



Universidad
Continental

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis

**Influencia de la regulación de riesgos naturales
enmarcados en los mecanismos de retribución por
servicios ecosistémicos en la conservación del
recurso hídrico en el área de conservación privada
Ilish Pichacoto – Saño, Huancayo en el año 2018**

para optar el Título Profesional de
Ingeniera Ambiental

Karely Balvín Araujo

Huancayo, 2019



Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Obra protegida bajo la licencia de [Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Perú](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/peru/)

ASESOR

Ing. CIP Roly Jaime Nuñez Nuñez

AGRADECIMIENTOS

De manera especial agradezco a la Universidad Continental por los conocimientos brindados a lo largo de mi formación profesional; de igual manera agradezco al Ing. Roly Nuñez por la asesoría de la presente investigación, puntualmente por sus consejos técnicos, profesionales así también su paciencia y predisposición en todo momento.

Agradecer especialmente a la Comunidad de San Pedro de Saño, la cual administra el Área de Conservación Privada Ilish Pichacoto de manera directa, por la disposición de apoyar en esta investigación y a todas las personas que de alguna manera se involucraron y aportaron para el desarrollo de la tesis; de manera especial agradezco al Sr. Ángel Antonio Ccari Suazo, Presidente de la Comunidad de Saño, por la información y conocimientos brindados acerca del enfoque socioeconómico abarcado en la investigación; agradezco de igual manera a los Ingenieros: Ing. Mirjana Porlles, Ing. Anieval Peña e Ing. Gaby Inga, por los aportes brindados y orientados a la optimización de la presente investigación.

DEDICATORIA

Esta tesis va dedicada a mi familia, esposo e hija que son fuente de inspiración y motivación para superarme cada día y que sin su comprensión, apoyo y amor incondicional que me ofrecieron en todo el proceso de esta tesis no se hubiera concluido. A mis padres por sus consejos, amor y apoyo moral, porque son ellos que me han ofrecido valores y principios, pero sobre todo la calidez de familia de la cual formo. A mis maestros que sin su instrucción profesional no habría logrado realizar esta tesis.

ÍNDICE

ASESOR	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
DEDICATORIA.....	iv
ÍNDICE	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN.....	xi
CAPÍTULO I	1
1.1. Planteamiento y formulación del problema	1
1.1.1. Planteamiento del problema	1
1.2. Objetivos	4
1.2.1. Objetivo general	4
1.2.2. Objetivos específicos.....	4
1.3. Justificación e importancia.....	5
1.3.1. Justificación práctica.....	5
1.3.3. Justificación científica	6
1.3.4. Importancia.....	7
1.4. Hipótesis y variables	8
1.4.1. Hipótesis de investigación	8
1.4.2. Hipótesis nula.....	8
1.4.3. Hipótesis alternativa	8
1.4.4. Operacionalización de las variables.....	9
CAPÍTULO II	10
2.1. Antecedentes de la investigación.....	10

2.1.1.	Antecedentes encontrados en artículos científicos	10
2.1.2.	Antecedentes encontrados en tesis	14
2.1.3.	Antecedentes encontrados en artículos de divulgación	16
2.2.	Bases teóricas	17
2.2.1.	Fundamentos teóricos de la investigación	17
2.2.2.	Fundamentos metodológicos de la investigación	37
2.2.3.	Modelo teórico de la investigación	52
2.3.	Definición de términos	52
CAPÍTULO III	.....	56
3.1.	Método, tipo y nivel de la investigación.....	56
3.1.1.	Métodos de la investigación.....	56
3.1.2.	Tipo de la investigación	58
3.1.3.	Nivel de la investigación	58
3.2.	Diseño de la investigación	58
3.3.	Población y muestra	59
3.3.1.	Población.....	59
3.3.2.	Muestra	59
3.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	62
3.4.1.	Técnicas de recolección de datos.....	62
3.4.2.	Instrumentos de recolección de datos.....	62
CAPÍTULO IV	.....	63
4.1.	Resultados de la investigación.....	63
4.1.1.	Prueba de hipótesis.....	77
4.2.	Discusión de resultados.....	79
CONCLUSIONES	.....	83
RECOMENDACIONES	.....	84
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	.....	85
ANEXOS	.....	91

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01. Fases de evaluación de riesgos ambientales asociadas a la evaluación del riesgo natural.....	19
Figura 02. Indicador de estimación del nivel de riesgo natural.....	20
Figura 03. El ciclo hidrológico del bosque.....	25
Figura 04. Unidades de drenaje según Pfafstetter.....	28
Figura 05. Vista de una sección transversal de una corriente.....	38
Figura 06. Clasificación de los principales peligros.....	43
Figura 07. Vulnerabilidad natural y ecológica.....	44
Figura 08. Vulnerabilidad física.....	45
Figura 09. Vulnerabilidad económica.....	46
Figura 10. Vulnerabilidad social.....	47
Figura 11. Matriz de peligro y vulnerabilidad.....	48
Figura 12. Área que representa a la población objeto de estudio.....	59
Figura 13. Puntos de muestro representativos seleccionados.....	61
Figura 14. Proporción de los peligros hidrológicos identificados en el ACP Ilish Pichacoto.....	64
Figura 15. Valoración de los peligros naturales identificados.....	65
Figura 16. Perfil de la sección objeto de estudio respecto del caudal.....	69
Figura 17. Representación del nivel de riesgo natural en el ACP Ilish Pichacoto.....	76
Figura 18. Prueba de hipótesis de Chi-cuadrada y representación en la Campana de Gauss.....	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01. Descripción y operacionalización de las variables.....	9
Tabla 02. Clasificación de los servicios ecosistémicos.....	18
Tabla 03. Ecorregiones del Perú.....	23
Tabla 04. Clasificación de ecosistemas en el Perú.....	23
Tabla 05. Actividades relacionadas a la gestión de los servicios ecosistémicos.....	24
Tabla 06. Tipos de unidades de drenaje de acuerdo al sistema Pfafstetter.....	27
Tabla 07. División de cuencas hidrográficas.....	28
Tabla 08. Procesos en las cuencas.....	31
Tabla 09. Áreas Naturales Protegidas en el Perú de acuerdo al nivel de administración.....	32
Tabla 10. Descripción del ACP Ilish Pichacoto.....	34
Tabla 11. Factores de corrección de la medición de caudales.....	39
Tabla 12. Factores que afectan la velocidad de infiltración.....	40
Tabla 13. Fases de una Gestión del Riesgo de Desastres.....	42
Tabla 14. Consideraciones respecto de la determinación de las propiedades físicas de los suelos.....	50
Tabla 15. Descripción de los puntos de muestreo.....	61
Tabla 16. Resumen de las propiedades físicas de los suelos.....	67
Tabla 17. Tiempos registrados.....	69
Tabla 18. Cálculo del caudal.....	69
Tabla 19. Tiempos registrados 2.....	70
Tabla 20. Cálculo del caudal 2.....	70
Tabla 21. Equivalencias para la vulnerabilidad natural.....	72
Tabla 22. Equivalencias para la vulnerabilidad social.....	73
Tabla 23. Equivalencias para la vulnerabilidad económica.....	74

RESUMEN

Objetivo: Determinar la influencia de la regulación de riesgos naturales, como mecanismo de retribución por servicios ecosistémicos, en la conservación del recurso hídrico en el Área de Conservación Privada Ilish Pichacoto – Saño, Huancayo en el año 2018. **Métodos:** Se utilizó el método de estimación del nivel de riesgos naturales propuesto por el Instituto Nacional de Defensa Civil, asumiendo un entorno científico, deductivo y observacional, sin llegar a experimentar, con el fin de proponer una alternativa de solución aplicativa del problema estudiado; se identificaron metodológicamente los peligros y vulnerabilidades. **Resultados:** Se identificaron los peligros naturales hidrológicos de inundación (70 %) y sequía (60 %) correspondientes al análisis de las evidencias tomadas en campo y que fueron categorizadas como peligrosidad alta; la vulnerabilidad (75 %) asumió un entorno de cotejo de la vegetación predominante, así como las propiedades del suelo, el crecimiento poblacional, la precipitación en el contexto y el acceso al uso poblacional y productivo del agua. El nivel de riesgo natural fue alto (70 %). **Conclusión:** El Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémicos de regulación de riesgos naturales no influye significativamente ($\chi^2 = 0.53$) en la conservación del recurso hídrico en el Área de Conservación Privada Ilish Pichacoto – Saño, Huancayo en el año 2018.

Palabras clave: servicio ecosistémico, regulación de riesgos naturales, Área de Conservación Privada, Ilish Pichacoto.

ABSTRACT

Objective: Determine the influence of the regulation of natural risks, as a mechanism of payment for ecosystem services, in the conservation of water resources in the Private Conservation Area Ilish Pichacoto - Saño, Huancayo in 2018. **Method:** We used the method of estimating the level of natural risks proposed by the National Institute of Civil Defense, assuming a scientific, deductive and observational environment, without experimenting, in order to propose an alternative solution to the problem studied; the hazards and vulnerabilities were methodologically identified. **Results:** The natural hydrological hazards of flood (70 %) and drought (60 %) were identified, corresponding to the analysis of the evidence taken in the field and categorized as high hazard; the vulnerability (75 %) assumed an environment of comparison of the predominant vegetation, as well as the properties of the soil, the population growth, the precipitation in the context and the access to the population and productive use of the water. The level of natural risk was high (70 %). **Conclusions:** The Mechanism of Retribution for Ecosystem Services for the regulation of natural risks does not significantly influence ($\chi^2 = 0.53$) the conservation of water resources in the Ilish Pichacoto - Saño Private Conservation Area, Huancayo in 2018.

Key words: ecosystem service, regulation of natural risks, Private Conservation Area, Ilish Pichacoto.

INTRODUCCIÓN

Ante la existencia de desastres naturales que en su mayoría son provocadas por las actividades o decisiones antropogénicas, lo cual afectan al equilibrio de la naturaleza y un claro ejemplo en nuestro país fue el Fenómeno del Niño del 2017, nace la necesidad de conocer los beneficios de los servicios ecosistémicos para la disminución de las pérdidas que ocasionan los desastres naturales, además de la regulación del recurso vital para la subsistencia de los componentes ambientales. La presente investigación tiene el objetivo de hacer conocer la influencia de la regulación de desastres naturales como mecanismo de retribución por servicios ecosistémicos y asociarla con la conservación del recurso hídrico en el Área de Conservación Privada Ilish Pichacoto, la cual, al ser catalogada como Área Natural Protegida, debería de reunir las condiciones ideales que reflejen un modelo auténtico de conservación y equilibrio, no obstante se evidencia el desequilibrio ecosistémico lo que reflejaría un escenario de riesgo latente a causa de la presencia de especies forestales introducidas. El capítulo I, presenta el planteamiento del problema, formulación del problema, los objetivos, justificación; además de las hipótesis. Se concierten categorías e indicadores de las variables también en dicha sección acorde a la regulación de riesgos naturales como servicio ecosistémico y su influencia con la preservación de los recursos hídricos. El capítulo II, aborda los aspectos como la base bibliográfica que se usa para sustentar la investigación como son los antecedentes publicados en artículos científicos, de divulgación y en tesis. Además, las bases teóricas engloban acápites como ecosistema, servicios ecosistémicos, riesgo natural y área natural protegida. El capítulo III, aborda los aspectos metodológicos como método (deductivo y observacional en un entorno científico), tipo (aplicado), nivel de investigación y diseño de la investigación. Además de la población, la muestra y las técnicas que se usaron en la investigación para la recolección de datos. El capítulo IV, aborda los resultados de la investigación, lo cual abarca al análisis y reporte de las características físicas del suelo, así como a la condición hidrológica del ACP, entornos humano, social y natural, la probabilidad del riesgo, etc. La conclusión general de la presente investigación aborda la influencia no significativa que tiene el servicio ecosistémico de regulación de riesgos naturales en la preservación del recurso hídrico, por lo cual es oportuno el realizar un cambio respecto de la preservación de especies forestales nativas en el ACP Ilish Pichacoto que se fortalezcan al tener como esencia un entorno conservacionista y no solo socioeconómico.

La autora.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del problema

1.1.1. Planteamiento del problema

En la actualidad el cambio climático es la mayor amenaza del ambiente, según el Grupo Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) (1 págs. 1-40) existen cambios del clima cada vez más variantes provocando eventos hidrometeorológicos extremos provocando desastres naturales extremos como inundaciones, sequías, incendios, deslizamientos entre otros; a ellos se suman las actividades antropogénicas incluyendo la deforestación; sin embargo las áreas protegidas tienen un papel importante ya que mediante los servicios ecosistémicos que brindan como es el caso del servicio de regulación de riesgos naturales, permiten la reducción de desastres y los efectos de los peligros naturales. La adecuada gestión y conservación del área protegida permite conservar el servicio de regulación de riesgos naturales así mismo la conservación del recurso hídrico entorno a su disponibilidad.

Según CÁRITAS (2 pág. 7) del Perú: “el territorio peruano está sujeto a la ocurrencia de diversos fenómenos naturales”, además de que “la ocurrencia de los mismos ha tenido consecuencias dramáticas para la sociedad”; asimismo, sostiene que los mencionados fenómenos presentan una tendencia al incremento por causas relacionadas al cambio climático,

además sus consecuencias podrían ser más severas por el sistema inadecuado de ordenamiento territorial en la que se presentan las sociedades (más vulnerables) en la actualidad a nivel nacional, evidenciando que “la interacción de la naturaleza con la acción humana” (2 pág. 19) tiende a generar escenarios de amenaza al ambiente y/o ecosistema.

Complementariamente, el PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (3) manifiesta que el entorno de los servicios ecosistémicos contempla y preserva los servicios que brinda la naturaleza, en beneficio al humano, entonces las áreas protegidas llegan a ser una fuente equilibrada, con enfoque de sostenibilidad, que brindará dicho soporte servicial a las futuras generaciones siempre en cuando se mantenga preservada de manera adecuada; puntualmente, la citada organización menciona que al maximizar el potencial de conservación de las áreas protegidas estaremos minimizando riesgos para el ecosistema, en todos sus componentes, así como para la población respecto de las necesidades a cubrir relacionadas con los servicios ecosistémicos.

A nivel normativo nacional (4), uno de los servicios ecosistémicos considerado como mecanismo de retribución está relacionado con la regulación de riesgos naturales, ya sea evaluado o analizado en ecosistemas “naturales” además de otros denominados como “recuperados” a través de la intervención del ser humano; considerando dicha premisa, sumada al interés como objeto de estudio de abordar un área de conservación, se logra evidenciar la necesidad de conocer a ciencia cierta el potencial de dicho servicio ecosistémico relacionado a la conservación de los recursos hídrico (5), de modo que se logren obtener resultados significativos como aporte científico de la presente; el INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES (INRENA) (6 pág. 9) considera en el Plan General de Establecimiento y Manejo de Plantaciones Forestales (PGEMPF) de la Comunidad de Saño que el ACP Ilish Pichacoto, reflejado en el análisis de sus suelos, se encuentra expuesto a riesgos de fenómenos naturales, como es el caso de la sequía (peligro) en relación a la conservación de los recursos hídricos, sosteniendo de aquel modo una necesidad de investigar dicho escenario.

