fuentes de agua y zonas de captación. Es importante mencionar que en la presente normativa se prohíbe la privatización de toda forma de aprovechamiento y uso del agua, ya que es un bien estratégico y su manejo debe ser público o comunitario.

Es este contexto, se puede considerar la creación de una empresa pública que gestione los recursos económicos y que estos sean destinados a cumplir con los objetivos propuestos por el FODAPH. A lo anterior se complementa con lo que menciona la LOEP (2017), donde los GAD poseen la potestad de crear dichas empresas públicas.

COOTAD: menciona que los GAD tienen competencia en la prestación de servicios públicos de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales. Además, faculta la gestión de los propios GAD para la autogestión, con la finalidad de implementar cooperación internacional para el cumplimiento de dichas competencias.

COA: establece los lineamientos enfocados en la creación de fondos basados en la gestión ambiental, los cuales podrán ser públicos, privados o mixtos y deberán establecerse con base al PND, la política ambiental vigente y demás prioridades definidas por dicha autoridad, en su artículo 20, donde menciona que:

Los Gobiernos Autónomos Descentralizados podrán crear fondos ambientales que contribuyan a la gestión ambiental de sus competencias, bajo los lineamientos de la Autoridad Ambiental Nacional y las disposiciones del presente Código (COA, 2017, art. 20).

Los fondos privados contribuirán al financiamiento de la gestión ambiental sobre la base de los principios de internalización de costos y de responsabilidad ambiental, sin perjuicio de otras acciones que puedan emprender en el marco de la responsabilidad social, así como de otras contribuciones a título gratuito (COA, 2017, art. 20).

Haciendo énfasis al apartado económico tenemos que se promoverá la captación de recursos económicos mediante aportes públicos y privados, donaciones, préstamos o aportes internacionales, entre otros.

#### **b. Factibilidad económica**

Una forma común de gestionar los recursos económicos de los fondos de agua es mediante un Fideicomiso Mercantil, el cual consiste en la transferencia de bienes o servicios a otra persona o entidad, el cual se encargará de administrarlos en beneficio de las dos partes (Mendoza, 2011). Este fideicomiso se puede sustentar de las siguientes fuentes de financiamiento (Luna, 2020):

- Cobros por servicios ambientales creados por una ordenanza municipal.
- Recursos financieros asignados por el GAD con base a su presupuesto.

- Contribuciones, herencias y donativos.
- Otras fuentes (p.ej., cooperación internacional).

Un ejemplo claro de una adecuada gestión de un Fondo de Agua, a nivel regional es el FONAG, el cual desde el 2000 ha implementado un fideicomiso para recibir los aportes públicos y privados como fondo patrimonial. Este fondo de agua mediante una ordenanza metropolitana que asigna el 2 % de los ingresos de la Empresa Municipal de Alcantarillado y Agua Potable de Quito [EPMAPS]. Si se considera el costo de operación de este fondo de agua con el retorno de la inversión en conservación, a lo largo de un periodo de 20 años, se tiene datos de que se revivió \$2,15 por cada dólar invertido (ONU; 2021).

A pesar de que en el cantón se levantó información sobre el nivel de disponibilidad de que los usuarios aporten un valor económico, lo cual se muestra en la tabla 12, los valores recaudados no van a lograr compararse con los que se recaudan en el FONAG, por lo que se debe considerar otras fuentes de ingresos como contribuciones y cooperación internacional.

#### ***5.4.3. Alineación del FODAPH frente a los ODS y PND***

La gobernanza del agua está estrechamente relacionada con el cumplimiento de varias metas que se plantean en los ODS. Principalmente ayuda a cumplir el 6to objetivo que busca asegurar el agua limpia y saneamiento. Pero esto, indirectamente ayuda a cumplir otras metas de otros objetivos, como, por ejemplo, la erradicación de la pobreza mediante el acceso a servicios básicos de calidad (objetivo 2) (González, 2015). Ayuda a combatir el hambre (objetivo 3), ya que la producción de alimentos depende de la disponibilidad de agua (Castellanos et al., 2022). Contribuye a la conservación de la vida y los ecosistemas terrestres (objetivo 15), mediante la implementación de programas de restauración y protección ambiental (Alianza Latinoamericana de Fondos de Agua, 2024).

Basado en la información recabada en el capítulo anterior, las acciones que se plantean implementar se alinean a dichas metas, como se observa en la tabla 15.

**Tabla 15.**  
Alineamiento de los criterios de evaluación a los ODS.

ODS	METAS	CRITERIO DE EVALUACIÓN					
		EFICACIA				PERTINENCIA	
		Coertura	Continuidad	Calidad	Cantidad	Social	Económico
<b>1. FIN DE LA POBREZA</b>	1.4 Garantía de acceso a servicios básicos y recursos financieros.	X	X	X	X	X	
	1.5 Resiliencia a desastres ambientales, económicos y sociales	X	X	X	X		
<b>2. HAMBRE CERO</b>	2.2 Poner fin a todas las formas de malnutrición.			X		X	
	2.3 Duplicación de productividad e ingresos agrícolas a pequeña escala.		X		X		
<b>3. SALUD Y BIENESTAR</b>	3.9 Reducción de muertes por contaminación química y polución.			X			
<b>4. EDUCACIÓN DE CALIDAD</b>	4.7 Fomentar la educación Global para el Desarrollo Sostenible.					X	
<b>6. AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO</b>	6.1 Lograr el acceso a agua potable.	X		X			
	6.2 Lograr el acceso a servicios de saneamiento e higiene.			X			
	6.3 Mejorar la calidad de agua. Reducir la contaminación y aguas residuales.			X			
	6.4 Aumentar el uso eficiente de recursos hídricos (extracción de agua dulce).	X	X				
	6.5 Implementar la gestión integral de recursos hídricos.					X	
	6.6 Protección de los ecosistemas relacionados con agua.		X	X	X		
	6.A Fomentar la creación de capacidades de gestión.					X	X
	6.B Apoyar la participación de las comunidades locales.					X	
<b>8. TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO</b>	8.9 Promoción el turismo sostenible.					X	

ODS	METAS	CRITERIO DE EVALUACIÓN					
		EFICACIA				PERTINENCIA	
		Cobertura	Continuidad	Calidad	Cantidad	Social	Económico
<b>11. CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES</b>	11.4 Protección del patrimonio cultural y natural.			X	X		
	11.6 Reducción del impacto ambiental en ciudades.	X	X	X	X		
<b>12. PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES</b>	12.2 Lograr el uso eficiente de recursos naturales.		X	X	X		
	12.8 Asegurar la educación para el Desarrollo Sostenible.					X	
<b>13. ACCIÓN POR EL CLIMA</b>	13.1 Fortalecimiento de la resiliencia y adaptación.			X	X		
	13.3 Mejora de la Educación y sensibilización medioambiental.					X	
<b>15. VIDA Y ECOSISTEMAS TERRESTRES</b>	15.1 Asegurar la Conservación y uso sostenibles de los ecosistemas.		X	X	X	X	
	15.2 Gestión sostenibles de bosques.		X	X	X		
	15.4 Asegurar la conservación ecosistemas montañosos.		X	X	X		
	15.5 Medidas contra la degradación y pérdida de biodiversidad.		X	X	X		
	15.9 Integración de planes sensibles a medioambiente.					X	
	15.A Movilización y aumento de los recursos financieros					X	X
	16.7 Fomento de la participación ciudadana.					X	

En lo que respecta al PND, la implementación del FODAPH se alinea al tercer eje sobre Infraestructura, Energía y Medio Ambiente, el Objetivo 7 que plantea precautelar el uso responsable de los recursos naturales con un entono ambientalmente sostenible principalmente en el sector de ambiente y cambio climático. El Ecuador al ser un país con

altos índices de diversidad biológica, se hace necesaria la implementación de planes y programas de protección de los servicios ecosistémicos. Esto permitirá el acceso permanente a agua de calidad y cantidad mediante acciones de conservación, protección y manejo sostenible de corresponsabilidad de los usuarios y los gobiernos a diferentes niveles (Secretaría Nacional de Planificación, 2024).

#### ***5.4.4. Negociación del contrato entre socios***

En esta fase es importante tener el sustento jurídico por parte de especialistas en el ámbito legal. En el caso de que se requiera elaborar un contrato con una o varias partes beneficiadas. La finalidad es llegar a acuerdos entre las partes beneficiadas, bajo la asesoría legal especializada que servirán de mediadores, lo que permitirá controlar el funcionamiento, financiamiento e institucionalización del fondo de agua. En Ecuador, existen casos donde esta fase ha durado entre menos de un año hasta cinco años (Coronel, 2013).

Los elementos que debe contener la negociación deben ser los siguientes (Calvache et al., 2012):

- Objeto del contrato
- Partes o socios que lo conforman
- Instancias que conforman el fondo
- Capacidad legal para hacer parte del fondo de agua y objeto de cada uno de los socios
- Actividades que el fondo pretende llevar a cabo
- Monto de aportes

Para el caso puntual del FODAPH, las áreas de captación intersecan con parte del área protegida del Subsistema Autónomo Descentralizado “Cordillera Oriental”, por lo que es necesario llegar a un acuerdo con la entidad que gestiona dicha área protegida, en este caso el GADPC. En esta área, se deben cumplir una serie de parámetros, los cuales se estipulan en el Acuerdo Ministerial 055 del 10 de junio del 2019, donde menciona que se debe cumplir con los objetivos del Art. 38 del COA: conservar y usar de forma sostenible los ecosistemas, establecer valores de conservación, mantener una dinámica

hidrológica de las cuencas hidrográficas y garantizar la generación de bienes y servicios ambientales.