El Área de Conservación Privada Ilish Pichacoto es un ecosistema de gran importancia, es vital para ayudar a la naturaleza a adaptarse al cambio climático, dicha zona tiene la característica de amenorar impactos negativos de los eventos climáticos extremos, ofreciendo una conservación frente a la disponibilidad del recurso hídrico garantizando el bienestar de la población.

Si bien, el entorno del Plan Maestro del ACP considera un escenario de conservación del área con fines medicinales y madereros, pero no considera acápites relacionados a valorar comunalmente el entorno que hace referencia el Servicio Nacional de Áreas Protegidas por el Estado respecto del fin de conservación de la biodiversidad en términos de proteger el equilibrio ecosistémico, más aún en escenarios vulnerables al cambio climático que evidencia un agotamiento de los recursos hídricos a causa de la presencia (en extensión excesiva) de especies forestales introducidas como escenario de relevancia, el cual es consecuente al actuar del ser humano (entorno socioeconómico) en el lugar de estudio.

1.1.2. Formulación del problema

A) Problema general:

¿Cuál es la influencia de la regulación de riesgos naturales, como mecanismo de retribución por servicios ecosistémicos, en la conservación del recurso hídrico en el Área de Conservación Privada Ilish Pichacoto – Saño, Huancayo en el año 2018?

B) Problemas específicos:

- ¿Cuáles son los peligros naturales hidrológicos asociados al servicio ambiental de regulación de los riesgos naturales en el Área de Conservación Privada Ilish Pichacoto – Saño, Huancayo en el año 2018?

- ¿Cuál es el nivel del riesgo natural asociado a la conservación del recurso hídrico en el Área de Conservación Privada Ilish Pichacoto – Saño, Huancayo en el año 2018?
- ¿Qué acciones de conservación optimizarían la regulación de los riesgos naturales relacionados a la conservación del recurso hídrico en el Área de Conservación Privada Ilish Pichacoto – Saño, Huancayo en el año 2018?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Determinar la influencia de la regulación de riesgos naturales, como mecanismo de retribución por servicios ecosistémicos, en la conservación del recurso hídrico en el Área de Conservación Privada Ilish Pichacoto – Saño, Huancayo en el año 2018.

1.2.2. Objetivos específicos

- Identificar los peligros naturales hidrológicos asociados al servicio ambiental de regulación de los riesgos naturales en el Área de Conservación Privada Ilish Pichacoto – Saño, Huancayo en el año 2018.
- Estimar el nivel del riesgo natural asociado a la conservación del recurso hídrico en el Área de Conservación Privada Ilish Pichacoto – Saño, Huancayo en el año 2018.
- Identificar acciones de conservación que optimizarían la regulación de los riesgos naturales relacionados a la conservación del recurso hídrico en el Área de Conservación Privada Ilish Pichacoto – Saño, Huancayo en el año 2018.

1.3. Justificación e importancia

1.3.1. Justificación práctica

La presente investigación se desarrolla con la finalidad de demostrar que la regulación de riesgos naturales esté llevando a una conservación adecuada del recurso hídrico dentro del ACP Ilish Pichacoto. Dicha regulación de riesgos naturales, es considerada como un Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémicos que genera distintas acciones, que dan como resultado la conservación, recuperación y uso sostenible de los ecosistemas presentes en la mencionada área.

Para lograr la finalidad de la investigación se identificaron los peligros naturales que al final conllevaron a determinar un riesgo natural, que en este caso nos daría como resultado peligros de origen natural hidrológico, según el Instituto Nacional de Defensa Civil y así también la Estrategia Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía, exclusivamente señalando a la sequía (7) e inundación (8 pág. 13).

Posteriormente esta investigación nos dará un amplio panorama de lo que realmente ocurre en el ACP Ilish Pichacoto en relación a la regulación de riesgos naturales, para que también se genere distintas soluciones respecto a los resultados. A su vez para que todas las Áreas Naturales Protegidas según sus niveles de administración tengan en consideración que la regulación de riesgos naturales esté realmente relacionada con la conservación del ecosistema.

1.3.2. Justificación metodológica

En la siguiente investigación se identificaron los peligros y vulnerabilidad natural de orden natural, social y económico, para así estimar el nivel de los riesgos naturales.

Es necesario determinar/identificar en primer lugar los peligros ya que con aquello se cotejarán cuáles de éstos son propiamente hidrológicos (según el objeto de estudio de la investigación) y que está expuesto propiamente el Área de Conservación Privada Ilish Pichacoto.

La presente investigación se delimita en un entorno de justificación metodológica por el empleo de un mecanismo de evaluación de impactos ambientales (análisis matricial – riesgo natural), centrado en los peligros naturales propios de los objetos de estudio; puntualmente, la evaluación del riesgo natural es asumido por lo propuesto por el INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL (8) en un entorno de considerar a los mecanismos presentes en el Área de Conservación Privada Ilish Pichacoto y asumirlos en evidencias objetivas para identificar peligros naturales, de modo que puedan dar cabida al análisis de los entornos: natural, social y económico como relevantes para la determinación del nivel de vulnerabilidad, así como su extensión y su dependencia con los peligros identificados.

1.3.3. Justificación científica

La investigación nos lleva a detallar que la evaluación de riesgos naturales sea considerada como un medio para determinar un escenario de conservación del recurso hídrico, con proyección a lograr escenarios de conservación del ecosistema de manera integral, en sobremanera en áreas naturales protegidas.

Esta propuesta hará que muchas otras investigaciones que tengan fines de conservación de ecosistemas, desarrollen de ante mano la evaluación de riesgos naturales. Adjunto que la conservación del recurso hídrico tendrá consecuencias positivas para un determinado ecosistema, por ello se tiene que aplicar todas las consideraciones necesarias para evitar un riesgo natural significativo que llegue a alterar su disponibilidad.

La investigación se centró en reflejar que la conservación de los ecosistemas, y por ende el servicio de regulación de riesgos naturales, no se viene dando de una manera adecuada en el contexto de estudio, el cual evidencia una tendencia de alterar el escenario de conservación de los recurso hídricos, de modo que aportará conocimientos válidos que podrán ser utilizados en otras investigaciones; en la presente se utilizó el entorno del método científico como escenario de validez de obtención de datos y resultados significativos, basados en la observación directa para delimitar un problema relevante, así como la obtención del medio de análisis de datos y resultados apropiados en un entorno de lograr aportes científicos representativos. La validez relacionada a la presencia de los desastres naturales en la sociedad se ha convertido en un tema de relevancia frente a su vulnerabilidad sin considerar que acciones como conservación de ecosistemas implican en gran magnitud la minimización de estos fenómenos pues los ecosistemas brindan servicios ambientales y conservando componentes y factores ambientales como el recurso hídrico en el entorno físico, del mismo modo generando conciencia y conocimiento.

1.3.4. Importancia

El desarrollo de la presente tesis, está basada en la estimación del riesgo a consecuencia de los peligros naturales como primer enfoque respecto de lo propuesto por el SISTEMA NACIONAL DE DEFENSA CIVIL del INDECI (9), así como también en sentido del cumplimiento de los lineamientos del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), relacionando al servicio ecosistémico de regulación de riesgos naturales, de modo que éste represente un papel importante en la sostenibilidad del ecosistema. El ser humano debe ser consciente de qué acciones realmente evidenciarán una auténtica conservación del ecosistema; se tiende por deteriorar lo que justamente se busca preservar como área protegida en muchos casos, generando riesgos naturales con un potencial de generar grandes pérdidas a nivel ecosistémico, perjudicando el escenario de sostenibilidad.

Se destaca la relevancia de la conservación de las áreas protegidas por los servicios ecosistémicos que brindan, entre ellos el de regulación de riesgos naturales, el cual proporciona bienestar a la población; la sociedad no suele considerar sus beneficios así como su influencia en la conservación del recurso hídrico, en este sentido con la investigación se busca lograr que la sociedad conozca y valore los servicios ecosistémicos así también los bienes ambientales, logrando un adecuado contexto de conservación y manejo sostenible de los ecosistemas, minimizando factores negativos como el uso inadecuado del suelo, el ordenamiento forestal y territorial, introducción de flora nativa, etc., que ayudan a determinar si la regulación de riesgos se realiza de forma correcta para el bienestar de la población.

1.4. Hipótesis y variables

1.4.1. Hipótesis de investigación

H1: La regulación de riesgos naturales, como mecanismo de retribución por servicios ecosistémicos, influye significativamente en la conservación del recurso hídrico en el Área de Conservación Privada Ilish Pichacoto – Saño, Huancayo en el año 2018.

1.4.2. Hipótesis nula

H0: La regulación de riesgos naturales, como mecanismo de retribución por servicios ecosistémicos, no influye significativamente en la conservación del recurso hídrico en el Área de Conservación Privada Ilish Pichacoto – Saño, Huancayo en el año 2018.

1.4.3. Hipótesis alternativa

Ha: La regulación de riesgos naturales, como mecanismo de retribución por servicios ecosistémicos, influye moderadamente en la conservación del recurso hídrico en el Área de Conservación Privada Ilish Pichacoto – Saño, Huancayo en el año 2018.

1.4.4. Operacionalización de las variables.

Tabla 01. Descripción y operacionalización de las variables.

Variables	Tipo de Variable	Conceptualización	Categorías	Indicadores	Ítems
Conservación del recurso hídrico.	Dependiente	"Es la acción de conservar de los cuerpos de agua que existen a nivel mundial en los que se incluyen los océanos, ríos, arroyos, lagunas, etc.".	Ciclo hidrológico.	Condiciones hidrológicas.	✓ Caudal.
			Unidades hidrográficas.	Quebrada Ilish.	✓ Infiltración. ✓ Precipitación.
			Área Natural Protegida.	Área de Conservación Privada Ilish Pichacoto.	✓ Hidrografía. ✓ Flora.
			Factores ambientales.	Factores ambientales físicos.	✓ Suelo.
Mecanismo de Retribución por Servicio Ecosistémico de regulación de riesgos naturales.	Independiente	Acción contribuyente y retribuyente de realizar acciones de conservación, recuperación y usos sostenible de los servicios ecosistémicos, donde los ecosistemas tienen la capacidad de reducir riesgos naturales como inundaciones, torrentes, tormentas producidas por exceso de precipitación y/o desborde de cuerpos de agua.	Riesgo natural.	✓ Peligro natural. ✓ Vulnerabilidad. ✓ Escenario.	Peligros hidrológicos. V. Natural. V. Económica. V. Social.
			Servicios ecosistémicos.	Mecanismo de regulación de servicio ecosistémico.	Regulación de riesgos naturales.

Fuente: elaboración propia.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes encontrados en artículos científicos

LOPEZ et. al. (9 págs. 21-34), en su investigación científica “Diagnóstico de los Servicios ecosistémicos en la reserva de la Biosfera El Triunfo, Chiapas, México” con el objetivo de: “diagnosticar la oferta, las amenazas y las estrategias de conservación de los servicios ecosistémicos que proporciona al lugar a partir de una microcuena representativa”. En sus resultados mencionan que la Biosfera El Triunfo se encuentra en una cadena montañosa con una gran variedad de biodiversidad a su vez es considerado como una zona importante para la regulación de los riesgos por inundaciones, así mismo es un territorio con alta captación de precipitación pues la infiltración dentro de la reserva es superior a la presentada fuera del área, aproximadamente de 2.0 a 2.5 veces mayor. Concluyen que se identificó ocho tipos de servicios ecosistémicos en la zona de estudio donde se destacan los servicios de provisión, soporte y de regulación. Asimismo, como las principales amenazas de los bosques con respecto al uso del suelo en la que incluyen actividades antropogénicas, fenómenos climatológicos y la diversificación forestal, que muchas veces influye en la generación de un desequilibrio respecto de la biodiversidad. Lo que demuestra que existe un escenario de potencial pérdida de

riquezas a nivel ecosistémicos del mismo modo el desconocimiento de parte de la sociedad sobre los beneficios que brindan de acuerdo a la correcta conservación y manejo sostenible de esta reserva.

ALMEIDA-LEÑERO et. al. (10 págs. 53-64) realizaron la investigación científica titulada “Servicios ecosistémicos en la cuenca del río Magdalena, Distrito Federal, México”, con el objetivo de “plantear propuestas de manejo para cada zona específica considerando los actores sociales involucrados”. Como resultados mencionan que se identificaron tres zonas de potencial aporte o servicio ambiental ecosistémico respecto de sus condiciones naturales las cuáles se vienen reduciendo, en extensión, debido al incremento demográfico (en comparativa de un período de 30 a 40 años). Respecto de la provisión de recursos hídricos, consideran que la cuenca en estudio aporta el 50 % del abastecimiento de dicho recurso a la Ciudad de México, así también, se obtuvieron valores significativos para el servicio de captura de carbono, preservación de la diversidad biológica y la consecución cultural. Sin embargo se identificaron acciones participantes que potencialmente podrían alterar el equilibrio de dichos servicios ambientales: “crecimiento de la mancha urbana, tala clandestina, turismo no controlado, contaminación ambiental, prácticas agro-pastoriles, incendios forestales y conflictos socioambientales”, los cuales evidencian la presencia de peligros y de un escenario de riesgo perjudicial y significativo, que podría, según también los autores citados, verse mitigado tras la elaboración y puesta en práctica de una estrategia de educación ambiental orientada a la conservación del medio. Concluyen que es de importancia considerar a “los servicios que los ecosistemas proveen a usuarios y beneficiarios específicos” en los ejes de toma de decisiones a todo nivel social y económico, de modo que se justifique un verdadero potencial de conservación enfocado en el bienestar del humano, sus acciones y el medio ambiente.

CORREDOR et. al. (11 págs. 77-83) realizaron la investigación titulada científica “Los servicios ecosistémicos de regulación: tendencias e impacto

en el bienestar humano”, planteando el objetivo: “presentar una revisión bibliográfica sobre la tendencia de los servicios ecosistémicos de regulación, su relación con la calidad del agua, el aire, el control biológico y la biodiversidad”. En sus resultados mencionan que el alcance de las “comodidades” a nivel de sociedad ha producido una degradación en el servicio brindado por los ecosistemas, alterando a éstos en una manera “no lineal”, generando así riesgos respecto de la disminución de los servicios ecosistémicos (en aporte) para las generaciones venideras; puntualmente, consideran que “los sistemas vivos, sean individuos u organizaciones, deben ser analizados como sistemas abiertos, que mantienen un continuo intercambio de materia, energía e información”, apuntando dicha afirmación a un entorno adaptativo que pretenda fortalecer la sustentabilidad de vida en equilibrio a nivel ecosistémico. Concluyen que “los servicios ecosistémicos que se hallan en riesgo por el mal uso de recursos, y también la presencia de contaminantes como agroquímicos, son la fertilidad natural de los suelos y la regulación del clima”, a lo que propone la formulación de instrumentos que garanticen la disponibilidad de recursos y servicios suficientes respecto de la sostenibilidad del medio; de igual manera existe “la necesidad de mejorar la institucionalidad e involucrar a los actores en la evaluación de su vulnerabilidad y en las opciones de adaptación frente al cambio climático; así mismo: establecer y manejar corredores biológicos entre áreas protegidas afectadas por el cambio climático”.