#### **5.4.5. *Elaboración de mecanismos de toma de decisiones***

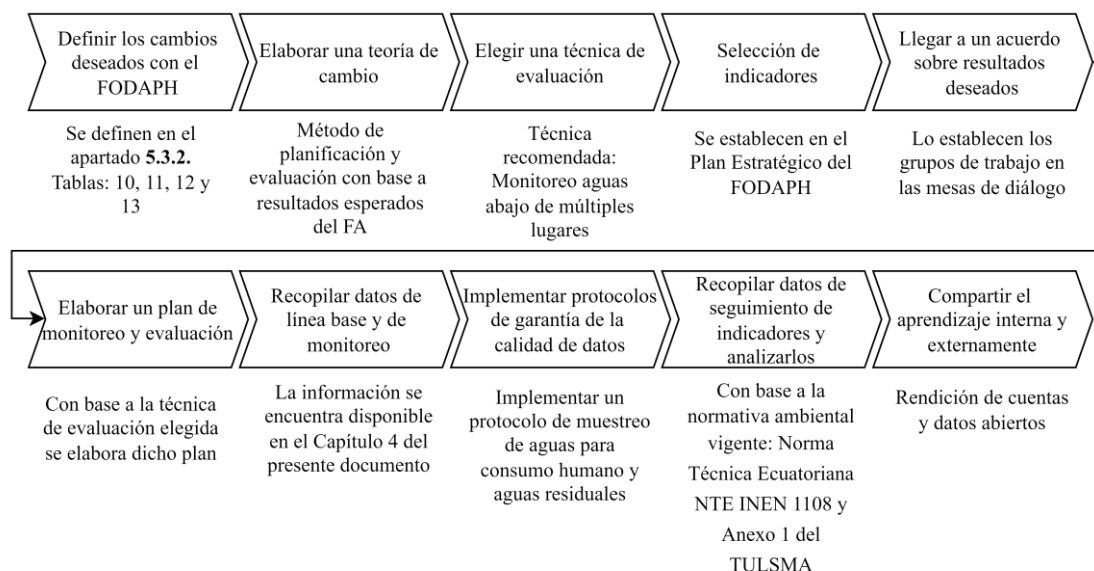
Esta etapa es responsabilidad del comité directivo, quienes en primera instancia deben elaborar un reglamento interno que establezca los lineamientos claros para los procesos de toma de decisiones, entre los principales que deben contemplarse tenemos (Calvache et al., 2012, pág. 73):

- Miembros que conforman el comité directivo.
- Cronograma y periodicidad de las reuniones.
- Mecanismos de toma de decisiones en el comité directivo que incluyan procedimientos de votación y que exijan la participación de todos los socios.
- Mecanismos de toma de decisiones en caso de que se presente un desacuerdo total entre los socios.
- Sistema de representación en caso de ausencia de alguno de los miembros.
- Mecanismos para la inclusión de nuevos miembros.
- Mecanismos de resolución de conflictos en el interior del comité directivo.
- Mecanismos de disolución y destinación de recursos.

#### **5.4.6. *Mecanismos de seguimiento y evaluación***

En principio, los fondos de agua se ejecutan siguiendo una serie de actividades enfocadas a la protección y restauración de una cuenca hidrográfica. Por lo que se maneja supuesto de que tendrán beneficios, los cuales se definen en los objetivos y las metas del plan estratégico, de ahí la importancia de medir el grado de efectividad y el nivel de cumplimiento de dichas actividades (Higgins y Zimmerling, 2013) (Figura 22).

**Figura 22.**  
Flujo del mecanismo de seguimiento y evaluación



Adaptado de Higgins y Zimmerling, 2013.

Para Leisher et al., (2019), las cuatro categorías de indicadores para medir la sustentabilidad de un fondo de agua son: “(i) cantidad y calidad del agua; (ii) alcance o calidad de la biodiversidad/paisaje; (iii) financieros; y (iv) bienestar humano” (pág. 7), dichos indicadores se relacionan con las metas propuestas en el Plan Estratégico del FODAPH.

Los indicadores para analizar se medirán de la siguiente manera. (i): mediante monitoreos de calidad de agua, con base a lo que establecen las normativas vigentes para saneamiento ambiental y agua de consumo humano respectivamente (Anexo 1 del TULSMA para Calidad ambiental y la norma INEN 1108). (ii): mediante monitoreo de flora y fauna, los cuales, por medio de índices de biodiversidad permiten establecer la riqueza de especies en una determinada zona. (iv): mediante la medición de la percepción social del bienestar de las personas.

#### **5.4.7. Mecanismos de rendición de cuentas**

El fondo de agua al ser un mecanismo financiero requiere que sus procesos, acciones y resultados sean claros, transparentes y de libre acceso. Por lo que se hace necesario implementar un proceso de rendición de cuentas (Coronel, 2013). En el país

existe el Reglamento de Rendición de Cuentas (2018), el cual establece lineamientos sobre dichos procesos; en primera instancia este proceso es obligatorio para un fondo de agua, ya que en el artículo 3, en el literal 3 menciona que los sujetos obligados a rendir cuentas son los representantes de las empresas privadas que manejan fondos públicos o realizan actividades de interés público. En este sentido se enumera los parámetros obligatorios del informe de rendición de cuenta, el cual debe contener (Reglamento de Rendición de Cuentas, 2018, art. 9):

- Planes operativos anuales.
- Presupuesto aprobado y ejecutado.
- Obras y servicios contratados.
- Bienes adquiridos o enajenados.
- Compromisos asumidos con la comunidad.
- Cumplimiento de recomendaciones o pronunciamientos emitidos por las instituciones de la Función de Transparencia o la Procuraduría General del Estado.
- En el caso de las empresas públicas y de las personas jurídicas de derecho privado que presten servicios públicos, manejen recursos públicos o desarrollen actividades de interés público deberán presentar balances anuales y nieles de cumplimiento de obligaciones laborales, tributarias y cumplimiento de objetivos.
- Manejo de quejas y denuncias ciudadanas con detalle de la verificación y resolución de aquellas.
- Otros requerimientos que surjan tras la fase de evaluación ciudadana o que sean de interés colectivo.

De la misma manera se cuentan con mecanismos para compartir información, principalmente los informes anuales de rendición de cuentas, así como otros mecanismos difusión de información en los portales web (*op.cit*).

#### **5.4.8. Definición de comisiones de administración y remuneraciones**

Los costos operativos del fondo de agua van a depender de la forma de financiamiento que tenga este. Si bien en los resultados en la fase 2 mostraron que la

mayoría de la población estaría dispuesta a cooperar económicamente en este mecanismo financiero, los gastos administrativos y de operación pueden exceder los montos que se podrían obtener, haciendo necesaria la búsqueda de otras fuentes de financiamiento como es la cooperación de otras entidades públicas y privadas, Fondo para el Medio Ambiente Mundial [GEF por sus siglas en ingles], entre otras.

## **5.5. SECCIÓN 5: ELABORACIÓN DEL PLAN ESTRATÉGICO**

En este apartado se plasma el modelo de gestión del FODAPH, conforme a la línea base que se ha levantado en las secciones anteriores.

### **5.5.1. Misión:**

El FODAPH busca garantizar la gestión integral de los recursos hídricos del cantón, permitiendo mejorar la calidad de la prestación los servicios de agua potable y saneamiento ambiental para la población del cantón San Pedro de Huaca, mejorando la calidad de vida de los habitantes, asegurando la prestación de estos servicios básicos de calidad, conservando los ecosistemas prestadores de servicios ambientales como el bosque altoandino y el páramo, y garantizando la disponibilidad y permanencia de los recursos naturales a largo plazo para el beneficio de la población. Mediante la cooperación de actores sociales, entidades gubernamentales e instituciones privadas en la construcción, ejecución y seguimientos de políticas públicas locales que se ajusten a las necesidades de la población del cantón; promoviendo prácticas que se alineadas al Plan Nacional de Desarrollo y a la vez contribuyan a alcanzar el tan anhelado desarrollo sostenible.

### **5.5.2. Visión:**

Para el año 2030, el FODAPH será un referente en la zona 1 sobre gestión de recursos hídricos, mediante la implementación de un modelo de gobernanza transparente e inclusiva donde se tome en cuenta la participación activa y equitativa de todos los actores sociales involucrados, de gestión sostenible y resiliente de prestación de servicios

de agua potable y saneamiento ambiental, que haga protagonistas a los usuarios, contribuyendo a un bienestar general y un desarrollo económico y social del cantón.

## **5.6. Objetivos:**

### **5.6.1. Objetivo General:**

Crear el Fondo de Agua para Huaca [FODAPH] para la gestión de los recursos hídricos en el cantón San Pedro de Huaca.

### **5.6.2. Objetivos Específicos:**

- Conservar los ecosistemas prestadores de servicios ecosistémicos del cantón San Pedro de Huaca.
- Mejorar el sistema de captación, tratamiento, distribución y depuración de agua del cantón San Pedro de Huaca.
- Asegurar la cantidad, calidad, cobertura y continuidad de los servicios públicos básicos del cantón San Pedro de Huaca.
- Implementar un sistema de educación ambiental destinado a la población del cantón San Pedro de Huaca.

## **5.7. Diseño del plan estratégico o modelo de gestión.**

El plan estratégico (Tabla 16), se construyó con base a la síntesis de los resultados obtenidos del análisis de los criterios de evaluación, los modelos hidrológicos y la situación socioeconómica detallada en las secciones anteriores (Calvache et al., 2012). Se considera también lo estipulado en el Plan Nacional de Desarrollo en el objetivo 7 y sus respectivas políticas. Más sin embargo las metas planteadas son referenciales, por lo que deberán ser ajustadas en base a los requerimientos que surjan en las fases de consolidación del FODAPH.