POLANIA et. al. (12 págs. 5-8) realizaron la investigación científica titulada “Diversidad funcional y servicios ecosistémicos”, con el objetivo de analizar las propiedades funcionales de los procesos ecosistémicos, o denominadas como “propiedades ecosistémicas”. En sus resultados mencionan que uno de los mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos de regulación es el de mitigación de riesgos, mayormente relacionados “con incendios, inundaciones, etc.”; asimismo, mencionan que también se incluyen y relacionan a “la capacidad de los sistemas de adsorber perturbaciones (resistencia) o de recuperar su capacidad funcional luego de sufrirlas (resiliencia)”. Concluyen puntualmente que la

preservación de medios protegidos, como referencia a las Áreas de Conservación o de Protección de índole privado o público, se relaciona a la regulación de las capacidades funcionales y de adaptación del ecosistema frente a amenazas o riesgos potenciales generados en mayoría por la actividad antropogénica en sectores específicos; de igual manera, la conservación de la biodiversidad, estableciendo parámetros adecuados prospectivos, llevará a obtener un equilibrio respecto de los servicios ambientales y asegurará un escenario de sostenibilidad y de reducción de los niveles de riesgo reflejando un óptimo contexto de conservación y regulación.

RODRÍGUEZ et. al. (13 págs. 41-52) realizaron la investigación científica titulada “La valoración de los servicios ecosistémicos en los ecosistemas forestales: un caso de estudio en Los Alpes Italianos” con el objetivo principal: “desarrollar un método que proporcione información detallada y precisa sobre la distribución espacial de los valores correspondientes a los servicios ecosistémicos”. En sus resultados mencionan la utilización de un procedimiento para la valoración de los servicios ecosistémicos que son abastecidos por un ecosistema forestal en el valle Gesso-Vemagnana (Italia), dicha zona se caracteriza por su gran biodiversidad donde se identificó servicios ecosistémicos de regulación a partir de ello incluyeron la protección contra los riesgos hidrogeológicos como el deslizamiento de tierra, desgaste del suelo e inundaciones en el área de estudio pues y los servicios de almacenamiento por los ecosistemas forestales que tiene una gran capacidad productiva para el bienestar de la sociedad. Concluyen que el método que utilizaron es eficiente pues permite conocer los servicios ecosistémicos contribuidos por los bosques, frente a ellos es importante la gestión forestal por la existencia de producción leñosa, pero con más profundidad en el intento de minimizar los impactos negativos al realizar la extracción de biomasa forestal como la vulnerabilidad de la biodiversidad, la fertilidad del suelo y regulación del agua.

MANSON (14 págs. 3-20) realizó la investigación científica “Los servicios hidrológicos y la conservación de los bosques de México” con el objetivo principal de “revisar los importantes servicios hidrológicos brindados por estos ecosistemas en México, incluyendo la captación de agua y la prevención de ciclos de inundaciones y sequía, conservación de los suelos, regulación del clima regional y la reducción del azolve de los cauces de los ríos”. En sus resultados menciona que con la pérdida de los bosques existe la deficiencia de la captación del agua e interrumpe la infiltración de la precipitación pluvial, provocando el aumento de inundaciones y sequías, así mismo en las cuencas la ausencia de árboles evidencia el acrecimiento del flujo del agua y el nivel en los ríos en presencia de tormentas lo que ocasionando riesgo de inundaciones; provocando un desequilibrio en el ciclo hidrológico. Concluye que a través de la crisis del agua se logró determinar algunos de los vínculos con la deforestación, lo que conlleva a la preservación de los bosques evitando el riesgo de desastres hidrometeorológico y una correcta regulación hídrica.

2.1.2. Antecedentes encontrados en tesis

DÍAZ (15 págs. 1-39) realizó la tesis de grado titulada “Análisis de gestión del riesgo en la quebrada La Honda como fuente abastecedora del acueducto municipal de Los Patios, norte de Santander”, en la que planteó como objetivo general de “realizar el análisis del riesgo existente en la quebrada la Honda como fuente abastecedora del acueducto municipal”. Llegó a las siguientes conclusiones:

- El potencial de impacto generado por el riesgo real y preocupante de la quebrada la Honda podría repercutir en sobremanera en el componente socioeconómico, más específico en la salud de la población circundante.
- Es oportuno realizar una estabilización a nivel biotecnológico, es decir, poder estabilizar taludes mediante la combinación de sistemas y elementos estructurales acompañados por vegetación endémica del lugar, de modo que el riesgo a deslizamientos logre ser minimizado.

- Es oportuno considerar la pendiente de los taludes de las zonas de intervención, de modo que el establecimiento de la cobertura vegetal se evidencie como de un potencial de adaptación ideal, representando así un mínimo nivel de desprendimiento de bloques de suelo en sectores vulnerables a la erosión y desertificación.

VILLARREAL (16 págs. 1-78) realizó la tesis titulada “Identificación de problemas ambientales y riesgos asociados al recurso hídrico: aportes a la gestión participativa de la cuenca del arroyo Pereyra, Buenos Aires” en el que planteó como objetivo general “contribuir al diseño participativo de propuestas de herramientas de Gestión Ambiental que favorezcan a minimizar los conflictos de uso del territorio y riesgos asociados reflejados en la aptitud del recurso hídrico”. Su principal conclusión fue:

- Respecto de lo que sucede en la cuenca alta, se da una sobreexplotación del recurso hídrico a nivel subterráneo; de igual manera, señala que a nivel superficial ocurren impactos causados por la descarga de efluentes domésticos e industriales con alto nivel de contaminantes.

PERÉZ (17 págs. 1-115) realizó la tesis titulada “Mecanismo de retribución por servicio ecosistémico hidrológico para la conservación y mantenimiento de caudal del Rio Yuracyacu Nueva Cajamarca – San Martín, el objetivo fue “determinar la disponibilidad de la población de la zona urbana de Nueva Cajamarca de retribuir un incentivo económico por el servicio ecosistémico hídrico que permite proponer un Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémico hidrológico”. Sus principales conclusiones fueron:

- Para la población de Nueva Cajamarca los principales problemas que enfrenta el río Yuracyacu y la subcuenca son principalmente actividades antropogénicas como la deforestación, la explotación agropecuaria extensiva, extracción de agregados y la

sobrepoblación en la subcuenca; afectando los servicios brindado por los ecosistemas contribuyendo la disminución del caudal del río.

- Se determinó que la población está dispuesta a retribuir económicamente con la finalidad de revertir las dificultades percibidos en la subcuenca Yaracyacu.

2.1.3. Antecedentes encontrados en artículos de divulgación

MANSON et. al. (18 págs. 131-184) realizaron la investigación de divulgación titulada “Perturbaciones y desastres naturales: impactos sobre las ecorregiones, la biodiversidad y el bienestar socioeconómico” con el objetivo de “proporcionar información actualizada y nuevos datos de cómo afectan los fenómenos hidrometeorológicos y los incendios forestales a las ecorregiones del país”. Sus principales conclusiones menciona que las actividades antropogénicas que afectan el deterioro ambiental que causan impactos negativos en el ecosistema, el deterioro de la biodiversidad, resistencia y resiliencia de los ecosistemas; reduce significativamente los servicios ecosistémicos exponiendo a la población a desastres naturales; por ello es importante conocer y valor las funciones de los bosques y humedales así como el impacto de las formas de uso del suelo es cuando el aumento de vulnerabilidad del ambiente y las poblaciones a los efectos de las inundaciones.

DE LIMA et. al. (19 págs. 80-92) realizaron la investigación de divulgación titulada “Servicios ecosistémicos de regulación que benefician a la sociedad y su relación con la restauración ecológica” con el objetivo de analizar los servicios ecosistémicos de regulación no consuntivo en contextos sociales que proveen beneficios dependientes correlativamente de capacidades funcionales de los ecosistemas”. En sus resultados menciona que las cuencas hidrográficas suministran diversos servicios ecosistémicos de beneficio para la población específicamente el servicio de regulación que cumplen una función de control y disminución del riesgo, frente a dicho problema existen soluciones por lo que el autor propone

reforestación con especies propias en partes medias y altas de las cuencas promoviendo beneficios como el acrecimiento de caudales, disponibilidad de agua, minimización de inundaciones y sus impactos negativos. Concluyen que la restauración ecológica en los ecosistemas contribuye a la moderación y reducción de eventos extremos, así como también enfrenta efectos desfavorables provenientes de las actividades antropogénicas y de la naturaleza, brindando mayor estabilidad y seguridad ambiental para todos los seres vivos.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Fundamentos teóricos de la investigación

2.2.1.1 Regulación de Riesgos Naturales:

2.2.1.1.1. Mecanismo de retribución por servicios ecosistémicos.

Los servicios ecosistémicos son funciones del ecosistema que producen bienes y servicios necesarios que obtiene la sociedad para su tranquilidad y satisfacción, como son la producción de oxígeno, agua en una disponibilidad ideal que permite la evolución de especies de flora y fauna, la mitigación de riesgos naturales, provisión de recursos como frutos, madera, entre otros., así también brindan turismo y recreación (20).

El ser humano obtiene beneficios de forma directa o indirecta de los ecosistemas, estos beneficios pueden ser sociales, económicos y ambientales, y todo es obtenido por los servicios ecosistémicos; los beneficios de forma

directa (alimentos, semillas, fibras, maderas, medicamentos, entre otros) son esenciales para la población. Los servicios ecosistémicos (21) según la Evaluación de Ecosistemas del Milenio se clasifican en diferentes categorías: servicios de soporte, aprovisionamiento, regulación y cultural, expuestos en la tabla 02.

La variación de las funciones que ofrecen los ecosistemas, la pérdida de biodiversidad, el cambio climático y las diferentes actividades que realiza la sociedad, hace que los ecosistemas se encuentren más vulnerables a las perturbaciones ya mencionadas y pierdan su capacidad de resiliencia. (22)

Tabla 02. Clasificación de los servicios ecosistémicos.

Servicios de aprovisionamiento	Servicios de regulación	Servicios culturales
Productos obtenidos de los ecosistemas <ul style="list-style-type: none"> • Alimentos • Agua dulce • Leña • Fibras • Bioquímicos • Recursos genéticos 	Beneficios obtenidos de la regulación de procesos <ul style="list-style-type: none"> • Regulación de clima • Regulación de enfermedades • Regulación y saneamiento del agua • Polinización 	Beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas <ul style="list-style-type: none"> • Espiritual y religioso • Recreativo y turístico • Estético • Inspirativo • Educativo • Identidad del sitio • Herencia cultural

Servicios de soporte

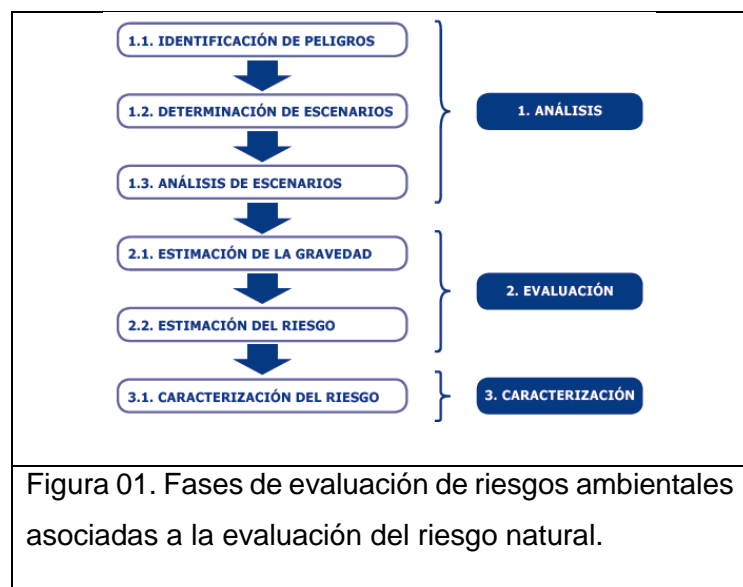
Servicios necesarios para la producción de otros servicios de los ecosistemas.

Formación de suelos, reciclaje de nutrientes, producción primaria.

Fuente: Millennium Ecosystem Assessment (MA) citado por APAZA (21 pág. 48).

2.2.1.1.2. Riesgo natural

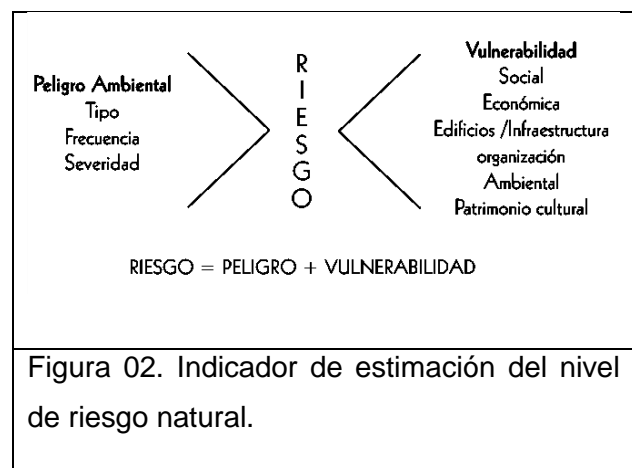
Los riesgos naturales y ambientales (en referencia por el entorno de análisis y aporte científico ambiental), según el MINISTERIO DEL AMBIENTE (23) y el INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL (8), son evaluados por la preocupación de que probablemente exista un peligro y que afecte al medio ambiente o su biodiversidad, para la evaluación de los riesgos naturales y ambientales existen varios criterios que permitirán conocer los riesgos más significativos de modo que se realice un diseño y la adecuada elección de estrategias de prevención y minimizaciones convenientes, es decir la evaluación de riesgos naturales y ambientales tiene como objetivo principal asegurar la prevención y reparación de ciertas acciones que alteren, disminuyan o pongan en riesgo al ambiente. De acuerdo a la metodología establecida por las citas anteriormente consideradas y relacionadas la evaluación de riesgos consta de diferentes fases, las cuales se muestran en la figura 01.



Fuente: MINISTERIO DEL AMBIENTE (23 pág. 15).

2.2.1.1.2.1. Peligro y vulnerabilidad natural

Los peligros naturales, se describen a la degradación lenta del ambiente en los entornos natural, social y económico, así también a sus efectos que conlleva; un escenario de vulnerabilidad natural responde a procesos provocados por la propia interacción de los factores ambientales en un entorno que tiende a ser desequilibrado, mientras que la vulnerabilidad “tecnológica” deriva del actuar del ser humano, reflejado en el inadecuado manejo de los recursos naturales, inadecuada disposición y control de desechos tóxicos y el aumento población de manera geométrica y sin un ordenamiento territorial adecuado. Los riesgos se establecen como consecuencia de las prácticas ambientales de la sociedad descontroladas (24).



Fuente: SALAZAR et. al. (24 pág. 16).

Los ecosistemas equilibrados tienen la capacidad de reducir riesgos naturales como inundaciones, lluvias intensas, inundaciones, entre otros, por la facultad que tiene dichas áreas de almacenar agua (25). La vulnerabilidad a inundaciones se produce por actividades como la deforestación, cambio de uso del suelo por la población y la erosión hídrica por las lluvias extremas ocasionando desgaste del suelo por las gotas de lluvia. Por ello la presencia de árboles y arbustos en un ecosistema contribuye en la disminución la erosión de la superficie (14); la conservación de la vegetación de los ecosistemas permite asegurar una disminución de “fenómenos hidrológicos desastrosos” que van en aumento por el cambio climático y actividades antropogénicas (20).

La presencia de abundante vegetación en un ecosistema permite una adecuada intercepción de agua de lluvia, pues cuando cierta cantidad de precipitación cae sobre un ecosistema boscoso la biomasa aérea del lugar contiene una porción de dicha precipitación, posteriormente llega al suelo y las características adecuadas como el alto porcentaje de materia orgánica y la presencia de hojarasca (biomasa a nivel del suelo) permite que el medio receptor actúe como una “esponja” accediendo una lenta filtración hacia el subsuelo recargando las aguas subterráneas. En consecuencia, la eliminación de los ecosistemas boscosos en las partes altas de la cuenca evidencia la disminución de la captación de agua y deteniendo la recarga de los mantos acuíferos, incrementando los posibles riegos en las épocas de estiaje y de lluvias intensas. Así mismo la deforestación es la causa principal del aumento de la erosión de los suelos disminuyendo la retención de la lluvia, produciendo sedimentación en los ríos y provocando un riesgo de inundación. De igual manera en

zonas deforestadas aumentan la concentración de nutrientes (nitratos y fosfatos) en los ríos contiguos causando la eutrofización y condiciones anóxicas en las cuencas hidrográficas. Es así que la deforestación es causante de la disminución del agua (14).

2.2.1.1.3. Ecosistema

Los ecosistemas constituyen conjuntos complejos y dinámicos de comunidades, animales, vegetales y el medio no vivo que se relacionan en el ambiente. Así mismo tienen la facultad de brindar servicios ecosistémicos. Los ecosistemas se pueden dividir en tres grandes grupos de acuerdo al medio en el que se desarrollan los diferentes conjuntos de seres de diferentes especies (26):

- ✓ Ecosistemas terrestres, el medio es el aire.
- ✓ Ecosistemas acuáticos, el medio es el agua.
- ✓ Ecosistemas mixtos, organismos adaptados a vivir en dos medios, el aire y el agua.

El aprovechamiento de la diversidad biológica aporta al desarrollo de actividades económicas del país como el sector pesquero, agrícola, forestal, ganadero y el turismo (27). Complementariamente, en el Perú se reconocen 11 ecorregiones que muchos albergan a las ANP y por ende abarcan al análisis de los ecosistemas propiamente dichos a nivel nacional, los cuáles se especifican en la tabla 03:

Tabla 03. Ecorregiones del Perú.

Ecorregiones del Perú
1. Mar frío.
2. Mar tropical.
3. Desierto costero.
4. Bosque seco ecuatorial.
5. Bosque tropical del pacífico.
6. Serranía esteparia.
7. Puna.
8. Páramo.
9. Bosques de lluvias de altura (selva alta).
10. Bosque tropical amazónico.
11. Sabana de palmeras.

Fuente: SERVICIO NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS POR EL ESTADO (27).

La variedad de ecosistemas muestra el conjunto y distribución de los “sistemas ecológicos” que ofrecen condiciones apropiadas y equilibradas para el desarrollo de las diferentes especies y su interrelación entre ellas. (28). El Perú conserva variedad de ecosistemas, que se clasifican en:

Tabla 04. Clasificación de ecosistemas en el Perú.

Variedad de ecosistemas
✓ 8 regiones Naturales del Perú, de acuerdo a los pisos altitudinales y la geografía peruana, por Pulgar Vidal (1963).
✓ 8 tipos de clima, según Schorder (1969).
✓ 16 formaciones vegetales, Hueck (1972).
✓ 11 provincias zoogeografías, Brack (1982).
✓ 08 provincias biogeográficas, CDC-UNALM (1986).
✓ 15 regiones ecológicas, Zamora (1988).

Fuente: MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO (28).

Todos los seres humanos dependemos de los servicios ecosistémicos y éstos nos brindan la provisión de materias primas, sin embargo, en los últimos años, el ser humano está afectando procesos vitales a nivel mundial. Por tanto, es necesario realizar actividades que ayuden en la conservación de los servicios ecosistémicos como se especifica en la tabla 05.

Tabla 05. Actividades relacionadas a la gestión de los servicios ecosistémicos.

Servicio ambiental	Actividad de gestión
✓ Mejora de la calidad del agua.	✓ Rehabilitación de áreas degradadas por medio de la plantación de árboles.
✓ Mejora de la calidad y cantidad del agua.	✓ Conservación y ordenación de los suelos. Conservación de los bosques existentes y reforestación.
✓ Mejora de la cantidad de agua.	✓ Protección de los bosques existentes.
✓ Reducción de sedimentos en lagos y embalses.	✓ Técnicas de conservación de suelos, reducción de maquinaria pesada, restricciones de uso, comercio de derechos de agua.
✓ Reducción de sedimentos y mejora de la regulación de los flujos de agua.	✓ Conservación de los bosques existentes, prevención de la conservación de bosques en otros tipos de usos del suelo.
✓ Regulación de la calidad y flujos de agua, reducción de la vulnerabilidad a corrimientos de tierra.	✓ Protección y restauración de los bosques existentes. Combinación de árboles y agricultura (agroforestería, prácticas silvopastorales, cercas vivas, contavientos, cultivo de café bajo dosel arbóreo).
✓ Mejora de la magnitud y regulación de los flujos de agua.	✓ Conservación de los bosques naturales, mejora de técnicas agrícolas y forestales para reducir su impacto en suelos.
✓ Protección, conservación y gestión de fuentes de agua estratégicas.	✓ Técnicas de conservación de agua y suelo en pequeñas cuencas, eliminación de roza y quemadas, gestión de los

Fuente: BLANCO (29 pág. 6).

2.2.1.2. Recursos hídricos

2.2.1.2.1. Ciclo hidrológico

En un ecosistema boscoso el agua de las precipitaciones primero llega a la copa de los árboles, propiamente de la biomasa aérea, más altos donde más agua puede captar, distribuir y evaporar de nuevo al ambiente. Posteriormente llega a los arboles de menor altura como arbustos, pastos, entre otros. Finalmente alcanza al suelo siendo esta zona donde existe mayor reserva de agua en los ecosistemas terrestres e interceptando para que las raíces de las plantas puedan tomarla, así poder elaborar y distribuir nutrientes que le permite la fabricación de materia orgánica y liberar oxígeno. Así también una parte se evapora directamente hacia la atmósfera, otra parte es drenada mediante escurrimiento y escorrentía, las mismas que pueden generar pérdidas del estrato superficial del suelo mediante la erosión; por otro lado se tiene al agua que tiende a infiltrar, la cual fluye hasta la capa freática y de aquí pasa a alimentar las corrientes de aguas superficiales (29).

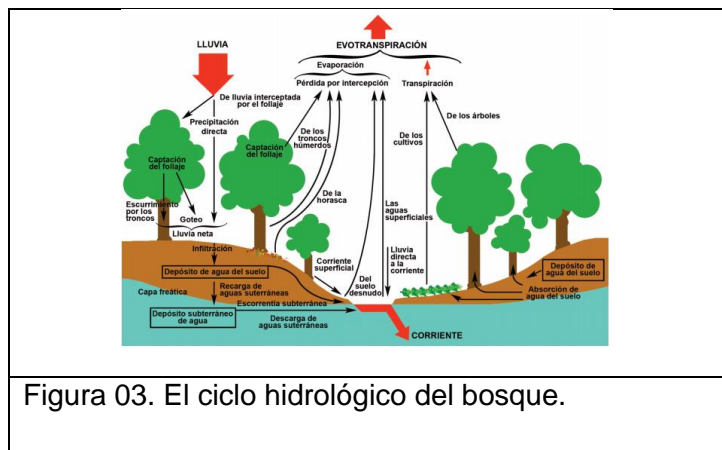


Figura 03. El ciclo hidrológico del bosque.

Fuente: BLANCO (29 pág. 2).

La presencia de vegetación en los bosques, llega a regular el ciclo hidrológico mediante la evapotranspiración de esta manera ayudan a obtener cantidad y calidad de agua. Además, protegen los suelos de la erosión gracias a la adecuada regulación de la infiltración y escorrentía del agua de la precipitación. La “escorrentía superficial” producto de lluvias intensas en ausencia de cobertura vegetal produce erosión, lavado el suelo y llevando consigo rocas, suelo y algunos árboles hacia la parte baja de las unidades hidrográficas donde la pendiente tiende a ser suave. Los bosques son importantes pues ofrecen servicios de regulación de riesgos naturales como eventos de inundaciones y sequías, que se ven influenciadas por factores como la intensidad y frecuencia de la interacción de la peligrosidad y vulnerabilidad asociada al mencionado riesgo; igualmente, las actividades antropogénicas que producen una merma respecto de la disponibilidad de recursos forestales en equilibrio, como por ejemplo escenarios de deforestación, influyen en el aumento de riesgos naturales tal como inundaciones puesto que se evidencian aumentos de los caudales de las aguas superficiales debido a las escorrentías (30), evidenciando escenarios de regulación hídrica en desequilibrio, por tanto, generando contextos de necesidad de preservación de bosques.

2.2.1.2.1.1. Unidades hidrográficas

Se entiende por unidades hidrográficas a zonas geográficas limitados por “líneas divisorias de aguas”, donde para la

organización jerárquica es importante el tamaño de las áreas de drenaje. En las unidades hidrográficas, el sistema de delimitación y codificación de Pfafstetter considera tres diferentes tipos de unidades de drenaje que se especifica en la tabla 06 (31).

Tabla 06. Tipos de unidades de drenaje de acuerdo al sistema Pfafstetter.

Unidades de drenaje	Descripción
Cuenca	Unidad hidrográfica que no recibe el drenaje de ninguna otra área, pero si contribuye con flujo a otra unidad de drenaje.
Intercuenca	Unidad hidrográfica que recibe de otra unidad que se ubica aguas arriba, a través del curso del río principal y permite el drenaje del flujo propio y del que ha ingresado a esta unidad hacia la unidad de drenaje que se ubica hacia aguas abajo.
Cuenca Interna	Unidad hidrográfica que no recibe flujo de agua de otra unidad ni contribuye con flujo de agua a otra unidad de drenaje o cuerpo de agua.

Fuente: AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA (31 pág. 17).

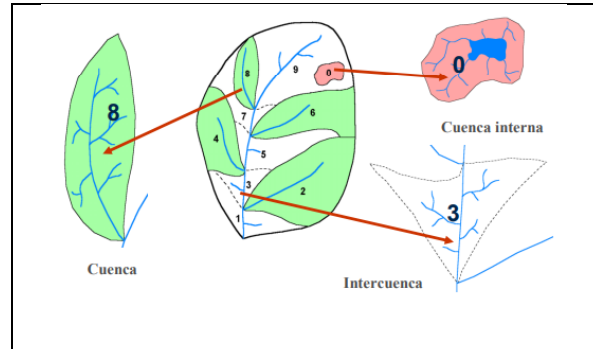


Figura 04. Unidades de drenaje según Pfafstetter.

Fuente: AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA (31).

Se conoce como cuenca hidrográfica al área que presenta la escorrentía medida por un caudal derivado de un río; con límites que facilitan la planificación y el beneficio de sus riquezas; de igual manera evidencian de una manera adecuada los efectos negativos que produce el factor antropogénico evidenciando escenarios de desequilibrio (contaminación), las cuencas hidrográficas se dividen de las maneras que se especifican en la tabla 07, así también se considera que en el Perú existen tres agrupaciones de “cuencas hidrográficas” o vertientes, tales como: la del Pacífico, Atlántico y Lago Titicaca (32).

Tabla 07. División de cuencas hidrográficas.

	Unidades hidrográficas más pequeñas dentro de la cuenca principal.
--	--

Cuenca Alta: conocida como cabecera de la cuenca, cuenca húmeda, cuenca recepción o imbrífera, por su ubicación capta y almacena en los nevados y glaciares de sus cumbres y en las lagunas y represamientos de sus altiplanicies (precipitación), tiene una cobertura vegetal típica (pastos o bosques) y menor presión demográfica.

Cuenca Media: de mayor pendiente relativa, con un caudal caracterizado por torrentes turbulentos, conocida como zona de transporte de sedimentos o de escurrimiento.

Cuenca Baja: de menor pendiente relativa que se caracteriza de un caudal de flujo continuo, cauce definido y amplia explanada de inundación, también es conocido como cono de deyección o zona de depósito, el uso de suelo adyacente es agrícola, con gran presión poblacional, extensas áreas urbanas e importantes demanda de agua.

Fuente: INSTITUTO DE PROMOCIÓN PARA LA GESTIÓN DEL AGUA (IPROGA) (32 pág. 18).

El funcionamiento de la cuenca lo determinan diferentes componentes bióticos como el ser humano, la fauna y la flora; así como los componentes abióticos en los que se encuentran el aire, agua, suelo, los minerales, clima y la energía tal como se

observa en la tabla 08 de manera complementaria; los elementos de generación antrópica abarcan a la tecnología, la cultura de los pobladores o usuarios de las cuencas, la organización social (asumiendo también un escenario administrativo respecto de la toma de decisiones) y sus costumbres, así también elementos jurídico-institucionales como el caso de las leyes que rigen propiamente al área que abarca la cuenca. El hombre en su búsqueda de satisfacción de su bienestar aprovecha los recursos produciendo impactos negativos o positivos.

- Precipitación.

Según SANCHÉZ (33) la precipitación abarca al cambio de estado del agua en relación al ciclo hidrológico. Es propiamente el agua catalogada como meteórica que llega a la superficie terrestre; según su origen se distingue los siguientes tipos:

- Ciclónicas: provocadas por los frentes de ciclones y que tiende a ser recogidas en mayor proporción por las cuencas hidrográficas.
- Por convección: se da por el ascenso del aire caliente y tienden a formar tormentas en verano.
- Precipitaciones orográficas: incluye a masas de aire húmedo que son obligadas a ascender al encontrar formaciones montañosas.

El autor citado coteja específicamente que “el estudio de las precipitaciones es básico dentro de cualquier estudio hidrológico regional, para cuantificar los recursos hídricos, puesto que constituyen la principal entrada de agua a una cuenca. También es fundamental en la previsión de avenidas, diseño de obras públicas, estudios de erosión, etc.”. Las precipitaciones se miden en milímetros (mm), así también la intensidad de la precipitación en milímetros por hora (mm/h).

Tabla 08. Procesos en las cuencas.

Procesos geodinámicos	<ul style="list-style-type: none"> a) Internos: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Movimientos epirogénicos. ✓ Movimientos orogénicos: <ul style="list-style-type: none"> ○ Sísmicos. ○ Volcánicos. b) Externos: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Meteorización, edificación, remoción en masa. ✓ Erosión eólica. ✓ Erosión hídrica.
Procesos hidrológicos: ciclo hidrológico	<ul style="list-style-type: none"> a) La precipitación en todas sus formas. b) El desplazamiento del agua con tendencia horizontal o escorrentía superficial, subsuperficial y subterránea. c) La infiltración y percolación (desplazamiento del agua con tendencia vertical). d) El almacenamiento del agua en el suelo. e) La evapotranspiración.
Procesos biológicos:	<ul style="list-style-type: none"> a) Sucesión vegetal. b) Evolución de poblaciones animales.
Procesos antrópicos.	<ul style="list-style-type: none"> a) Uso de la tierra b) Ocupación territorial c) Crecimiento poblacional d) Desarrollo de infraestructura e) Evolución tecnológica y social

Fuente: INSTITUTO DE PROMOCIÓN PARA LA GESTION DEL AGUA (IPROGA) (32 pág. 19).