**Tabla 16.**  
Plan estratégico del FODAPH.

**PLAN ESTRATÉGICO DEL FONDO DE AGUA PARA HUACA - FODAPH**

<b>Objetivos</b>	<b>Metas</b>	<b>Actividades</b>	<b>Tiempo</b>
Conservar los ecosistemas prestadores de servicios ecosistémicos del cantón San Pedro de Huaca.	Protección y restauración del 100% de ecosistemas prestadores de servicios ecosistémicos que forman la microcuenca del río Chingual.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cooperación interinstitucional para la implementación y ejecución de actividades del fondo de agua en la zona que interseca con el AP Cordillera Oriental.</li> <li>2. Realizar una campaña anual de reforestación de zonas de conservación y protección de fuentes hídricas.</li> <li>3. Monitoreo trimestral de las especies plantadas.</li> <li>4. Implementación de buenas prácticas de manejo agrícola, en especial en las zonas de influencia directa a los sistemas de agua.</li> </ol>	Permanente
Acorde a Política 7.4 del PND.	Reforestación del 100% de áreas degradadas en ecosistemas prestadores de servicios ecosistémicos y riveras de afluentes de agua.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cuando existan casos de áreas degradadas en la zona, se recuperará toda el área afectada.</li> <li>2. Establecer un plan de contingencia ante situaciones que degraden los ecosistemas.</li> </ol>	Cuando se requiera

Objetivos	Metas	Actividades	Tiempo
	Mantener o mejorar la calidad del agua en la captación para que cumplan los parámetros de turbiedad y color aparente.	1. Monitoreos trimestrales de las zonas de captación y recarga hídrica para verificar el estado de los ecosistemas.	Cada 3 meses
Mejorar el sistema de captación, tratamiento, distribución y depuración de agua del cantón San Pedro de Huaca.	Repotenciar el sistema de captación de agua en un 15%.	1. Mantenimiento mensual del sistema de captación de agua. 2. Monitoreos anuales de la calidad de agua en el sistema de captación. 3. Implementación del plan: “Vamos a la Minga del Agua” en los sistemas de captación de agua.	Permanente
	Repotenciar el sistema de tratamiento de aguas en un 15%.	1. Mantenimiento mensual del sistema de prefiltros, filtros y planta de purificación de agua. 2. Monitoreo anual de la calidad de agua en el sistema de tratamiento. 3. Implementación del plan: “Vamos a la Minga del Agua” en los sistemas de tratamiento de agua.	Permanente
Acorde a Políticas 7.5 y 7.6 del PND	Mejorar el sistema de distribución de agua para reducir los cortes de agua.	1. Mejoramiento de las partes más afectadas del sistema de distribución de agua. 2. Verificación trimestral de la infraestructura de distribución de agua.	Permanente

Objetivos	Metas	Actividades	Tiempo
		3. Implementación de un plan de contingencia que permita determinar las zonas más vulnerables del sistema de distribución de agua. 4. Implementación del plan: “Vamos a la Minga del Agua” en los sistemas de distribución de agua.	
	Reducir los niveles de tensoactivos y color aparente de las aguas tratadas para que se ajusten a los parámetros de la normativa ambiental (Anexo 1 del TULSMA).	1. Mejoramiento de los sistemas existentes para el tratamiento de aguas residuales. 2. Mantenimiento mensual de las instalaciones de las PTAR. 3. Monitoreos cada dos años de la calidad de las descargas de agua a cuerpos hídricos.	Permanente
Asegurar la cantidad, calidad y continuidad de los servicios públicos básicos del cantón San Pedro de	Mantener los niveles de cantidad de agua apta para consumo humano (en época lluviosa).	1. Instalar sistemas de liberación de presión para cuando suba el nivel del agua (baipás). 2. Implementar sistemas de alerta temprana sobre subidas excesivas del caudal. 3. Elaboración de un plan de contingencias ante situaciones emergentes.	Cuando se requiera
Huaca.	Mantener los niveles de cantidad de agua apta para	1. Implementar sistemas de alerta temprana sobre bajas excesivas del caudal.	Cuando se requiera

Objetivos	Metas	Actividades	Tiempo
Acorde a Política 7.7 del PND	consumo humano (en época seca) para que cubran la demanda de la población.	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Elaboración de un plan de contingencias ante situaciones emergentes.</li> <li>3. Estudios de factibilidad para la construcción de tanques de almacenamiento provisionales.</li> </ol>	
	Reducir en un 25 % los cortes no previstos del servicio de agua apta para consumo humano.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Implementar sistemas de alerta ante cortes no previstos del servicio de distribución de agua apta para el consumo humano.</li> <li>2. Informar por medios de comunicación de rápida respuesta sobre los cortes de agua.</li> <li>3. Elaborar un plan de contingencia ante situaciones emergentes.</li> <li>4. Coordinar con otras instituciones las acciones necesarias para asegurar el suministro de agua, especialmente con los sectores más vulnerables.</li> </ol>	Permanente
	Mejorar en un 5% (o mantener) los servicios de tratamiento de aguas residuales. Reducir los parámetros de calidad de agua tratada, aun cuando se encuentren dentro de los	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realizar el mantenimiento mensual de los sistemas de tratamiento de aguas residuales.</li> </ol>	Mensual

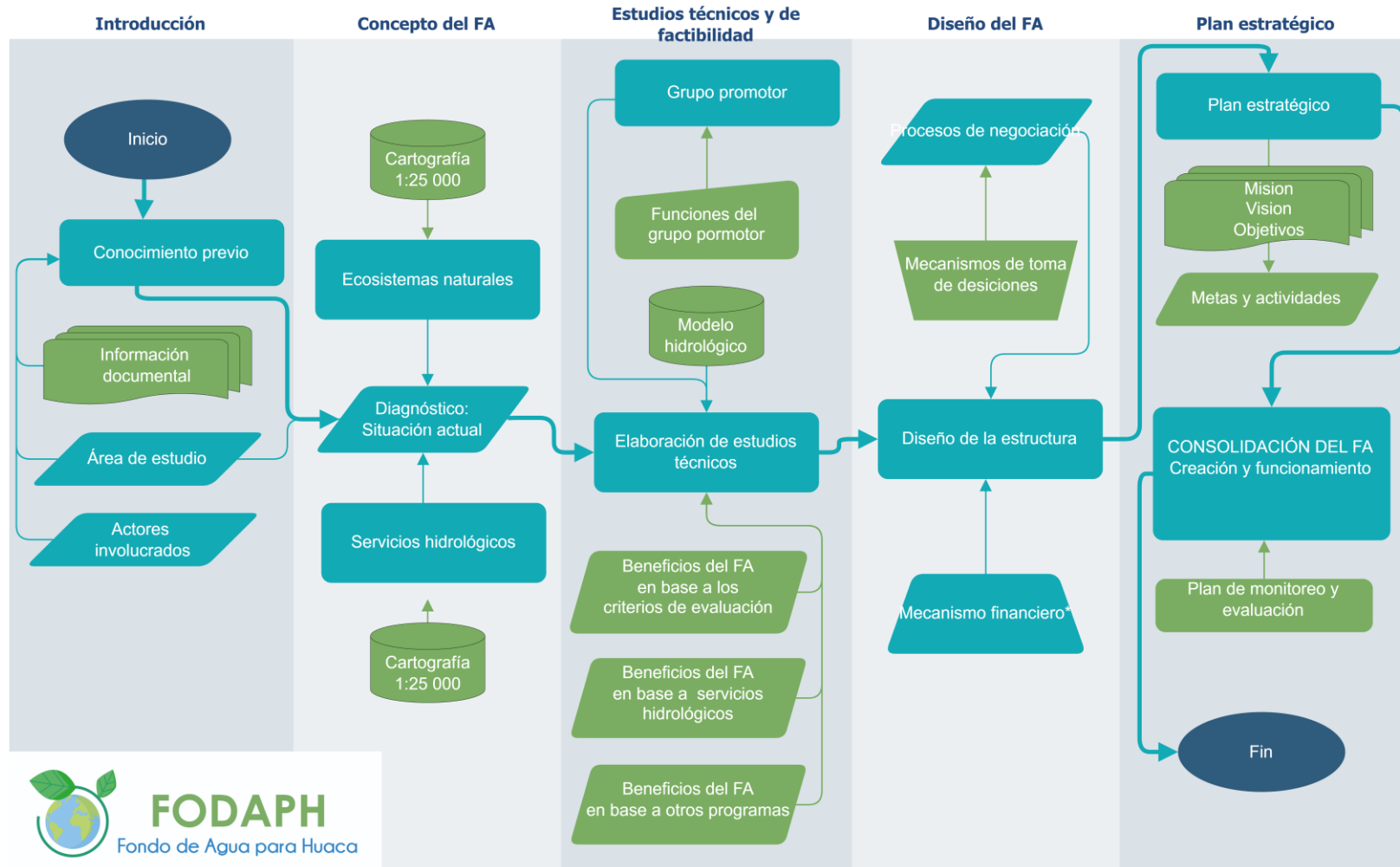
Objetivos	Metas	Actividades	Tiempo
Implementar un sistema de educación ambiental destinado a la población del cantón San Pedro de Huaca.	parámetros establecidos por la normativa ambiental vigente (Anexo 1 del TULSMA).  Incrementar en un 25% el nivel de conciencia ambiental de la población.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Coordinar con otras instituciones la elaboración, socialización y ejecución de un programa de educación ambiental dirigido a personas de diferentes rangos de edad y niveles de educación.</li> <li>2. Realización de talleres de educación ambiental para la población.</li> <li>3. Implementar un canal de difusión de información de temas ambientales para la población.</li> <li>4. Impulsar la campaña “La Purita, patrona y protectora del Guanderas” (Las fiestas de la Virgen de la Purificación “La Purita de Huaca” son patrimonio inmaterial del Ecuador. Hace dos años existió una iniciativa de declararla como “protectora del bosque de Guanderas”, importante remanente de vegetación natural donde se encuentran las principales fuentes de captación de agua), lo que impulsaría la conservación de estos ecosistemas, por medio de la devoción de la población.</li> </ol>	Anual

Objetivos	Metas	Actividades	Tiempo
Estructurar un plan de monitoreo y seguimiento del FODAPH.	Evaluar en un 100% las metas propuestas en el Plan Estratégico.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Implementar un plan de monitoreo y control anual de las metas y actividades contempladas en el Plan Estratégico</li> <li>2. Realizar una evaluación del FODAPH a los 5 años de su creación.</li> <li>3. Implementar procesos de mejora continua.</li> </ol>	Anual/cada 5 años
Implementar el proceso de rendición de cuentas	Comunicar el 100% de las actividades ejecutadas propuestas en el Plan Estratégico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elaborar el informe de rendición de cuentas.</li> <li>2. Disponer de la información de libre acceso y abierta al público.</li> <li>3. Implementar mecanismos de recepción de quejas y sugerencias.</li> <li>4. Disponer formularios para recepción de denuncias, quejas y sugerencias.</li> </ol>	Anual o cuando la población lo requiera.

*Nota:* no se considera el costo de las actividades, ya que se debe realizar un estudio financiero más a detalle que sobrepasa los límites de esta investigación.

Para un mejor entendimiento, se presenta un diagrama de flujo que contiene una síntesis de las fases, procesos, insumos y resultados obtenidos en las fases de estructuración del FODAPH (Figura 23).

**Figura 23.**  
Diagrama de flujo del FODAPH.



## 5.8. Diseño del plan estratégico de comunicación.

Un apartado importante es dar a conocer y socializar las acciones que se están tomando y las actividades que se van desarrollando. En este sentido se hace importante el uso de canales que permitan hacer llegar la información a la mayor cantidad de personas en el menor tiempo posible.

Es importante que todos los sectores de la población puedan acceder a dicha información, pero es necesario recalcar que no todos los grupos sociales son iguales en lo que respecta al acceso a los datos. En este sentido se plantea dos estrategias puntuales. La primera es el uso de medios de difusión gubernamentales, informes, espacios publicitarios en radio, redes sociales, entre otros (Figura 24), los cuales son de fácil uso para quienes tienen acceso a dispositivos electrónicos y conectividad a internet.

**Figura 24.**

*Esquema de medios de comunicación del FODAPH.*



Como segunda estrategia, y aprovechando la gran devoción que existe en el cantón por la Virgen de la Purificación “La Purita de Huaca”, se pretende impulsar la iniciativa existente denominada “La Virgen de la Purificación como protectora de la Ceja de Montaña y del Páramo Andino” (Figura 25). Ya que, desde el año 2018, en los meses de enero y febrero, se celebran las festividades de la Purita, misma que son consideradas patrimonio inmaterial del Ecuador, se han llevado campañas de reforestación ambiental. Por lo cual es importante mencionar esta iniciativa, ya que estas acciones llaman la

atención desde grupos de niños y jóvenes, hasta adultos mayores que son devotos. A su vez que impulsa la conservación, apoya al turismo religioso presente en el cantón y, por ende, contribuye con la economía y el bienestar de la población.

**Figura 25.**

*Declaratoria de la Purita como protectora de la Ceja de Montaña y del Páramo Andino*

¡BIENVENIDA PURITA, QUE NUNCA NOS FALTE EL AGUA !  
"Purifica el Aire que respiramos  
purifica la Tierra que hacemos producir,  
purifica el Fuego que nos calienta  
purifica el Agua que nos da vida.  
y purifica nuestra alma para vivir en armonía con los 4  
elementos."  
Muchas gracias al Colectivo Cultural "Huaca de Luna" Asociación  
de Vivienda Ecoaldea Papa Francisco y a todas las personas que  
con toda su fé se dieron cita a la primera peregrinación al Cerro  
Mirador con el fin de proclamar a la Virgen de La Purificación  
como protectora de la Ceja de Montaña y del Páramo Andino.



Fuente: Dante House Campamento Mirador. (2018, 14 de enero).

Para medir la eficiencia de las estrategias de comunicación es necesario el uso de indicadores, los cuales varían dependiendo de su fuente de información. En las plataformas digitales existen varias herramientas que permiten medir esta eficiencia como: contadores de visitas a las páginas WEB, contadores de alcance de publicaciones y de tiempo que una persona se mantuvo en esta. En lo que respecta a la segunda estrategia de comunicación, los indicadores serían personas asistentes a eventos que relacionen temas turísticos y religiosos, como caminatas, peregrinaciones y reforestaciones.

Para hacer llamativo al FODAPH se propone la creación de una marca identidad (Figura 25), la cual permitirá identificar y dar a conocer el fondo de agua, haciendo que la población se interese cada vez más en este tipo de iniciativas, de igual forma es un buen mecanismo para conseguir recursos económicos.

**Figura 26.**  
*Marca identidad del FODAPH.*





## **CAPÍTULO VI**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **6.1. Conclusiones**

El Fondo de Agua para Huaca [FODAPH], es una alternativa viable que se puede implementar para la gestión del servicio de agua potable y el saneamiento ambiental en el cantón San Pedro de Huaca.

En lo que respecta a la situación de la prestación del servicio de agua potable y saneamiento ambiental en el Cantón San Pedro de Huaca, con base a los criterios de evaluación se concluye que:

La cobertura del servicio de agua por red pública es muy alta y del saneamiento ambiental es alta en comparación con los cantones aledaños.

La continuidad del servicio presenta cortes ocasionales que causan malestar en la población, los cuales suelen ser más recurrentes en los meses donde la época lluviosa y seca son más marcados, siendo las precipitaciones la principal causa de afectación de la continuidad servicio y la calidad del agua de consumo humano.

La calidad de los servicios básicos es regular según la mayoría de la población encuestada, concordando con los resultados de los análisis de calidad de agua para consumo humano y descargas a cuerpos hídricos que realiza el GAD.

- Por un lado, el servicio de agua para consumo humano presenta niveles de turbidez y color anormal sobre los límites establecidos en la norma vigente.
- En lo que respecta a saneamiento ambiental, si bien las PTAR reducen la mayoría de los contaminantes de las aguas servidas, la presencia de tensoactivos y el color anormal está sobre los límites permisibles según la

normativa ambiental vigente. Para la población la falta de mantenimiento y malos olores, son los principales problemas.

En el cantón San Pedro de Huaca los niveles de consumo están sobre los límites de la cantidad mínima vital estandarizado en la normativa ambiental vigente.

En cuanto a la viabilidad de implementación de un Fondo de Agua para la gestión del servicio de agua potable y saneamiento ambiental en el Cantón San Pedro de Huaca tenemos que:

En el ámbito social, la población es consciente que el evento suscitado en la captación del río Chingual desencadenó una serie de inconvenientes que afectaron directamente a los servicios de agua y saneamiento ambiental. En este sentido y aunque es bajo el conocimiento de que es un fondo de agua para los encuestados, es bien aceptado como modelo de gestión de recursos hídricos. Así también la población está dispuesta a participar en los procesos de construcción del fondo de agua, principalmente en temas de educación ambiental y las denominadas “mingas del agua”.

En lo económico, la población es consciente sobre que el problema de la gestión de los recursos hídricos necesita de recursos económicos. En este contexto la mayoría de los ciudadanos están dispuestos a aportar un valor que puede variar entre \$0,05 y \$0,15 ctvs., por metro cúbico de agua consumidos.

En la opinión de los expertos se concluye que, fondo de agua es una herramienta factible para ser aplicada en territorio porque se alinea a las necesidades del cantón. Este mecanismo mediante un proceso de gobernanza elabora una política pública ajustada a las necesidades cantonales y ayuda a cumplir los ODS y ajustándose al PND. Enfocado a asegurar la calidad de vida de la población y la protección de los recursos naturales. Dicha propuesta debe contener objetivos y metas claras, que se puedan lograr en los periodos establecidos e implementando programas de monitoreo y rendición de cuentas.

La propuesta de creación del FODAPH se construyó con base a toda la información recabada en las fases 1 y 2 de la presente investigación, ajustándose a los

lineamientos, metodologías y estándares que estipulan los organismos internacionales y la normativa nacional vigente, incluyendo las fases de:

**Introducción:** Se abordó la problemática y la justificación de por qué se elabora la propuesta de creación del FODAPH en el cantón San Pedro de Huaca.

**Conceptualización:** se analiza la situación actual de los servicios ecosistémicos naturales e hidrológicos, además de definir el área de influencia y en esta los actores involucrados, los cuales son de suma importancia para los procesos participativos de construcción del fondo con voz y voto en la toma de decisiones.

**Elaboración de estudios de factibilidad:** se inicia definiendo directrices para las primeras acciones de consolidación del FODAPH. Dichas actividades se planifican en base a la información recabada de la fase de conceptualización del fondo y se plantean las situaciones óptimas con base a los requerimientos y necesidades del cantón. También se propone un modelo hidrológico que identifica las principales zonas para implementar planes de restauración del FODAPH.

**Diseño del fondo:** en esta fase se incluyó el diseño de la estructura del fondo, abordando su propuesta de conformación, la creación de un reglamento interno que este ajustado a la pertinencia jurídica y económica de creación del fondo y que contiene los mecanismos de toma de decisiones, de rendición de cuentas y de seguimiento y evaluación

**Elaboración del plan estratégico:** se plantea la visión, misión, objetivos del FODAPH y con esto se elabora el plan estratégico o modelo de gestión que incluye los objetivos, metas, actividades y su tiempo de ejecución

Finalmente hay que mencionar que las fases de implementación se obviaron por que exceden los alcances de esta investigación.

## **6.2. Recomendaciones**

La presente propuesta está sujeta a modificaciones que puedan ir surgiendo en las fases de implementación del FODAPH, ajustándose a las nuevas necesidades halladas en el camino y capacidades desarrolladas del cantón.

Los principales problemas que deben abarcarse son la turbidez y el color anormal en el agua, tanto la de consumo humano como la que se vierte en los cuerpos hídricos, lo que no exenta a la implementación de las otras actividades propuestas en el plan estratégico.

Es recomendable implementar centros de información y educación en temas ambientales en el cantón.

Los procesos de seguimiento y evaluación se deben cumplir en los plazos establecidos por la normativa legal vigente del país, brindando el acceso y la información a quien lo requiera.