2.2.2.1.3. Área Natural Protegida

El Perú es considerado uno de los países megadiverso pues concentra una gran diversidad de especies de flora y fauna, patrones geográficos y climáticos, ecosistemas únicos, recursos genéticos y cultural; las áreas naturales protegidas ofrecen servicios de los que dependen el desarrollo de los seres humanos y del país. Las ANP son áreas continentales y/o marinos del territorio nacional que cumplen un rol importante para la sociedad pues reduce los efectos del cambio climático, conservan una gran biodiversidad. El buen funcionamiento de un ecosistema dentro de las ANP brinda beneficios ambientales, sociales y económicos a las comunidades que dependen para su bienestar (34). Las Áreas Naturales Protegidas se dividen en tres grupos de acuerdo al nivel de administración que se especifica en la Tabla 09.

Tabla 09. Áreas Naturales Protegidas en el Perú de acuerdo al nivel de administración.

Áreas Naturales Protegidas en el Perú	Descripción
Áreas Naturales Protegidas de administración nacional	Estas áreas se pueden establecer bajo las siguientes categorías: <ul style="list-style-type: none">• Parques Nacionales.• Santuarios Nacionales.• Santuario Histórico.• Reserva Nacional.• Bosques de Protección.• Refugios de Vida Silvestre.• Reserva Paisajística.

	<ul style="list-style-type: none"> • Reserva Comunal. • Cotos de Caza. • Zona Reservada. <p>Conforman el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado- SINANPE y están bajo administración del Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidos por el Estado- SERNANP.</p>
Áreas de Conservación Regional	Estas áreas son establecidas también mediante Decreto Supremo a perpetuidad, sobre áreas que tienen una importancia ecológica significativa, no califican para ser declaradas como áreas del Sistema nacional.
Áreas de Conservación Privada	Son predios de propiedad privada, de personas naturales o jurídicas, que a su interior presentan muestras representativas de ecosistemas que guardan características propias, y a iniciativa de la población.

Fuente: SERVICIO NACIONAL DE AREAS NATURALES PROTEGIDAS POR EL ESTADO – SERNANP (35 pág. 22).

El área de estudio es el Área de Conservación Privada Ilish Pichacoto está ubicada en el distrito de Saño en el departamento de Junín; actualmente se encuentra bajo la administración de los pobladores de la Comunidad Campesina de Saño. Quienes asumieron el compromiso de su conservación y de realizar actividades sostenibles quienes fueron los impulsores para el reconocimiento de dicha zona.

Se caracteriza por conservar valores biológicos que son importante para la protección de la biodiversidad, refugio de fauna y flora endémica y belleza paisajística; la importancia de la preservación del ecosistema en estudio reside en los beneficios que brindan a través de los servicios ambientales para el bienestar de la población (36).

Tabla 10. Descripción del ACP Ilish Pichacoto

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS		
HIDROGRAFÍA	Manantiales	<ul style="list-style-type: none"> • Uchumachay.
La red hidrografía del ACP Ilish Pichacoto tiene como eje principal a la quebrada del mismo nombre, cuya naciente se localiza a una latitud de 4500 msnm.	Riachuelos	<ul style="list-style-type: none"> • Anya. • Huamanga. • Ilish. • Cruzpata.
TOPOGRAFÍA		<ul style="list-style-type: none"> • En la parte baja se encuentran terrazas con pendientes que van de plano a ligeramente inclinados. • En la parte alta presenta laderas y caídas con pendientes que van de inclinadas a empinadas.
GEOLOGÍA		<ul style="list-style-type: none"> • Parte baja: Terrezas fluvio-glaciares. • Parte media: Formación Concepción. • Parte baja: Formación Mitu.
SUELO		<ul style="list-style-type: none"> • Los Suelos Aluviales se encuentran ubicados a nivel del Valle. • Los Suelos Coluviales se encuentran en la zona alta.
PRECIPITACIÓN		<ul style="list-style-type: none"> • En la parte baja el promedio de las precipitaciones fluviales es de 700 mm. • En la parte alta es de 850 mm.(con mayores precipitaciones de enero a marzo)
CLIMA		<ul style="list-style-type: none"> • De acuerdo a los pisos ecológicos en que se encuentra ubicado el ACP es variado, en la parte baja a nivel del Valle del Mantaro presenta clima lluvioso, semifrío, seco en otoño invierno.
CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS		
FLORA	Especies de flora	<ul style="list-style-type: none"> • Aliso (<i>Alnus jorulensis</i>) • Tasta (<i>Escallonia myrtilloides</i>) • Chachacomo (<i>Escallonia resinosa</i>)
Gran variedad de plantas con flores (angiospermas),	endémica e introducida.	

helechos, musgos, hongos y líquenes.	<ul style="list-style-type: none"> • Ichu (<i>Clamagrostis macrophylla</i>) • Eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>) • Pino (<i>Pinus radiata</i>)
Especies forestales de interés alimenticio.	<ul style="list-style-type: none"> • Tumbo (<i>Passiflora mollissima</i>) • Muña (<i>Minthostachy mollis</i>) • Ortiga (<i>Urtica sp.</i>)
FAUNA Especies representativas del ACP.	<ul style="list-style-type: none"> • Taruca (<i>Hippocamelus antisensis</i>). • Venado (<i>Odocoileus virginianus</i>). • Zorro andino (<i>Pseudalopex culpaeus</i>). • Zariqueya (<i>Didelphis marsupialis</i>).
ZONAS DE VIDA	<ul style="list-style-type: none"> • Bosque seco: montano bajo tropical cuya distribución altitudinal desde 2500 msnm hasta 3200 msnm. • Bosque húmedo: montana tropical ubicada entre 2800 msnm y 3800msnm. • Paramo muy húmedo: subalpino tropical ubicada entre 3900 msnm hasta 4500 msnm.
SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	
SERVICIOS ECOSISTEMICOS Que brinda el ACP	<ul style="list-style-type: none"> • Regulación Hídrica. • Secuestro y almacenamiento de carbono. • Belleza paisajística. • Control de la erosión de suelos. • Regulación de la calidad del aire. • Regulación del clima. • Polinización. • Regulación de riesgos naturales. • Recreación y ecoturismo. • Ciclo de nutrientes.

Fuente: Plan Maestro del Área de Conservación Privada Ilish Pichacoto (36 págs. 56-57).

2.2.1.3. Especie forestal Eucalipto (*Eucalyptus globulus*).

Actualmente la tala de árboles está siendo una actividad progresiva es así que según la FAO (37) “en los países tropicales se planta por término medio una hectárea de cada diez hectáreas de bosque natural talado así mismo existe una demanda activa de madera con fines industriales y combustibles que va aumentando con el tiempo”, es por ello que ciertas zonas han sido reforestadas por especies introducidas de rápido crecimiento y de múltiples usos tal es el caso de la especie forestal Eucalipto (*Eucalyptus globulus*) que tiene una gran capacidad de adaptarse a diferentes climas y suelos, crece rápidamente y posee una amplia aplicaciones no obstante existe una divergencia con respecto al crecimiento de los eucaliptos generalizando que dicha especie empobrece el suelo y agua. Estudios demuestran que las plantaciones de eucaliptos jóvenes de rápido crecimiento consumen gran cantidad de agua además por producir gran volumen de madera y que no regulan de manera adecuada el caudal hídrico como lo demuestran otros bosques naturales, si el suelo presente se encuentra en su “punto de marchitamiento” las raíces de las plantaciones alcanzan la capa freática esto se evidencia en zonas donde los árboles y arbustos siguen creciendo en lechos pedregosos y regiones áridas (38). Algunas plantaciones de eucalipto presentan raíces superficiales esta característica hace que compita vigorosamente cuando el agua escasea con la flora rasante y con los cultivos vecinos.

2.2.2. Fundamentos metodológicos de la investigación

2.2.2.1. Caudal:

El caudal es la cantidad de agua que discurre a través de una sección transversal expresado en unidades de volumen por unidad de tiempo. Existen diferentes métodos para su medición, la determinación de estos métodos depende de las condiciones que se encuentra un emplazamiento específico, la exactitud de la determinación del caudal dependerá de diferentes factores como: periodo del tiempo de medición, altura del agua y la cantidad de agua durante la observación.

- Método del flotador: El método del flotador se utiliza cuando el manejo de un equipo como molinete, correntómetro, entre otros; no sean posibles debido a la presencia de material en suspensión, velocidad y profundidades inadecuadas. Se seleccionará diferentes secciones en lo posible que no se encuentre con obstrucciones y de preferencia un tramo recto; se puede utilizar flotadores superficiales o flotadores de varilla. La selección del flotador abarca la consideración de los siguientes parámetros: que se encuentre en emplazamiento, los flotadores de superficie de preferencia se utilizan cuando no se evidencia vientos fuertes y además que tienen una profundidad de inmersión inferior a la cuarta parte de la profundidad del agua a diferencia de los flotadores de varilla que presentan una profundidad de inmersión superior a lo ya mencionado anteriormente.

- Procedimiento de medición: a) para la medición del caudal se delimita una distancia apropiada, a partir de ello se coloca el flotador por encima de la sección transversal para que alcance una "velocidad constante"; b) para la primera sección transversal se registra el tiempo que transcurre al atravesar la sección; dicha acción se realiza repetidamente por un mínimo de seis veces; c)

a partir de ello se divide en diferentes segmentos, como se muestra en la figura 05, asumiendo un igual tamaño respecto del ancho del canal; el número de segmentos de preferencia no debe ser inferior a tres, así también la fuente citada recomienda utilizar un mínimo de cinco segmentos (sección de distancia vertical o perfil) y determinar la profundidad de cada punto de la sección transversal así mismo determinar la distancia (horizontal) que cruza el flotador (39).

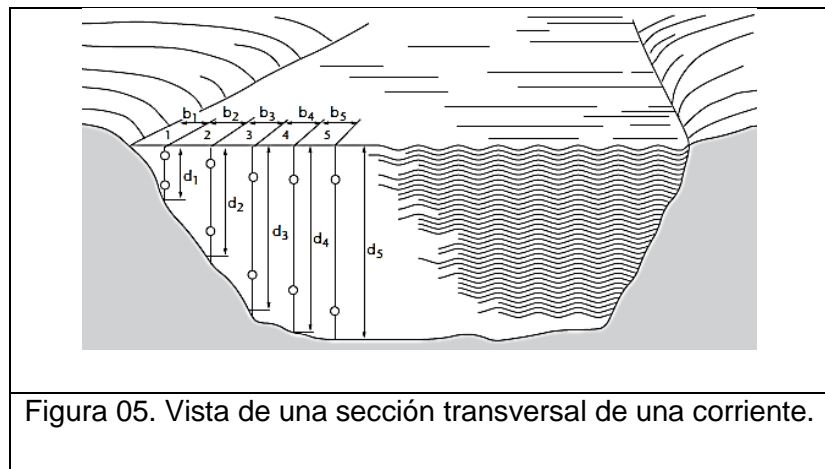


Figura 05. Vista de una sección transversal de una corriente.

Fuente: ORGANIZACIÓN METEREOLÓGICA MUNDIAL (39).

El caudal se determina con la siguiente formula:

$$Q = \frac{V}{t} \dots \dots \dots (m^3/s)$$

Donde:

- V es el volumen en metros cúbicos.
- t es el tiempo en segundos.

Si el volumen es igual: $V = A \cdot L$

Entonces:

$$Q = Fc * A * (L/t) \dots \dots (m^3/s)$$

Donde:

- Fc es el factor de corrección.
- A es el área de la sección en metros cuadrados.
- L es la longitud que el flotador transcurre en metros.
- T es el tiempo promedio en segundos.
- Q es el caudal en m^3/s .

El valor de Fc se determina de acuerdo al tipo de río o canal y su profundidad; dicho factor de corrección se detalla en la tabla 11.

Tabla 11. Factores de corrección de la medición de caudales.

Tipo de caudal	Factor de corrección Fc
Canal revestido en concreto profundidad del agua >15	0.8
Canal en tierra y con profundidad de agua >15 cm	0.7
Riachuelos con profundidad del agua >15 cm	0.5
Canales de tierra profundidad del agua <15 cm	0.25-0.5

Fuente: ORGANIZACIÓN METEREOLÓGICA MUNDIAL (39).

2.2.2.2. Infiltración:

Se considera infiltración a la tasa de agua que fluye atravesando la superficie del suelo dicha agua quedará retenida en el suelo o alcanzará el nivel freático de las diversas capas de agua aumentando su volumen, existen diversos factores que influyen en la velocidad de infiltración en las que se detalla en la tabla 12.

Tabla 12: Factores que afectan la velocidad de infiltración.

-
- Características físicas de la textura del suelo.
 - Carga hidráulica o lámina sobre la superficie del suelo.
 - Contenido de materia orgánica y carbonatos en el suelo.
 - Contenido de humedad del suelo (inicial y a saturación).
 - Grado de uniformidad en el perfil del suelo.
 - Acción microbiana en el suelo.
 - Temperatura del suelo y del agua.
 - Cobertura vegetal.
 - Uso del suelo.
 - Cantidad de aire atrapado en el suelo.
 - Lavado del material fino.
 - Compactación.
-

Fuente: CHÁVARRI (40 pág. 2).

El procedimiento para la determinación de la infiltración es la siguiente:

1. Se utiliza un tubo u contorno metálico que se utiliza para aislar una sección del suelo evitando rajaduras, bordes, caminos, entre otros.
2. Colocar el tubo o el mencionado contorno metálico sobre el suelo hasta que atraviese el suelo y se encuentre firme y nivelado evitando remover los residuos presentes.
3. Verter lentamente agua y con agilidad, de modo que se controle el tiempo cuando el agua toque el suelo.
4. Registrar el tiempo de la disminución del agua a diferentes alturas.
5. Detener el tiempo cuando el agua desaparezca.

Se utilizará la siguiente fórmula para determinar la infiltración.

$$I = \frac{Dhx600}{t}$$

Donde:

- I: Velocidad de infiltración en mm/h.
- Dh: Diferencial de altura de agua (cm).
- T: Diferencial de tiempo (m).

2.2.2.3. Determinación del Riesgo Natural

El riesgo natural acarrea la consecuencia de generar desastres que son considerados una interrupción severa a una comunidad en equilibrio, además de que es causada por un peligro natural o tecnológico (antropogénico o inducido por la actividad del hombre) ocasionando pérdidas de bienes materiales e incluso la vida humana y así también provocando daños a los medios de producción, a los bienes culturales y al ambiente; un peligro natural es ocasionado por fenómenos naturales tales como inundación, deslizamiento, aluviones, terremoto, sequias y entre otros mientras que un peligro tecnológico es ocasionado por actividades del hombre tales como incendios forestales o urbanos, explosiones, contaminación ambiental, entre otros. El INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL (8) considera que el desarrollo de una Gestión de Desastres es oportuna para minimizar la vulnerabilidad de los desastres, la cual deberá estar basada en la prevención y atención de los mencionados desastres; dicha gestión se logrará a través de una adecuada planificación, organización, dirección y control de las actividades y acciones relacionadas con las fases de la prevención, respuesta y reconstrucción especificadas en la tabla

Tabla 13. Fases de una Gestión del Riesgo de Desastres.