## REFERENCIAS

- Acuerdo N° 2017-1523 — Aprueba y fija el valor unificado de Cantidad Mínima Vital de Agua por habitante al día de agua cruda en el territorio ecuatoriano. (21 de julio de 2017). Registro Oficial N° 41, 21 de julio de 2017.
- Acuerdo Ministerial 97 Reforma Texto Unificado Legislación Secundaria, Medio Ambiente, Libro VI, Decreto Ejecutivo 3516, Registro Oficial Suplemento 2, 31/03/2003. (04 de noviembre de 2015).
- Alianza Latinoamericana de Fondos de Agua. (2023a). *Fondo del Agua para la Conservación de la Cuenca del Río Paute (FONAPA)*. Recuperado de: <https://n9.cl/s3xpt>
- Alianza Latinoamericana de Fondos de Agua. (2024). Fondo Para la Protección del Agua (FONAG). ECUADOR. <https://www.fondosdeagua.org/es/los-fondos-de-agua/mapa-de-los-fondos-de-agua/ecuador/fondo-para-la-proteccion-del-agua/>
- Anguita, J. C., Labrador, J. R., Campos, J. D., Casas Anguita, J., Repullo Labrador, J., & Donado Campos, J. (2003). La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I). *Atención primaria*, 31(8), 527-538. <https://www.elsevier.es/es-revista-atencion-primaria-27-pdf-13047738>
- Asamblea Nacional del Ecuador (2021, 19 de agosto). *Pleno aprueba el acuerdo que crea la comisión binacional que proteja recursos hídricos de Ecuador y Perú*. <https://www.asambleanacional.gob.ec/es/noticia/73367-pleno-aprueba-el-acuerdo-que-crea-la-comision-binacional>
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2023, 13 de octubre). Ecuador pone en marcha programa de inversiones en agua, saneamiento y gestión de residuos con apoyo del BID. Comunicados de prensa. <https://www.iadb.org/es/noticias/ecuador-pone-en-marcha-programa-de-inversiones-en-agua-saneamiento-y-gestion-de-residuos-0#:~:text=En%202021%2C%20la%20cobertura%20del,65%2C44%25%2C%20respectivamente.>
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2023). Fondos de Agua. Recuperado el 15 de abril de 2023, de <https://www.iadb.org/es/sectores/agua-y-saneamiento/fondos-de-agua/inicio>

- Banco Mundial (2023, 28 de julio) *Agua: como la principal fuente multilateral de financiamiento para el sector hídrico en los países en desarrollo, el Banco Mundial se ha comprometido a proteger el agua para las personas y el planeta*. Banco Mundial. <https://n9.cl/w03z1>
- Bravo-Benavides, D., Jaramillo, R. y Encalada, D. (2019). Valoración económica del recurso hídrico de la microcuenca Quillusara en el cantón Celica-Ecuador. *Ciencia y Tecnología*, 12(1), 43-49. <https://doi.org/10.18779/cyt.v12i1.314>
- Bremer, L. L., Brauman, K. A. & Echavarría, M. (2023). Toward more equitable ecosystem investment programs—Adaptation and equity are central to the design and functioning of successful water funds. *Conservation Letters*, 16(6), e12974. <https://doi.org/10.1111/conl.12974>
- Calvache, A., Benítez, S. & Ramos, A. (2012). Fondos de Agua: Conservando la Infraestructura Verde. Guía de Diseño, Creación y Operación. *Alianza Latinoamericana de Fondos de Agua. The Nature Conservancy, Fundación FEMSA y Banco Interamericano de Desarrollo*. Bogotá, Colombia. 144p. <https://n9.cl/0azr2b>
- Castellanos, E., M.F. Lemos, L. Astigarraga, N. Chacón, N. Cuvi, C. Huggel, L. Miranda, M. Moncassim Vale, J.P. Ometto, P.L. Peri, J.C. Postigo, L. Ramajo, L. Roco, and M. Rusticucci, (2022). Central and South America. In: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. *Cambridge University Press*, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 1689–1816, <https://doi.org/10.1017/9781009325844.014>.
- Código Orgánico Ambiental [COA]. (2017). Registro Oficial Suplemento 983 de 12-abr.-2017.
- Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización [COOTAD]. (2010). Registro Oficial Suplemento 303 de 19-oct-2010.
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). Registro Oficial 449 de 20 de octubre de 2008.
- Cordero, D. (2008). Esquemas de pagos por servicios ambientales para la conservación de cuencas hidrográficas en el Ecuador. *Investigación agraria. Sistemas y recursos forestales*, 17(1), 54-66. <https://www.cbd.int/financiamiento/doc/ecuador-peswater.pdf>

- Coronel, L. (2013). Mecanismos Financieros, elementos para la creación y consolidación de un Fondo de Agua. *Perú*. 75pp. Recueprado de: <https://n9.cl/8mnip>
- Creswell, J. W. & Poth, C. N. (2016). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches*. Sage publications.
- Chafla, P. & Cerón, P. (2016). Pago por servicios ambientales en el sector del agua: el Fondo para la Protección de Agua. *Tecnología y ciencias del agua*, 7(6), 25-40. <https://www.revistatyca.org.mx/ojs/index.php/tyca/article/view/1280/pdf>
- Chávez, J. A. V. (2018). Calidad del agua y desarrollo sostenible. *Revista peruana de medicina experimental y salud pública*, 35, 304-308.
- Chuncho Morocho, C. & Chuncho, G. (2019). Páramos del Ecuador, importancia y afectaciones: Una revisión. *Bosques Latitud Cero*, 9(2), 71-83. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/686>
- Chuquin. C. (2020). Esquemas de pago por servicios ambientales: una mirada a su efectividad para la conservación del recurso hídrico en el ecuador (Master's thesis, Quito: Universidad Tecnológica Indoamérica).
- Díaz-Cuenca, E., Alavarado-Granados, A. R. & Camacho-Calzada, K. E. (2012). El tratamiento de agua residual doméstica para el desarrollo local sostenible: el caso de la técnica del sistema unitario de tratamiento de aguas, nutrientes y energía (SUTRANE) en San Miguel Almaya, México. *Quivera. Revista de Estudios Territoriales*, 14(1), 78-97. <https://www.redalyc.org/pdf/401/40123894005.pdf>
- Díaz-Pulido, A. P., Chingaté-Hernández, N., Muñoz-Moreno, D. P., Olaya-González, W. R., Perilla-Castro, C., Sánchez-Ojeda, F. & Sánchez-González, K. (2009). Desarrollo sostenible y el agua como derecho en Colombia. *Estudios socio-jurídicos*, 11(1), 84-116. <http://www.scielo.org.co/pdf/esju/v11n1/v11n1a5.pdf>
- Drenkhan, F. & Castro-Salvador, S. (2023). Una aproximación hacia la seguridad hídrica en los Andes tropicales: desafíos y perspectivas. *Revista Kawsaypacha: Sociedad y Medio Ambiente*, (12). <https://doi.org/10.18800/kawsaypacha.202302.A006>
- Duarte-Abadía, B., Suárez, L. G. & Hidalgo-Bastidas, J. P. (2023). ¿Seguridad hídrica urbano-rural en los fondos de agua? Un análisis desde las relaciones de poder, la participación y la co-creación de conocimientos. *Journal of Political Ecology*, 30(1). <https://doi.org/10.2458/jpe.5295>
- Echavarría, M. (2003, June). Algunas lecciones sobre la aplicación de pagos por la protección del agua con base en experiencias en Colombia y Ecuador. *In III*

*Congreso Latinoamericano de Manejo de Cuencas Hidrográficas* (9 al 13 de junio de 2003). Arequipa, Perú.

Empresa Pública de Agua Potable y Alcantarillado de Tulcán. (2023, 16 de abril). La EPMAPA-T Cumple con el Segundo Pago de Servicios Ambientales a la Comunidad La Esperanza y Aso. Agrícola de Tufiño. <https://n9.cl/cqaq8>

Faustino, J. & Jiménez Otárola, F. (2000). Manejo de cuencas hidrográficas. Turrialba, Costa Rica. <https://n9.cl/t9xv0>

Fernández-Vargas, G. (2020). La gobernanza del agua como marco integrador para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en Latinoamérica. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 23(2). <https://doi.org/10.31910/rudca.v23.n2.2020.1561>

Figuerola, E., Reyes, P., & Rojas, V. (2009). Pago por servicios ambientales en áreas protegidas en América Latina. FAO; REDPARQUES.

Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia [UNICEF]. (2023, diciembre 19). “*Apenas una gota para beber*”: los niños y niñas de la Franja de Gaza no tienen acceso al 90% del agua que consumen normalmente. UNICEF. <https://www.unicef.org/es/node/76191>

Gallego, C. F. (2004). Cálculo del tamaño de la muestra. *Matronas profesión*, 5(18), 5-13. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6125940>

Geler-Roffe, T., Toruño, P. J., Marinero-Orantes, E. A. & Gutiérrez-Espinoza, E. I. (2015). Servicios ambientales y gestión de los recursos hídricos utilizando el modelo WEAP: casos de estudio en Iberoamérica. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*, 1(1), 74-85. <https://doi.org/10.5377/ribcc.v1i1.2142>

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de San Pedro de Huaca. (2024). *Metas y objetivos unidades administrativas*. Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de San Pedro de Huaca. <https://n9.cl/db9f7>

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón San Pedro de Huaca. (2020a). Plan de Desarrollo y PDyOT o Territorial del Cantón San Pedro de Huaca. Recuperado el 15 de julio de 2023, de: <https://n9.cl/xob5r>

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Huaca. (2020b). *Plan operativo anual general 2020*. Recuperado el 15 de abril de 2023, de: <https://n9.cl/lpejm>

- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Huaca. (2019). Declaratoria de emergencia en San Pedro de Huaca por el agua potable. Recuperado el 15 de abril de 2023, de: <https://n9.cl/11wso>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón San Pedro de Huaca. (2018). Plan de Desarrollo y ordenamiento Territorial del Cantón San Pedro de Huaca. Recuperado el 15 de julio de 2023, de: <https://n9.cl/b0o2r>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón San Pedro de Huaca. (2013, 17 de septiembre). *Alcalde de Huaca estrecha lazos de cooperación con el Fondo Ítalo Ecuatoriano*. <https://n9.cl/vj41xk>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial del Carchi. (2016). *Huaca*. Recuperado el 15 de abril de 2023, de <https://n9.cl/kaojks>
- González, J. G. (2015). El acceso al agua potable como derecho humano. Editorial Club Universitario.
- Goldman-Benner, R. L., Benitez, S., Boucher, T., Calvache, A., Daily, G., Kareiva, P., ... & Ramos, A. (2012). Water funds and payments for ecosystem services: practice learns from theory and theory can learn from practice. *Oryx*, 46(1), 55-63. <https://doi.org/10.1017/S0030605311001050>
- Hartshorn, A. J., Prpich, G., Upton, A., Macadam, J., Jefferson, B. & Jarvis, P. (2015). Assessing filter robustness at drinking water treatment plants. *Water and Environment Journal*, 29(1), 16-26. <https://doi.org/10.1111/wej.12094>
- Hendriks, J., Varillas, O., Vos, J. & Willet, H. (2008). Planificación e inversión en agua para-el desarrollo local. *Guía para Municipios Rurales. SNV Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo*. <https://n9.cl/j6jib>
- Herraiz, A. S. (2009). La importancia de las aguas subterráneas. *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 103(1), 97-114.
- Higgins, J.V. y Zimmerling, A. (Eds.) (2013). *Guía para el monitoreo de los Fondos de Agua*. Arlington, Virginia: The Nature Conservancy. <https://n9.cl/yuydyd>
- Hoogesteger, J. (2016). NGOs and the democratization of Ecuadorian water governance: Insights from the multi-stakeholder platform el Foro de los Recursos Hídricos. *VOLUNTAS: International Journal of Voluntary and Nonprofit Organizations*, 27, 166-186. <https://doi.org/10.1007/s11266-015-9559-1>
- Huaquisto Cáceres, S. & Chambilla Flores, I. G. (2019). Análisis del consumo de agua potable en el centro poblado de Salcedo, Puno. *Investigación & Desarrollo*, 19(1), 133-144. <https://doi.org/10.23881/idupbo.019.1-9i>

- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2014). Norma Técnica Ecuatoriana 1108, quinta revisión – Agua Potable. Requisitos. Recuperado de: <https://n9.cl/qj8vn>
- Instituto Espacial Ecuatoriano (2013). *Generación de Geoinformación para la Gestión del Territorio a Nivel Nacional Escala 1: 25 000: Memoria Técnica del Cantón San Pedro de Huaca, componente Socioeconómico*. Recuperado de: <https://n9.cl/fxn9y>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (2022). *Datos del Censo de población y vivienda 2022*. Recuperado de: <https://www.censoecuador.gob.ec/>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2023). *Agua potable y alcantarillado 2012* [PDF]. <https://n9.cl/se3bd>
- Instituto Nacional de Salud. (2015). *Estrategia Nacional para la Prevención y Control de las Deficiencias de Micronutrientes en Colombia 2014 – 2021*. Bogotá, Colombia. <https://n9.cl/s1mq>
- Instituto Geológico y Minero de España-IGME (2012). Las aguas subterráneas en la planificación hidrológica. Madrid: Loreto Fernández Ruiz. [https://www.miteco.gob.es/es/agua/publicaciones/AGUAS%20SUBTERRANEAS%201de7\\_tcm30-215716.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/agua/publicaciones/AGUAS%20SUBTERRANEAS%201de7_tcm30-215716.pdf)
- Jarabo, P. (2022). Aspectos generales sobre servicios ecosistémicos e instrumentos como el pago de servicios hidrológicos y fondos de agua para asegurar la calidad y seguridad hídrica. *Momba'etéva*, 2(2), 68-83. <https://doi.org/10.30972/mom.125861>
- Jouravlev, A. & Hantke Domas, M. (2011). *Lineamientos de política pública para el sector de agua potable y saneamiento*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). <https://n9.cl/jkmdm8>
- Juárez, G. (2013). Revisión del concepto de desarrollo local desde una perspectiva territorial. *Revista Líder*, 15(23), 9-28. <https://revistaliderchile.ulagos.cl/index.php/liderchile/article/view/2391>
- Kammerbauer, H., León, J., Castellón, N., Gómez, S., Faustino, J., & Prins, C. (2010). Modelo de cogestión adaptativa de cuencas hidrográficas. Propuesta conceptual basada en la revisión crítica de las experiencias en Honduras y Nicaragua. *Recursos Naturales y Ambiente*. (57). 117-122. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/6582476146>

- La Ordenanza Para la Creación del Fondo del Agua y Pago de Servicios Ambientales y Conservación de Fuentes de Agua del Cantón Tulcán, (3 de mayo de 2022). Edición Especial N° 208 – Registro Oficial del 18 de mayo de 2022.
- La Reforma a la Ordenanza Publicada en el Registro Oficial Edición Especial 458, del 14 de Enero del 2016, que Reglamenta la Prestación de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado y que Regula el Cobro de la Tasa o Tarifas en la Ciudad de San Pedro de Huaca, (6 de julio de 2020). Edición Especial N° 741 – Registro Oficial del 6 de julio de 2020.
- Lentini, E. (2011). *Servicios de agua potable y saneamiento: lecciones de experiencias relevantes*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Disponible en: <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/c48e9f5d-5c74-45ea-828e-dd46332fa9c0/content>
- Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamientos del Agua. (5 de agosto de 2014). Registro Oficial Suplemento 305 del 06 de agosto del 2014.
- Ley orgánica de empresas públicas. (2017, 19 de mayo). Registro Oficial Suplemento 48 de 16-oct.-2009. LOEP. <https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/2017/05/LEY-ORGANICA-DE-EMPRESAS-PUBLICAS.pdf>
- Luna, T. O. (2020). FORAGUA, el Fondo Regional del Agua del sur de Ecuador. Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (Ed.), *Manejo de cuencas hidrográficas para la provisión de servicios ambientales en paisajes modificados del neotrópico*. (Versión electrónica). [https://literatur.thuenen.de/digbib\\_extern/dn062226.pdf](https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn062226.pdf)
- Mac Clay, P. (2013). Los Pagos por Servicios Ambientales (PSA) como herramienta de gestión ambiental para gobiernos subnacionales. Condicionantes para su aplicación. *II Foro de Desarrollo Sostenible*. Rosario, Argentina. <https://n9.cl/pr9vg>
- Madrigal, R., & Alpízar, F. (2006). 1. Fondo Nacional del Agua (FONAG). Ecuador. *Banco Interamericano de Desarrollo*, 6. <https://documentoskoha.s3.amazonaws.com/7980.pdf#page=6>
- Mamani, M. (2021). La Gestión del recurso hídrico frente a una posible crisis hídrica. *Derecho Ambiental*, 1(1). <https://doi.org/10.56212/rae.v1i1.12>
- Manco Silva, D. G., Guerrero Erazo, J. & Ocampo Cruz, A. M. (2012). Eficiencia en el consumo de agua de uso residencial. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 11(21), 23-38. ISSN 1692-3324

- Martínez-Orjuela, M. R., Mendoza-Coronado, J. Y., Medrano-Solís, B. E., Gómez-Torres, L. M. & Zafra-Mejía, C. A. (2020). Evaluación de la turbiedad como parámetro indicador del tratamiento en una planta potabilizadora municipal. *Revista UIS Ingenierías*, 19(1), 15-24. <https://doi.org/10.18273/revuin.v19n1-2020001>
- Mendoza, E. (2011). Fideicomiso mercantil. Concepto y breves antecedentes históricos. *Revista Jurídica Online*. <https://n9.cl/5pkd>
- Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. (2023, marzo 21). *MAATE y Fondos de Agua articulan acciones de protección del agua para mitigar el cambio climático*. Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. <https://www.ambiente.gob.ec/maate-y-fondos-de-agua-articulan-acciones-de-proteccion-del-agua-para-mitigar-el-cambio-climatico/>
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2013). *Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. Proyecto Mapa de Vegetación del Ecuador. <https://n9.cl/6y7dy>
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2015). *¿Qué es la Convención de RAMSAR?*, Sistema Nacional De Áreas Protegidas Del Ecuador. <http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/es/content/sitios-ramsar>
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2015b). *Texto unificado de legislación secundaria: Libro VI de la calidad ambiental* [PDF]. FAOLEX. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/ecu155128.pdf>
- Mirassou, S. B. (2009). *La gestión integral de los recursos hídricos: aportes a un desarrollo conceptual para la gobernabilidad del agua*. [Tesis doctoral]. FLACSO. Sede Académica Argentina, Buenos Aires. <http://hdl.handle.net/10469/1365>
- Molinari, A., Bos, R., Latorre, C., Bedoya, C. & del Rosario Navia, M. (2021). *Los reguladores y la implementación de los derechos humanos al agua y saneamiento en América Latina y el Caribe*. Banco Interamericano de Desarrollo, IDB-DP-874. Washington, DC. <https://n9.cl/7ve4j>
- Moncayo, M. F. C., Padilla, C. A. P., Argilagos, M. R. & Caicedo, R. G. (2021). La desnutrición infantil en Ecuador. Una revisión de literatura. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, 61(4). <https://doi.org/10.52808/bmsa.7e5.614.003>
- Naranjo, L. & Willaarts, B. A. (2020). *Guía metodológica: diseño de acciones con enfoque del Nexa entre agua, energía y alimentación para países de América*

- Latina y el Caribe*. Serie Recursos Naturales y Desarrollo, N° 197 LC/TS.2020/117, Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). <https://hdl.handle.net/11362/46078>
- Nieto, E. (2018). Tipos de investigación. *Universidad Santo Domingo de Guzmán*, 2. [oai:repositorio.unisdg.edu.pe:USDG/34](https://repositorio.unisdg.edu.pe:USDG/34)
- Ordenanza de Prevención, Control y Manejo Ambiental Sobre la Contaminación por Aguas Residuales, Desechos Industriales, (31 de mayo de 2018). Gaceta Oficial N°4. del 31 de mayo de 2018.
- Ordoñez, S. (2020). Los nuevos derechos de acceso en materia ambiental: el caso del Acuerdo de Escazú. *Estudios en Derecho a la Información*, (9), 113-132. <https://doi.org/10.22201/ijj.25940082e.2020.9.14281>
- Organización de las Naciones Unidas (2018), *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe* (LC/G.2681-P/Rev.3), Santiago, Chile. Recuperado de: <https://n9.cl/ybgd>
- Organización de las Naciones Unidas. (2021. 25 de mayo). Programa para el medio ambiente. *En Ecuador, una innovadora herramienta de financiamiento garantiza la sostenibilidad hídrica*. Recuperado de: <https://n9.cl/166xz>
- Organización Mundial de la Salud. (2017). *Water quality and health: Review of turbidity*. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/254631/WHO-FWC-WSH-17.01-eng.pdf?sequence=1>
- Ortega, A. O. (2018). Enfoques de investigación. *Métodos para el diseño urbano–Arquitectónico, 1*. <https://n9.cl/v9wxf>
- Ortega, G. y Portillo, A. (2015). *El agua: ¿bien común o mercancía?*. BASE - Investigaciones Sociales.
- Ostrom, E. (2000). *El Gobierno de los bienes comunes: la evolución de las instituciones de acción colectiva*. México, D. F.: Fondo de Cultura Económica
- Padua, J. (2018). *Técnicas de investigación aplicadas a las ciencias sociales*. Fondo de cultura económica. Ed. Electrónica.
- Pardo, I. L. (2015). Sobre el desarrollo sostenible y la sostenibilidad: conceptualización y crítica. *Barataria. Revista Castellano-Manchega de Ciencias Sociales*, (20), 111-128. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=322142550007>
- Pérez, M. (2006). El desarrollo local sostenible. *Economía y desarrollo*, 140(2). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=425541310004>