Fases	Periodo
La Prevención	Es la estimación del riesgo y la reducción del riesgo antes de presentarse un desastre.
La Respuesta	Esta fase se realiza durante el desastre, antes las emergencias lo que incluye la atención propiamente dicha, la evaluación de daños y la rehabilitación.
La Reconstrucción	Esta fase se realiza después del desastre.

Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL (8).

La identificación de los peligros naturales y/o tecnológicos y la vulnerabilidad es un área geográfica permite determinar el riesgo que es considerado como la probabilidad de pérdidas de vida y bienes materiales, a fin de presentar medidas de prevención adecuadas y así reducir los efectos de los desastres; de acuerdo con esto el riesgo (R) en una zona se determina al realizar su evaluación en función del peligro (P) y de la vulnerabilidad (V), mediante la siguiente formula.

$$R = P \times V$$

El peligro es la probabilidad de que ocurra un fenómeno natural o inducido por el hombre, que tiene el potencial de causar daños significativos en una localidad y así afectar a la población, infraestructura física y/o al ambiente.

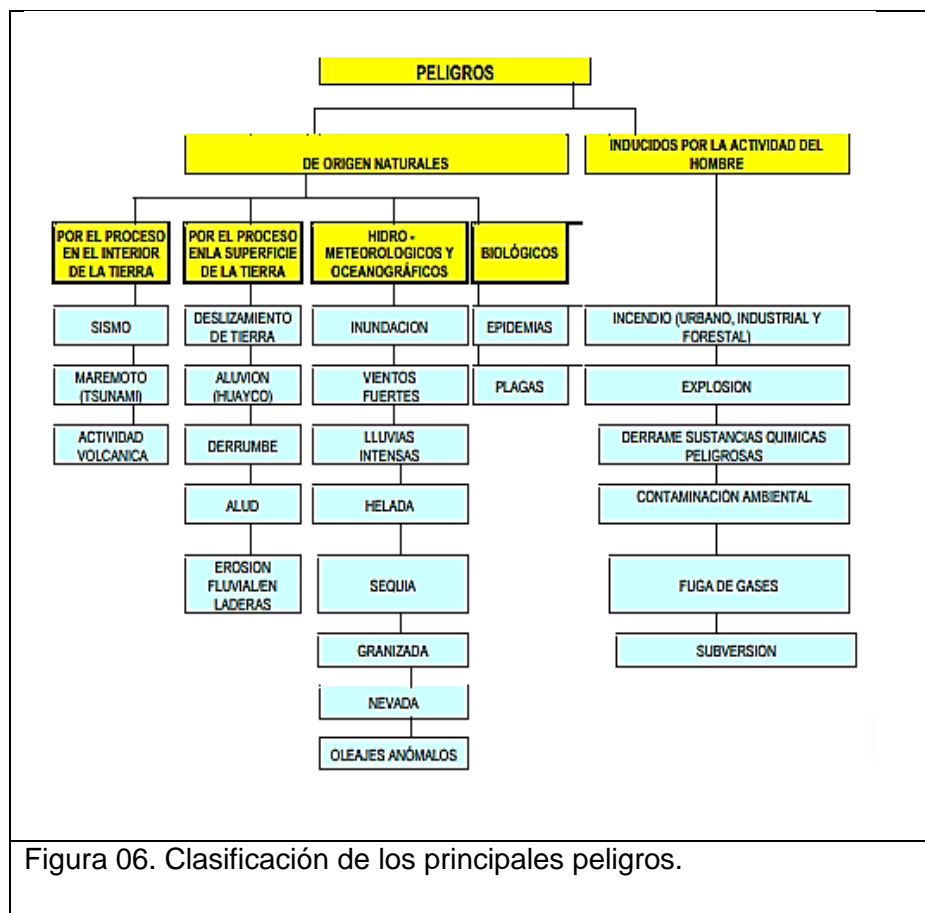


Figura 06. Clasificación de los principales peligros.

Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL (8 pág. 13).

a) Peligros de origen natural hidrológico, meteorológico y oceanográfico (de interés para la tesis)

i) Inundación: Es el sobrepaso lateral del agua de los lagos, ríos, mares y/o represas provocando un cubrimiento temporal de terrenos bajos, generalmente este peligro natural se presenta en épocas de grandes precipitaciones y maremotos (tsunami).

ii) Sequía: La sequía es considerada un “fenómeno climático cíclico” inducido por la disminución en la precipitación que se presenta de manera lenta y afecta a la agricultura, actividades económicas, desarrollo económico y social de los pueblos.

- Vulnerabilidad física

La vulnerabilidad física está relacionada con la calidad o tipo de material utilizado para la construcción de las viviendas, comercios, industrias y de servicios (hospitales, escuelas) e infraestructura socioeconómica como puentes, centrales hidroeléctricas, carretera, etc., para confrontar los efectos del peligro, así mismo el tipo de suelo y la ubicación de la construcción de dichas infraestructuras mencionadas; es de vital importancia pues la mala ubicación como puede ser en ladera de los cerros y de una cuenca, faja marginal, riberas de río y cerca de fallas geológicas, provoca el incremento de su nivel de vulnerabilidad. El cuadro presentado en la figura 08 es utilizado para el caso del análisis del presente eje, el mismo que puede ser adaptado a otro tipo de infraestructura, considerando otras variables y otros niveles de vulnerabilidad dependiendo el tipo de infraestructura.

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB	VM	VA	VMA
	< 25 %	26 a 50 %	51 a 75 %	76 a 100 %
Material de construcción utilizada en viviendas	Estructura sismorresistente con adecuada técnica constructiva(de concreto o acero)	Estructura de concreto, acero o madera, sin adecuada técnica constructiva	Estructuras de adobe, piedra o madera, sin refuerzos estructurales	Estructuras de adobe, caña y otros de menor resistencia, en estado precario
Localización de viviendas (*)	Muy alejada > 5 Km	Medianamente cerca 1 – 5 Km	Cercana 0.2 – 1 Km	Muy cercana 0.2 – 0 Km
Características geológicas, calidad y tipo de suelo	Zonas sin fallas ni fracturas, suelos con buenas características geotécnicas	Zona ligeramente fracturada, suelos de mediana capacidad portante	Zona medianamente fracturada, suelos con baja capacidad portante	Zona muy fracturada, fallada, suelos colapsables (relleno, mapa freática alta con turba, material inorgánico, etc.)
Leyes existentes	Con leyes estrictamente cumplidas	Con leyes medianamente cumplidas	Con leyes sin cumplimiento	Sin ley

(*) Es necesario especificar la distancia, de acuerdo a la ubicación del tipo de vulnerabilidad

Figura 08. Vulnerabilidad física.

Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL (8 pág. 19).

- Vulnerabilidad económica

Se considera el acceso de la población a los activos económicos como es la tierra, empleo, educación, entre otros., que refleja en la capacidad para hacer frente a un desastre, es así que la población con menos ingresos económicos es considerado el “sector más vulnerable de la sociedad”, por ende a falta de accesos a las viviendas tienden a invadir zonas con mala ubicación, carecen de servicios básicos de saneamiento, educación, servicios de salud, entre otras; llegando a la conclusión que la pobreza incrementa el nivel de vulnerabilidad, la cual se complementa con el cuadro presentado a continuación.

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB < 25 %	VM 26 a 50 %	VA 51 a 75 %	VMA 76 a 100 %
Actividad Económica	Alta productividad y Recursos bien distribuidos. Productos para el comercio exterior o fuera de la localidad	Medianamente productiva y distribución regular de los recursos. Productos para el comercio interior, a nivel local.	Escasamente productiva y distribución deficiente de los recursos. Productos para el autoconsumo.	Sin productividad y nula distribución de recursos.
Acceso al mercado laboral	Oferta laboral > Demanda	Oferta laboral = Demanda	Oferta laboral < Demanda	No hay Oferta Laboral.
Nivel de ingresos	Alto nivel de ingresos	Suficientes nivel de ingresos	Nivel de ingresos que cubre necesidades básicas	Ingresos inferiores para cubrir necesidades básicas.
Situación de pobreza o Desarrollo Humano	Población sin pobreza	Población con menor porcentaje pobreza	Población con pobreza mediana	Población con pobreza total o extrema

Figura 09. Vulnerabilidad económica.

Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL (8 pág. 19)..

- Vulnerabilidad Social

Si una población se encuentra organizada ante situaciones de emergencia como es un desastre pueden superar con facilidad las consecuencias de arrastra dicho escenario, y por ende su estabilidad

como sociedad, basada en la oportuna toma de decisiones, se verá optimizada en un escenario de sostenibilidad, al proteger propiamente un entorno de desarrollo inclusivo y así también cuidar y valorar el patrimonio de un sector en especial; para la vulnerabilidad social se cotejan los acápites presentes en la siguiente figura.

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB	VM	VA	VMA
	< 25 %	26 a 50 %	51 a 75 %	76 a 100 %
Nivel de Organización	Población totalmente organizada.	Población organizada	Población escasamente organizada	Población no organizada.
Participación de la población en los trabajos comunales	Participación total	Participación de la mayoría.	Mínima Participación	Nula participación
Grado de relación entre las instituciones y organizaciones locales.	Fuerte relación	medianamente relacionados	Débil relación	No existe
Tipo de integración entre las organizaciones e Institucionales locales.	Integración total.	Integración parcial	Baja integración	No existe integración

Figura 10. Vulnerabilidad social

Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL (8 pág. 19).

c) Cálculo del nivel de riesgo natural.

El cálculo del riesgo deriva de la identificación de los peligros y el análisis de vulnerabilidad en un centro poblado, permitiendo estimar la probabilidad de pérdidas de recursos ambientales, económicos y sociales ante la ocurrencia de un fenómeno natural o tecnológico. El cálculo del riesgo se estima básicamente en la aplicación de la siguiente ecuación y del uso de una “Matriz de Peligro y Vulnerabilidad”.

$$R = P \times V$$

Dónde: R es el riesgo; P es el peligro; V es la vulnerabilidad.

Peligro Muy Alto	Riesgo Alto	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto	Riesgo Muy Alto
Peligro Alto	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto
Peligro Medio	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto
Peligro Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Alto
	Vulnerabilidad Baja	Vulnerabilidad Media	Vulnerabilidad Alta	Vulnerabilidad Muy Alta

LEYENDA:

- Riesgo Bajo (< de 25%)
- Riesgo Medio (26% al 50%)
- Riesgo Alto (51% al 75%)
- Riesgo Muy Alto (76% al 100%)

Figura 11. Matriz de peligro y vulnerabilidad.

Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL (8 pág. 26).

2.2.2.4. Muestro de suelos

A nivel nacional se tiene una metodología de muestreo de suelos adecuado para la comprobación o evaluación de sitios degradados o contaminados (41). Sin embargo, se debe de realizar un muestreo base o exploratorio con la finalidad de tener data o información histórica que pueda ser cotejada con el muestreo posterior, de manera que se reporten resultados confiables. Según el MINISTERIO DEL AMBIENTE (41) ambas posiciones deben darse siempre en cuando la evaluación de la disminución de contaminantes sea el objeto de análisis, mas no si se realiza una primera evaluación que permita recabar información inicial (valga la redundancia) que complemente a posterior a análisis respecto del ecosistema.

Para dicha situación, la fuente citada recomienda la forma de un cuadrado para la toma de muestras donde se recolecten evidencias “de pared” o circundantes, así como una de fondo o central, requiriendo en función a disposición espacial de la parcela del objeto de estudio de por lo menos 5 muestras.

El número mínimo de puntos de muestreo, según la fuente citada, se da en función del área de potencial interés medido en hectáreas, donde: para un área de 0.1 ha los puntos de muestreo total deben ser 4.

Según el MINISTERIO DEL AMBIENTE (41), la manera adecuada para conocer en primera instancia las características del suelo es realizar sondeos manuales y aplicando una toma de muestras denominada como superficial, donde la profundidad máxima de excavación será 100 cm; este método permite obtener muestras compuestas equivalente a la realización de múltiples sondeos. Se debe tener en consideración que este tipo de muestreo no es aplicado para suelos con presencia de sustancias orgánicas volátiles, es decir, hidrocarburos en esencia; de igual manera, señala que la profundidad máxima para muestreos en áreas forestales debe ser de 30 cm (42 pág. 11).

Complementariamente a ello, también el MINISTERIO DEL AMBIENTE (41) hace referencia a que las muestras obtenidas en campo deben de guardar representatividad (en función de su conservación) a lo largo de su traslado y manipulación, hasta su análisis en un centro especializado, como lo es un laboratorio.

Para lo cual es necesario tener en cuenta las siguientes consideraciones: 1) utilizar recipientes resistentes a la ruptura que eviten la generación de incompatibles derivados de reacciones químicas propias de una mezcla, así mismo, que eviten pérdidas, en especial por evaporación; 2) evitar en lo posible el uso de agente químicos preservantes; 3) conservar las muestras en lugares frescos (4 a 6°C); 4) identificar a las muestras mediante un etiquetado; 5) acompañar y evidenciar objetivamente al muestreo mediante fichas de observación y una cadena de custodia si lo requiere; y 6) el operario o investigador debe guardar las

condiciones de seguridad que le permita guardar su integridad (en función del muestreo a realizar).

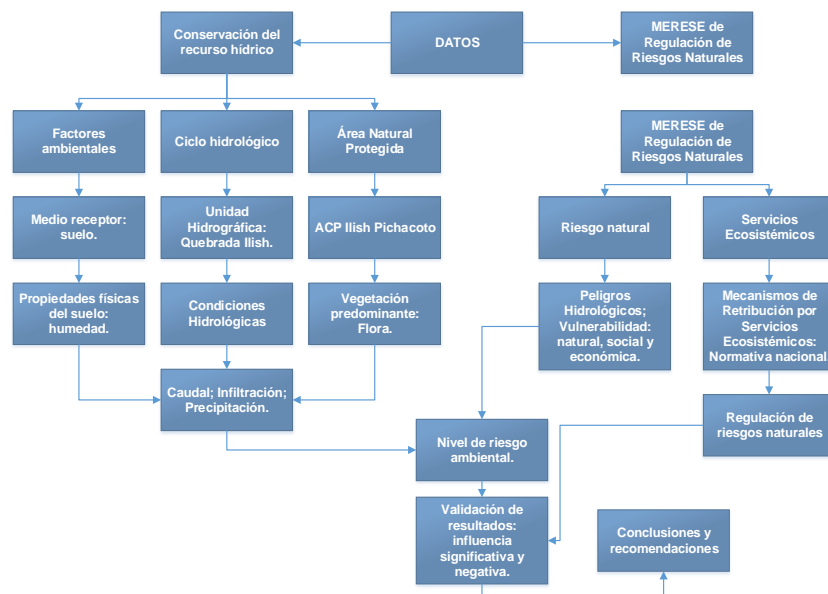
Para la determinación de las propiedades del suelo que se exige en Anexo N° 03: Ficha de muestreo de suelo propuesta por el MINISTERIO DEL AMBIENTE (41) respecto de: color, textura (clase textural), humedad (%) y densidad (g/cm³); para la textura (clase textural) la comparación física es necesario el realizar el tamizado propio del suelo y su cotejo comparativo respecto del tamaño de grano (porcentaje de grava, arena y arcilla) frente a lo propuesto por el triángulo textural determinado mediante el método de Bouyoucus; para la humedad (%) el análisis gravimétrico; y para la densidad (g/cm³) de igual manera mediante el análisis de la saturación de las muestras de suelo con agua. Las consideraciones fueron asumidas teniendo en cuenta a FLORES y ALCALÁ (43).