- Prado, P., Tangerino, E. & Sánchez, I. (2017). Remoción de color en agua de abastecimiento utilizando proceso electrolítico y filtración directa. *Entre ciencia e ingeniería*, 11(21), 22-27. <https://n9.cl/h9no3>
- Portuguez, D. M. (2015). Estimación de la pérdida de suelos por erosión hídrica en la cuenca del río Sigüas utilizando geoinformática. In *Anales Científicos* (Vol. 76, No. 2, pp. 324-329). Universidad Nacional Agraria La Molina. <http://dx.doi.org/10.21704/ac.v76i2.797>
- Pourrut, P. (1995). *El agua en el Ecuador: clima, precipitaciones, escorrentía*. Corporación Editora Nacional. <https://n9.cl/jvdh8>
- Ramos, G. R. M. (2022). Los Fondos de Agua como ejercicio de gobernanza local y participación ciudadana. *Ciencia Jurídica*, 11(21), 129-141. <https://doi.org/10.15174/cj.v11i21.336>
- [Reglamento de Rendición de Cuentas, \(19 de diciembre de 2018\)](#). PLE-CPCCS-T-E-207-19-12-2018. Registro oficial: número de Boletín 399. [Disponible](#) en: <https://www.cpccs.gob.ec/wp-content/uploads/2018/12/e207.pdf>
- Regulación Nro. DIR-ARCA-RG-012-2022. (2022). Norma técnica para el control a la Calidad del agua de consumo humano. Registro Oficial N°40. Disponible en: <https://vlex.ec/vid/dir-arca-rg-012-900312044>
- Restrepo Gutiérrez, E. & Zárate Yepes, C. A. (2016). El mínimo vital de agua potable en la jurisprudencia de la Corte Constitucional colombiana. *Opinión jurídica*, 15(29), 123-140. <http://www.scielo.org.co/pdf/ojum/v15n29/v15n29a07.pdf>
- Revesz, B. (2006, septiembre 19-21). Gobernanza, procesos participativos y desarrollo territorial local. *Congreso Internacional "Gobernabilidad y Gobernanza de los Territorios en América Latina"*. Cochabamba, Bolivia.
- Ríos Ruiz, F. (2016). *Comportamiento ambiental de tensioactivos comerciales: Biodegradabilidad, toxicidad y ozonización*. [Tesis doctoral]. Universidad de Granada. <https://digibug.ugr.es/handle/10481/42048>
- Rodríguez de Francisco, J., Budds, J. & Boelens, R. (2013) Payment for Environmental Services and Unequal Resource Control in Pimampiro, Ecuador, *Society & Natural Resources: An International Journal*, 26(10), 1217-1233. <http://dx.doi.org/10.1080/08941920.2013.825037>
- Rojas, O. (2007). Fondo de Páramos Tungurahua y Lucha contra la Pobreza. *Seguimos Caminando*, 1-54. <https://n9.cl/5n4e4>

- Ruiz-González, J. L., Aguirre-Calderón, O. A., Jiménez-Pérez, J., Treviño-Garza, E. J. & Alanís-Rodríguez, E. (2022). Pago por servicios ambientales: esquemas y experiencias de éxito: Pay for Environmental Services; Scheme and experiences of succes. *e-CUCBA*, (19), 33-44. <https://doi.org/10.32870/ecucba.vi19.261>
- Sachs, W. (Ed.). (2022). *Diccionario del desarrollo: una guía del conocimiento como poder*. PRATEC. Perú. 399 pp.
- Secretaría de Gestión de Riesgos. (2023). *SitRep No. 02 – Época Lluviosa. Informe de Situación Provincial Carchi*. Unidad de Monitoreo de Eventos Adversos. Actualizado el 12 de abril de 2023. <https://n9.cl/i99t6>
- Secretaría Nacional de Planificación. (2013, mayo 3). *Agua y alcantarillado son claves para erradicar la pobreza*. Secretaría Nacional de Planificación. <https://www.planificacion.gob.ec/agua-y-alcantarillado-son-claves-para-erradicar-la-pobreza/>
- Secretaría Nacional de Planificación. (2024). *Plan Nacional de Desarrollo 2024-2025*. Quito, Ecuador. <https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/2024/02/PND2024-2025.pdf>
- Sierra Ramírez, C. A. (2011). Calidad del agua. Evaluación y diagnóstico. Universidad de Medellín. Repositorio institucional. <http://hdl.handle.net/11407/2568>.
- Snilsveit, B., Stevenson, J., Langer, L., Tannous, N., Ravat, Z., Nduku, P., ... & Ferraro, P. J. (2019). Incentives for climate mitigation in the land use sector—The effects of payment for environmental services on environmental and socioeconomic outcomes in low-and middle-income countries: A mixed-methods systematic review. *Campbell Systematic Reviews*, 15(3), e1045. <https://doi.org/10.1002/c12.1045>
- Stevenson, M. & Bravo, C. (2019). Advanced turbidity prediction for operational water supply planning. *Decision Support Systems*, 119, 72-84. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2019.02.009>
- Tambo, Y. A. (2022). Efectos de los tensoactivos en el agua residual doméstica. [Artículo de Investigación]. Universidad Militar Nueva Granada. <http://hdl.handle.net/10654/43631>
- Terneus-Jácome, E. & Yánez, P. (2018). Principios fundamentales en torno a la calidad del agua, el uso de bioindicadores acuáticos y la restauración ecológica fluvial en Ecuador. *LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida*, 27(1), 36-50. <https://doi.org/10.17163/lgr.n27.2018.03>

- Trujillo, A. F. O. & Cajigas, M. E. M. (2018). Validación de un método para el análisis de color real en agua. *Revista de la Facultad de Ciencias*, 7(1), 143-155. <https://doi.org/10.15446/rev.fac.cienc.v7n1.68086>
- Vasco, C. T. (2005). Los servicios públicos y su relación con la expansión urbana en zonas de borde. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 4(6), 98-107. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=75040607>
- Villanueva, F. A. R. (2022). Pagos por servicios ambientales (PSA) para un desarrollo sostenible en la cuenca mayor del río Coello, Colombia. *Naturaleza y Sociedad. Desafíos Medioambientales*, (3), 94-111. <https://doi.org/10.53010/nys3.05>
- White, M. C., Thompson, J. D., Harrington, G. W. & Singer, P. C. (1997). Evaluating criteria for enhanced coagulation compliance. *Journal-American Water Works Association*, 89(5), 64-77. <https://doi.org/10.1002/j.1551-8833.1997.tb08228.x>
- Wunder, S. (2005). *Payments for environmental services: some nuts and bolts* (Vol. 42, pp. 1-32). Bogor: Cifor.
- Yago, F. J. M. (2015). El agua en Yecla (Murcia): pasado y futuro de un recurso imprescindible para el desarrollo local. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (68), 301-324. <https://doi.org/10.21138/bage.1863>
- Zamudio, C. (2012). Gobernabilidad sobre el recurso hídrico en Colombia: entre avances y retos. *Gestión y ambiente*, 15(3), 99-112. <https://www.redalyc.org/pdf/1694/169424893007.pdf>
- Zurbriggen, C. (2011). Gobernanza: una mirada desde América Latina. *Perfiles latinoamericanos*, 19(38), 39-64. <https://doi.org/10.18504/pl1938-039-2011>

## ANEXOS

### Anexo A. Formato de entrevista semiestructurada.



#### UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

#### POSGRADO

#### MAESTRÍA EN MAESTRÍA EN DESARROLLO LOCAL CON MENCIÓN EN PLANIFICACIÓN, DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL

#### GUION DE ENTREVISTA

**Objetivo:** Entrevista a las autoridades del GADM de San Pedro de Huaca y expertos sobre la implementación de un Fondo de Agua para el Cantón San Pedro de Huaca.

**Instrucción:**

Estimadas Autoridades y expertos, por medio del presente solicito se me otorgue su consentimiento informado para responder las siguientes preguntas y grabar la entrevista del trabajo de investigación “El Fondo de Agua para la gestión del agua potable y saneamiento ambiental en el cantón San Pedro de Huaca, Provincia del Carchi, Ecuador”. Su aporte es valioso en el desarrollo del presente estudio.

Para comenzar, ¿podría presentarse y describir su papel dentro de su organización o relación con el Cantón San Pedro de Huaca?

#### CUESTIONARIO

1. ¿Podría comentarnos qué entiende por un fondo de agua y cuál sería su objetivo?
2. Desde su opinión, ¿cuál sería la importancia de implementar un Fondo de Agua?
3. ¿Cómo se alinea la implementación de un Fondo de Agua con las necesidades y prioridades actuales en términos de gestión del recurso hídrico en el cantón San Pedro de Huaca?
4. ¿Cómo cree que la implementación de un Fondo de Agua podría contribuir a la sostenibilidad a largo plazo de la gestión del agua en el cantón San Pedro de Huaca?
5. El Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial cantonal contempla la gestión del recurso hídrico, en este sentido ¿En qué medida el PDyOT es adaptable para que se pueda implementar un Fondo de Agua en el cantón San Pedro de Huaca?
6. ¿Podría un Fondo de Agua contribuir a alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible en el cantón y estar alineado con el Plan de Desarrollo para el Nuevo Ecuador 2024-2025?
7. ¿Tiene alguna recomendación adicional o comentario final sobre este tema?