Tabla 14. Consideraciones respecto de la determinación de las propiedades físicas de los suelos.

Propiedades/Cara características	Complemento técnico – Cálculo
	$w = \frac{M_{ag}}{M_s} = \frac{M_{sh} - M_s}{M_{ss}}$
	<p>Donde:</p> <p>W: es el contenido de humedad gravimétrica.</p>
Humedad (%)	<p>M_{ag}: es la masa de agua.</p> <p>M_s: es la masa de sólido.</p> <p>M_{sh}: es la masa de suelo húmedo.</p> <p>M_{ss}: es la masa de suelo secado en la estufa.</p>
	$\rho_w (Mg\ m^{-3}) = \frac{\rho_w (w_s - W_a)}{[(W_s - W_a) - (W_{sw} - W_w)]}$
Densidad (g/cm ³)	<p>Donde:</p> <p>ρ_w: Densidad del agua en gramos por centímetro cúbico a la temperatura observada.</p>

2.2.3. Modelo teórico de la investigación

El modelo teórico presentado asume la conjugación de las variables en estudio, precediendo dicho contexto de los datos que han sido necesarios para obtener una consistencia ideal respecto de la obtención de datos y resultados representativos y significativos. Según ARROYO (45), se entiende por modelo teórico al algoritmo en forma de proceso en el entorno de la metodología de la investigación, asumiendo como tal el tipo de ésta, en sentido a su potencial de aplicación, es decir, los resultados que se obtenga de conjugar ambas variables en estudio (regulación de riesgo naturales y la conservación del recurso hídrico) conlleven a solucionar problemas prácticos inmediatos de enfoque ambiental (sostenibilidad) en el contexto de estudio.



2.3. Definición de términos

- ✓ Adaptación: según el IPCC citado por LHUMEAU y CORDERO (46 pág. 1) es el “ajuste de los sistemas naturales o humanos en respuesta a estímulos climáticos reales o esperados, o a sus efectos, que atenúa los efectos perjudiciales o explota las oportunidades beneficiosas. Cabe distinguir varios tipos de adaptación, en particular la anticipatorio, lo autónomo y la planificación”.

- ✓ Área de Conservación Privada: según el SERVICIO NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS POR EL ESTADO (47 pág. 7) son “aquellos predios de propiedad privada, de personas naturales o jurídica, en cuyo ámbito se encuentran muestras representativas del ecosistema natural característico del entorno en que se ubican, y que por iniciativa propia y en forma voluntaria, son conservados por sus propietarios. Estas áreas son reconocidas por el Estado peruano, a través del Ministerio del Ambiente.
- ✓ Bienestar: según la EVALUACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS DEL MILENIO (48 pág. 17) el bienestar humano “puede ser visto a través de varios componentes, entre los que se incluyen a los materiales esenciales para una vida decorosa, la libertad de elección y de acción, la salud, las buenas relaciones sociales y la seguridad. A su vez, estas componentes se ven beneficiadas o perjudicadas por la buena o mala conservación de los ecosistemas y de los servicios que presta”.
- ✓ Calidad del medio: según el MINISTERIO DEL AMBIENTE (23 pág. 27) “se considera el impacto y sus posible reversibilidad”.
- ✓ Cantidad: según el MINISTERIO DEL AMBIENTE (23 pág. 27) “es el problema volumen de sustancia emitida al entorno”.
- ✓ Cuenca: según AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA (31 pág. 17) “es la unidad hidrográfica que no recibe drenaje de ninguna otra área, pero si contribuye con flujo a otra unidad de drenaje”.
- ✓ Diversidad biológica o biodiversidad: según el PLAN MAESTRO DEL AREA DE CONSERVACION PRIVADA ILLISH PICHACOTO (36 pág. 66) es la “variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas”.
- ✓ Ecosistema: según la EVALUACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS DEL MILENIO (48 pág. 17), es “una dinámica compleja de comunidades de plantas, animales, microorganismos y el medio inorgánico que interactúan como una unidad funcional y donde los seres humanos son parte integral”.
- ✓ Evaluación del riesgo natural: Según el INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL (8) es el mecanismo por el cual se analiza, categoriza y se tiende a proponer alternativas de prevención en escenarios donde existen peligros naturales y tecnológicos que evidencian un nivel de vulnerabilidad alto.

- ✓ Extensión: según el MINISTERIO DEL AMBIENTE (23 pág. 27) “es el espacio de influencia del impacto en el entorno”.
- ✓ Función hidrológica: según BOVARNICK et. al. (49 pág. 10) es “una serie de relaciones escalonadas desde las cabeceras hasta el mar donde los ecosistemas en condiciones que varían de lo inmaculado a lo inmensamente modificado interactúan con la infraestructura construida en el paisaje con el fin de abastecer de agua para satisfacer necesidades humanas”.
- ✓ Inundación: Según el INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL (8 pág. 15) “es el desborde lateral del agua de los ríos, mares y/o represas, cubriendo temporalmente los terrenos bajos adyacentes a sus riberas, llamadas zonas inundables. Suelen ocurrir en épocas de grandes precipitaciones”.
- ✓ Regulación hídrica: según ACOSTA et. al (50 pág. 20) “se produce cuando el ecosistema almacena agua en los periodos lluviosos y la libera lentamente en los periodos secos o de estiaje”.
- ✓ Riesgo: según INDECI citado por ULLOA (51 pág. 10) es “el riesgo es la suma de las posibles pérdidas que ocasionaría un desastre u otro evento adverso en términos de vidas, condiciones de salud, medios de sustento, bienes y servicios, en una comunidad o sociedad particular en un periodo específico de tiempo en el futuro”.
- ✓ Resiliencia: según el IPCC citado por LHUMEAU y CORDERO (46 pág. 2) es la “capacidad de un sistema social o ecológico de absorber una alteración sin perder ni su estructura básica o sus modos de funcionamiento, ni su capacidad de auto organización, ni su capacidad de adaptación al estrés y al cambio”.
- ✓ Riesgo natural: Según el INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL (8) es la interacción de la identificación de peligros naturales y tecnológicos con su vulnerabilidad en función del análisis de éste.
- ✓ Sequía: Según el INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL (8 pág. 16) es “un fenómeno climático cíclico provocado por una reducción en la precipitación que se manifiesta en forma lenta y afecta a personas, actividades económicas a la agricultura, al ambiente e incluso puede interferir en el desarrollo social y económico de los pueblos”.
- ✓ Mitigación: según el IPCC citado por LHUMEAU y CORDERO (46 pág. 2) es la “intervención antropogénica para reducir el forzamiento antropógeno del sistema climático; abarca diversas estrategias encaminadas a reducir las fuentes y emisiones de gases efecto invernadero y a potenciar sus sumideros”.

- ✓ Patrimonio y capital productivo: según el MINISTERIO DEL AMBIENTE (23 pág. 27) “se refiere a la valoración del patrimonio económico y social (patrimonio histórico, infraestructura, actividad agraria, instalaciones industriales, espacios naturales protegidos, zonas residenciales y de servicios)”.
- ✓ Peligrosidad: según el MINISTERIO DEL AMBIENTE (23 pág. 27) “es la propiedad o aptitud intrínseca de la sustancia de causar daño (toxicidad, posibilidad de acumulación, bioacumulación, etc.)”.
- ✓ Población afectada: según el MINISTERIO DEL AMBIENTE (23 pág. 27) “número estimado de personas afectadas”.
- ✓ Servicios de regulación: según MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT citado por Ministerio del Ambiente (52 pág. 18) son “los beneficios que se obtienen de la regulación de los procesos de los ecosistemas, tales como: regulación de la calidad del aire, regulación del clima, regulación de la erosión, entre otros”.
- ✓ Unidades hidrográficas: según la AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA (31 pág. 17) son “espacios geográficos limitados por líneas divisorias de aguas, relacionadas espacialmente por sus códigos, donde el tamaño de sus áreas de drenaje es el único criterio de organización jerárquica”.
- ✓ Vulnerabilidad: según el IPCC citado por LHUMEAU y CORDERO (46 pág. 2) es el “grado de susceptibilidad o de incapacidad de un sistema para afrontar los efectos adversos del cambio climático, y en particular la variabilidad del clima y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad dependerá del carácter, magnitud y rapidez de cambio a que este expuesto un sistema, de su sensibilidad y capacidad de adaptación”.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método, tipo y nivel de la investigación

3.1.1. Métodos de la investigación

a) Método general

Deductivo y analítico: se empleó un entorno deductivo en relación al manejo de información respecto de la conservación del recurso hídrico relacionado a la regulación de riesgos naturales desde un enfoque general y así llegar a situaciones específicas propias del contexto local de estudio. Dicho enfoque se complementó por el análisis oportuno de las condiciones relacionadas al mecanismo de retribución por servicio ecosistémico considerado (45).

b) Método específico

El método específico que se empleó en la investigación fue el observacional entorno de la práctica del método científico. En un primer momento se observó al objeto de estudio propiamente dicho de modo para que se identifique un problema a estudiar, es decir, se tuvo en cuenta de que existe una necesidad de analizar la conservación de los recursos hídricos relacionada a la regulación de los riesgos

naturales como mecanismo de retribución de servicios ecosistémicos en un contexto representativo, como es el caso de un área natural protegida, enfocado en la valoración de los recursos naturales y la conservación ecosistémica (45). El proceso metodológico utilizado a lo largo de la investigación fue el siguiente:

- 1) Planteamiento y formulación del problema de investigación acorde con las líneas de investigación planeadas por la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Continental.
- 2) Recopilación de información utilizando bibliografía artículos científicos e investigaciones desarrolladas que permitan el sustento del planteamiento del problema de investigación.
- 3) Identificación de la metodología a emplear y los alcances de la investigación.
- 4) Desarrollo del marco teórico de la investigación utilización bibliografía seleccionada con respecto al tema seleccionado para el desarrollo de la investigación.
- 5) Delimitación de la población y selección de la muestra representativa de la investigación.
- 6) Elaboración de los instrumentos de recolección de datos en función a la técnica más adecuada.
- 7) Mediante los instrumentos seleccionados recopilar datos muestrales en el área de estudio.
- 8) Análisis de los datos recolectados en función de la metodología planteado para determinar la influencia de riesgos naturales como mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos en el recurso hídrico en el ACP Ilish Pichacoto – Saño.
- 9) Medición del caudal en época de estiaje y avenida.
- 10) Contraste de los resultados al realizar el análisis de las muestras representativas recolectadas.
- 11) Identificación de los peligros naturales hidrológicos.
- 12) Determinación de los niveles de vulnerabilidad para cada entorno: natural, social y económico.

13) Validación y representatividad de los resultados mediante métodos estadísticos de la investigación.

3.1.2. Tipo de la investigación

Aplicada (45): se optó por la consideración y análisis de información existente y original relacionada al tema de estudio con el fin principal de solucionar problemas inmediatos enmarcados en la conservación de los recursos hídricos en el Área de Conservación Privada Ilish Pichacoto, asociados a la regulación de los riesgos naturales.

3.1.3. Nivel de la investigación

Exploratoria y correlacional (45): se buscó generar nuevos conocimientos en el lugar de estudio respecto del análisis de la conservación de los recursos hídricos relacionada a la regulación de los riesgos naturales como mecanismo de retribución de servicios ecosistémicos abarcando de tal modo un entorno exploratorio del conocimiento científico y de manera complementaria se generó un análisis causal correspondiente a la correlación entre ambas variables.

3.2. Diseño de la investigación

No experimental de corte transversal (45): se realizará un diseño no experimental porque no se modificarán la esencia de las variables, solo se buscará su relación en un entorno de causa efecto en función de la descripción de las mismas; complementariamente, se cotejarán datos en un solo momento en específico, lo cual corresponde a un diseño específico de corte transversal.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

La población objeto de estudio abarcó al ecosistema adyacente a la quebrada Ilish siendo 16.34 ha, esto como sector representativo respecto del análisis de la Regulación de Riesgos Naturales en el ACP Ilish Pichacoto porque también considera a peligros de índole hidrológica.

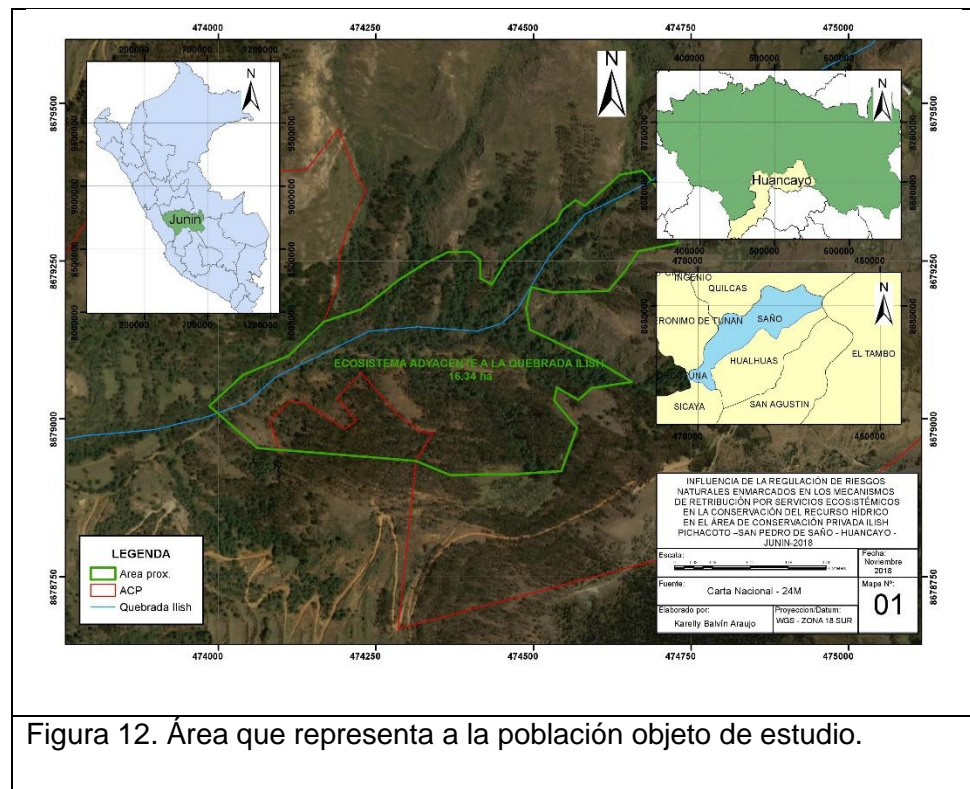


Figura 12. Área que representa a la población objeto de estudio.

Fuente: elaboración propia.

3.3.2. Muestra

La muestra representativa de la investigación estuvo delimitada mediante un muestreo no probabilístico según HERNÁNDEZ et. al. (53) respecto de la obtención de la data de campo en relación al análisis del medio receptor:

el suelo, basado en el muestreo de identificación de patrón simple (41); de igual manera se tuvo un criterio técnico para identificar el lugar de muestro de suelos propiamente dicho como agente o medio receptor, es decir, donde se coteje un escenario de representatividad frente a la identificación de peligros hidrológicos asociados al tema de investigación.