#### GRACIAS POR SU COLABORACIÓN







Universidad Politécnica  
Estatal del Carchi



POLITÉCNICA  
DEL CARCHI

EDUCAMOS PARA TRANSFORMAR EL MUNDO

9. De los siguientes enunciados, ¿Cuáles ha presenciado en el funcionamiento de las **plantas de tratamiento de aguas residuales**? Puede marcar más de una.
- |   |     |     |
|---|-----|-----|
| 1. Malos olores provenientes de las plantas de tratamiento                | [ ] | [ ] |
| 2. Falta de mantenimiento de las plantas de tratamiento                   | [ ] | [ ] |
| 3. El agua que entra es similar a la que sale de la planta de tratamiento | [ ] | [ ] |
| 4. Acumulación de plantas acuáticas (Lechuguín)                           | [ ] | [ ] |
| 5. Desbordamiento de agua cuando llueve mucho                             | [ ] | [ ] |
| 6. Mala gestión de los lodos residuales                                   | [ ] | [ ] |
| 7. Ninguna  |     |     |
10. ¿Está familiarizado/a con el concepto de un Fondo de Agua para la gestión del recurso hídrico? ¿Sabe que es el Fondo de Agua?
- Si [ ] No [ ]
11. Considerado que un **Fondo de Agua** es un valor económico recaudado que busca proteger y gestionar de manera sostenible los recursos hídricos, ¿Cree que un Fondo de Agua podría ayudar a mejorar el servicio de distribución de agua y el saneamiento ambiental en el cantón San Pedro de Huaca?
- Si [ ] No [ ] No sabe [ ]
12. ¿Cree que la participación activa de las comunidades y barrios en la gestión del agua es importante para el éxito de un Fondo de Agua?
- Si [ ] No [ ] No sabe [ ]
13. ¿Estaría dispuesto a sumarse a la iniciativa de participación social para construir un Fondo de Agua para la gestión del recurso hídrico en el cantón San Pedro de Huaca?
- Si [ ] No [ ] No sabe [ ]
14. ¿En qué iniciativas estaría dispuesto a sumarse para construir un Fondo de Agua para la gestión del recurso hídrico en el cantón San Pedro de Huaca?
- |   |     |     |
|---|-----|-----|
| 1. Reuniones de socialización del fondo de agua               | [ ] | [ ] |
| 2. Participación de reuniones con autoridades y especialistas | [ ] | [ ] |
| 3. Asistir a talleres de educación ambiental                  | [ ] | [ ] |
| 4. Asistir a mingas de agua                                   | [ ] | [ ] |
| 5. Asistir a mingas de restauración de las fuentes hídricas   | [ ] | [ ] |
| 6. Ninguna  | [ ] | [ ] |
15. ¿Estaría dispuesto a contribuir con un valor económico mensual proporcional al consumo de agua para la gestión del recurso hídrico en el cantón San Pedro de Huaca?
- Si [ ] No [ ] No sabe [ ]
16. En caso de ser afirmativa su respuesta anterior ¿Cuál sería el valor que estaría dispuesto a contribuir para la gestión del recurso hídrico en el cantón San Pedro de Huaca?
- |                                      |     |     |
|--------------------------------------|-----|-----|
| 1. 0,25 a 0,49 ctvs. por m3 de agua  | [ ] | [ ] |
| 2. 0,50 a 0,99 ctvs. por m3 de agua  | [ ] | [ ] |
| 3. más de 1 dólar por m3 de agua     | [ ] | [ ] |
| 4. No estaría dispuesto a contribuir | [ ] | [ ] |

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Calle Antisana y Av. Universitaria  
Telf: (06) 2980837 - 2984435  
info@upec.edu.ec  
www.upec.edu.ec  
Tulcán - Ecuador

**Anexo C. Nivel de cumplimiento de parámetros ambientales a la entrada y salida de afluentes de las PTAR.**

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales		DBO	DQO	Coliformes fecales	Aceites y grasas gravimétrico	Potencial hidrógeno	Tensoactivos	Temperatura	Materia flotante	Sólidos suspendidos totales	Color real disolución	Cloruros	Nitrógeno Total KJELDAHL	Fósforo
Planta El Aliso	Ingreso	NC	NC	C	C	C	NC	C	C	C	NC	C	C	C
	Salida	C	C	C	C	C	NC	C	C	C	NC	C	C	C
Planta El Colegio	Ingreso	NC	NC	C	NC	C	NC	C	C	NC	NC	C	NC	NC
	Salida	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Planta el Estadio	Ingreso	NC	NC	C	NC	C	NC	C	C	NC	NC	C	C	C
	Salida	C	C	C	C	C	NC	C	C	C	NC	C	C	C
Planta El Pozo	Ingreso	NC	NC	NC	NC	C	NC	C	C	NC	NC	C	C	C
	Salida	C	C	C	C	C	NC	C	C	C	NC	C	C	C
Planta El Tambo	Ingreso	NC	NC	C	NC	C	NC	C	C	NC	NC	C	C	C
	Salida	C	C	C	C	C	NC	C	C	NC	C	C	C	C
Planta Ingreso a Mariscal	Ingreso	NC	NC	NC	C	C	NC	C	C	NC	NC	C	NC	C
	Salida	C	C	C	C	C	NC	C	C	C	NC	C	C	C
Planta Juan Bautista	Ingreso	NC	NC	C	C	C	NC	C	C	NC	NC	C	NC	C
	Salida	NC	NC	C	NC	C	NC	C	C	NC	NC	C	C	C
Planta La Calera	Ingreso	C	C	C	C	C	NC	C	C	C	NC	C	C	C
	Salida	C	C	C	C	C	NC	C	C	C	NC	C	C	C
Planta Nuevo Huaca	Ingreso	NC	NC	NC	NC	C	NC	C	C	NC	NC	C	NC	NC
	Salida	C	C	C	C	C	C	C	C	C	NC	C	C	C
Planta Paja Blanca	Ingreso	NC	NC	C	NC	C	NC	C	C	NC	NC	C	NC	C
	Salida	C	C	C	C	C	NC	C	C	C	NC	C	NC	C
Planta Picuales	Ingreso	NC	NC	C	C	C	NC	C	C	NC	NC	C	C	NC
	Salida	C	C	C	C	C	NC	C	C	C	NC	C	C	C
Planta Redondel	Ingreso	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Salida	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Planta San Francisco	Ingreso	NC	NC	C	NC	C	NC	C	C	NC	NC	C	C	C
	Salida	C	C	C	C	C	NC	C	C	C	NC	C	C	C

## Anexo D. Solicitud de información al GADM del cantón san Pedro de Huaca.



Of. GPPG N°001-2023  
Huaca, 01 de abril de 2024

**PARA:** Señor Abogado:  
Jairo Huera Aldás  
**ALCALDE DEL GOBIERNO AUTÓNOMO  
DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN SAN PEDRO DE HUACA**

**ASUNTO:** Solicitud de información

De mis consideraciones:

Por medio de la presente, yo, **Gandhy Patricio Pérez García**, con C.I: **0401459805**, Ingeniero en Recursos renovables y estudiante del programa de Maestría en Desarrollo Local con mención en Planificación, Desarrollo y Ordenamiento Territorial, segunda cohorte, de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi; amparado en *Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública*; muy respetuosamente me dirijo a usted y emito el presente; con el fin de solicitar, formalmente, información relacionada con los servicios básicos de Agua Potable y Saneamiento Ambiental comprendida en los periodos desde enero de 2019 hasta diciembre de 2023 en el Cantón.

Sobre **Agua Potable**:

1. Si existe un registro de los cortes del servicio de agua desde el 2019 al 2023, el día, su duración y de ser posible las zonas afectadas.
2. Si existen resultados de análisis al agua potable que se hayan realizado desde el 2019 al 2023
3. Volumen de agua que se consume en el cantón diariamente.
4. Otros datos relevantes sobre agua potable en el cantón.

Sobre **Saneamiento Ambiental**:

1. Informes ambientales de cumplimiento de las plantas de tratamiento del cantón desde 2019 a 2023.

Calle Antisana y Av. Universitaria  
Telf: (06) 2980837 - 2984435  
info@upec.edu.ec  
www.upec.edu.ec  
Tulcán - Ecuador



Universidad Politécnica  
Estatal del Carchi



POLITÉCNICA  
DEL CARCHI

EDUCAMOS PARA TRANSFORMAR EL MUNDO

2. Información sobre la situación de las PTAR que existen en el cantón en un periodo comprendido desde 2019 a 2023.
3. Capacidad operativa de las PTAR.
4. Otros datos relevantes sobre Saneamiento Ambiental en el cantón.

La información solicitada es de suma importancia para el desarrollo de mi trabajo de investigación denominado “**El Fondo de Agua para la gestión del agua potable y saneamiento ambiental en el cantón San Pedro de Huaca, Provincia del Carchi, Ecuador**”, con la finalidad de elaborar una propuesta enfocada a la solución de la problemática en lo que respecta a la gestión del recurso hídrico en el cantón, más no será utilizada con otros fines que no sean académicos.

Agradeceríamos que nos proporcionara la información requerida en el menor plazo dable y de la manera más completa que sea posible.

Quedo a su disposición para cualquier aclaración adicional que pueda necesitar con respecto a esta solicitud y/o al mencionado tema de investigación. Se agradece de antemano su atención y colaboración en este asunto.

Quedo a la espera de su pronta respuesta.

Atentamente,



[Documento firmado electrónicamente](#)

Ing. Gandhy Pérez García

Cel: 0969630919

Email: gandhyperez1995@gmail.com

Calle Antisana y Av. Universitaria  
Telf: (06) 2980837 - 2984435  
info@upec.edu.ec  
www.upec.edu.ec  
Tulcán - Ecuador