Los puntos de muestreo se exponen propiamente en la siguiente figura (representación mediante un Sistema de Información Geográfica) asumiendo también sus coordenadas en un entorno de ubicación espacial validada; el criterio técnico que abarcó al empleo del muestreo de identificación más el patrón aleatorio asumió también que dos puntos (IP-KB-01; IP-KB-02) se encontraron donde predomina la especie forestal que se encuentra en mayor proporción según lo observado en campo (Ver Anexo 12), catalogada como vegetación predominante en el análisis del riesgo natural, a diferencia de las otros dos muestras (IP-KB-03; IP-KB-04) que asumen un escenario en el cual existen además especies forestales y flora propiamente dicha que es nativa del ACP; complementariamente, la muestra patrón (IP-KB-OP) asume un entorno de la presencia de especies naturales como el Chachacomo (*Escallonia resinosa*) y el Aliso (*Alnus acuminata*) asumiendo una cercanía propia al efluente más representativo del contexto de estudio: la quebrada Ilish.

A su vez como entorno comparativo se adiciona al punto IP-KB-05 en el cual se tuvo la presencia de la especie predominante introducida, teniendo en cuenta que de que en este punto no existe el caudal del efluente de la quebrada Ilish, comparando un cambio respecto de las características objeto de análisis, por ello aquí se evidencia un mayor desequilibrio a nivel hídrico.

Adicionalmente se realizó un punto de análisis de la infiltración en el suelo en condiciones similares a la muestra patrón del suelo y de igual manera la medición del caudal en una sección representativa de la quebrada Ilish inmersa al área donde fueron obtenidas las muestras de suelo, la cual se realizó en dos épocas marcadas: de estiaje y avenida.

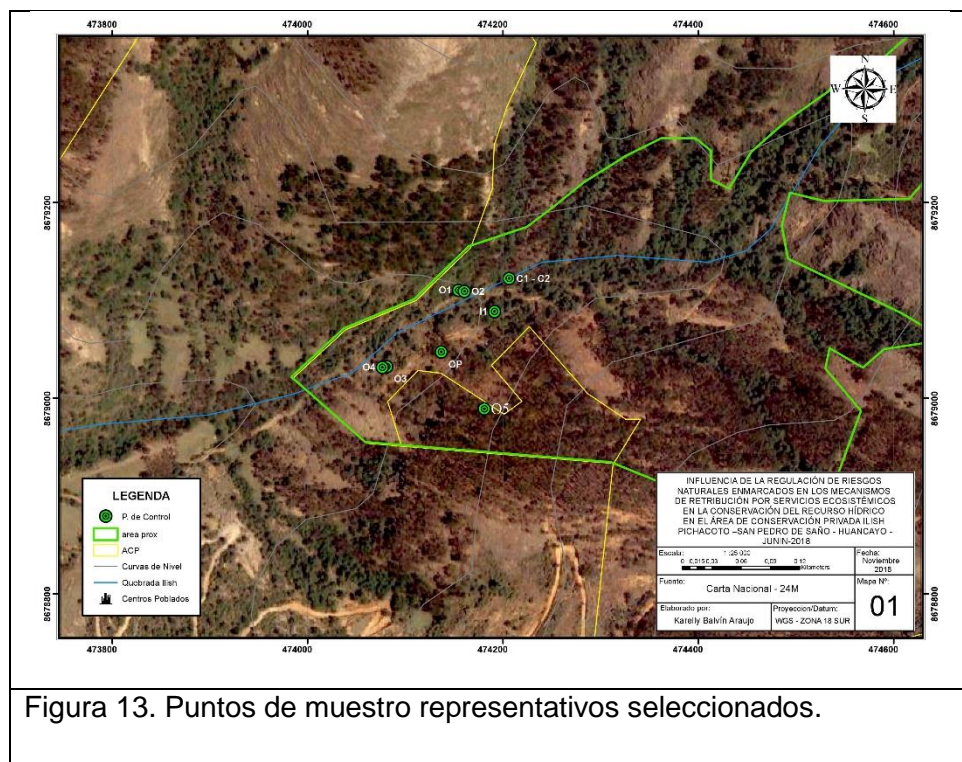


Figura 13. Puntos de muestro representativos seleccionados.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 15. Descripción de los puntos de muestreo.

Código	Coordenadas		Vegetación predominante/Características hidrológicas.
	Este	Norte	
IP-KB-01	474044.7	8679019.3	Eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>).
IP-KB-02	474046.8	8679016.8	
IP-KB-03	473952.8	8678950.5	Tasta (<i>Escallonia myrtilloides</i>), Aliso (<i>Alnus acuminata</i>), Chachacomo (<i>Escallonia resinosa</i>).
IP-KB-04	473943.6	8678955.6	
IP-KB-05	474073.0	8678948.8	Eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>).
IP-KB-OP	474029.8	8678991.2	Tasta (<i>Escallonia myrtilloides</i>), Aliso (<i>Alnus acuminata</i>), Chachacomo (<i>Escallonia resinosa</i>).
I1	474061.8	8679051.2	Punto de infiltración
C1	474074.5	867988.5	Caudal en época de estiaje.
C2			Caudal en época de avenida.

Fuente: elaboración propia.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas de recolección de datos

Según ARROYO (45) las técnicas de recolección de datos engloban a un entorno abstracto que delimita la aplicación de formatos y registros expuestos en el acápite posterior; las técnicas empleadas fueron la observación (en relación al método específico planteado) y la encuesta propiamente dicha.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Según ARROYO (45) los instrumentos de recolección de datos que corresponden a las técnicas anteriormente propuestas vienen a ser: la lista de observación o de cotejo y el cuestionario propiamente dicho, los cuales se detallan a continuación:

- a) Lista de cotejo: Instrumento de recolección de datos N° 01: Ficha de Muestreo de Suelos – Cadena de custodia (Ver Anexo 03).
- b) Lista de cotejo: Instrumento de recolección de datos N° 02: Laboratorio de suelos: Análisis de las muestras (Ver Anexo 02).
- c) Cuestionario N° 01: Área de Conservación Privada Ilish Pichacoto – Población y sus Actividades Socioeconómicas (Ver Anexo 04).

3.5. Técnicas de tratamiento y análisis de datos

Según HERNÁNDEZ et. al. (53 pág. 318) el método de validación no paramétrica adecuada para la investigación abarcó a la prueba de chi-cuadrada (χ^2), que “es una prueba estadística para evaluar hipótesis acerca de la relación entre dos variables categóricas” en un entorno de nivel correlacional.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados de la investigación

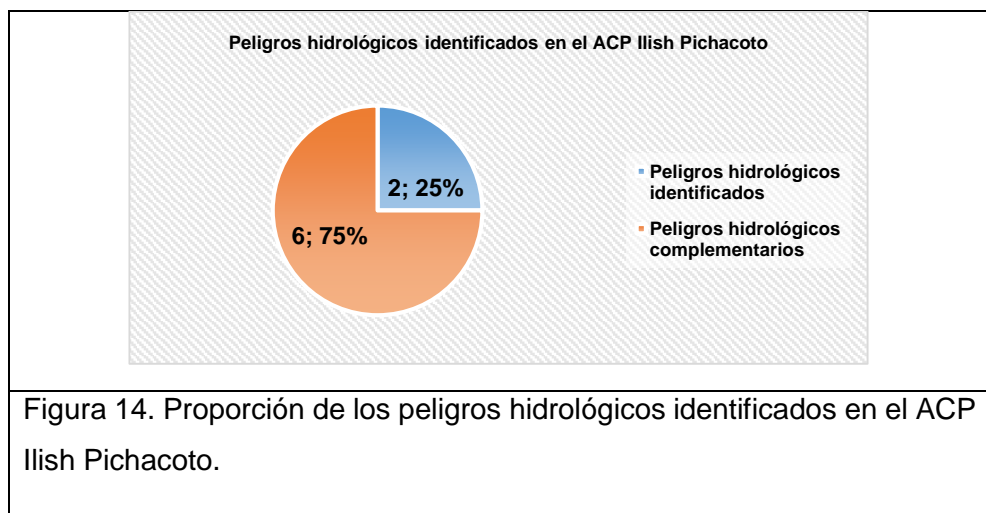
En sentido del logro de los objetivos planteados en la investigación, se procedió a determinar los datos que demostraran las afirmaciones realizadas en acápite posteriores.

Es necesario acotar que el medio receptor y factor ambiental que sostendrá la representatividad de la investigación fue el suelo, puesto que sus características físicas se encuentran relacionadas con el recurso hídrico respecto de su infiltración, reserva y escurrimiento. Además, dicho medio también se encuentra en contacto directo con las especies forestales presentes en el ACP Ilish Pichacoto, de modo que se encuentre una relación directa y se cumple lo indicado en el Plan Maestro de dicha área sostiene, el objeto principal de la conservación de la riqueza forestal en el lugar. En tal razón se evidencia la necesidad de cotejar a la vegetación predominante y el actuar de la población frente al uso de los recursos hídricos; un gran porcentaje la vegetación predominante tiende a congregarse especies introducidas catalogadas como especies que proporcionan beneficios medicinales, no obstante tienden a alterar al ecosistema de manera significativa como en el caso del *Eucalyptus globulus* (especie que se encuentra en mayor proporción), incrementando como tal el nivel de riesgos a sufrir pérdidas, haciendo que el escenario de servicio ecosistémico de regulación de riesgos naturales se vea alterado.

4.1.1. Identificación de peligros naturales.

Para la identificación de los peligros se tuvo en cuenta a los propuestos por el INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL (8 pág. 13), dentro de los cuáles se tienen a los de origen natural y los inducidos por las actividades antropogénicas; con el fin de obtener resultados representativos para la presente se optó por identificar a los peligros de origen natural asumiendo un entorno “hidrometeorológico y oceanográfico”, específicamente, un entorno de análisis hidrológico relacionado con la conservación del recurso hídrico propio de una de las variables de estudio.

La clasificación de peligros naturales hidrológicos propuesto por el INDECI enlista a los siguientes: inundación, vientos fuertes, lluvias intensas, helada, sequía, granizada, nevada y oleajes anómalos. Asumiendo dicha premisa los peligros identificados y considerando el entorno de vulnerabilidad, fueron: la inundación y la sequía (equivalentes al 25% de los anteriormente listados y presentados en la figura subsiguiente), sostenidos también por los eventos que han ocurrido según la data histórica en el lugar respecto de las inundaciones y su repercusión en las pérdidas materiales en la zona de estudio, tal como se evidencia en el Portal de Emergencias del INDECI y que anexo en forma referencial en la presente (Ver Anexo 11); se suma a aquello también la incidencia de las precipitaciones en cantidades excesivas en el distrito de Saño y analizadas para sostener el escenario de las vulnerabilidades y su propia valoración (Ver Anexo 14).



Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, también se consideró al peligro de sequía (también considerada por el INRENA (6 pág. 9)) por la presencia como vegetación predominante de *Eucalyptus globulus*, evidenciando que mantiene un potencial de agotamiento progresivo del recurso hídrico en sobremanera en épocas de estiaje, a lo que también se considera que, según el presidente de la Comunidad de Saño: Sr. Ángel Ccari (Ver Anexo 13), se tiene una infraestructura de servicios que brinda el soporte del recurso hídrico a los usuarios de la Junta de Usuarios de Regantes, la cual fue ejecutada propiamente por FONCODES (Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social) con el fin de almacenar al recurso hídrico (desarrollo en su primera etapa en el Proyecto de Inversión Pública titulada: Mejoramiento y ampliación del servicio de agua del sistema de riego en los anexos de Progreso y San Roque, y los barrios San Francisco, Chambina, Yacoto Mantaro y San Pedro, del distrito de Saño, Provincia de Huancayo – Junín), así como también regular su caudal (distribución <> tarifa de uso) en épocas de estiaje al mostrar una capacidad de 486 m³ correspondientes al reservorio de agua proveniente de la quebrada Ilish (54); ambos peligros asumen un escenario de importancia (ver figura 15), por tanto manteniéndose en un rango alto de peligrosidad.

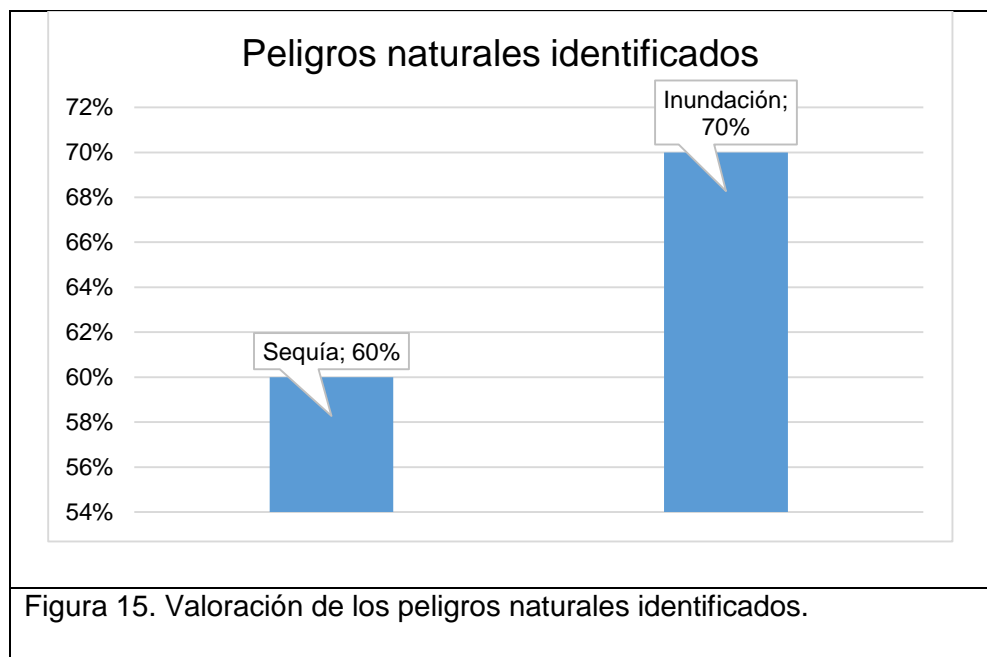


Figura 15. Valoración de los peligros naturales identificados.

Fuente: elaboración propia.

4.1.2. Evaluación de la vulnerabilidad

4.1.2.1. Vulnerabilidad natural

Para la determinación de la vulnerabilidad natural se tuvo en cuenta los datos obtenidos respecto del análisis de las propiedades físicas del medio receptor, es decir, el suelo, obteniendo los siguientes resultados:

Para la humedad:

	Pi (peso final de suelo con crisol)	Pics (peso inicial de suelo con crisol)	Pis (peso del suelo desecado)	
IP-KB-01	38,61	50,99	12,38	
IP-KB-02	33,82	55,19	21,37	
IP-KB-OP	34,4	54,51	20,11	
IP-KB-03	35,23	52,75	17,52	
IP-KB-04	34,85	58,59	23,74	
IP-KB-05	31,25	55,47	24,22	
Referencia de cálculo	$Agua (\%) = \frac{a - b}{b - c} \times 100$			
	a masa del suelo + recipiente	b masa del suelo seco + recipiente	c masa en g del recipiente	% de humedad
IP-KB-OP	59,4	54,51	34,4	50,69
IP-KB-01	63,61	50,99	38,61	25,12
IP-KB-02	58,82	55,19	33,82	20,83
IP-KB-03	60,23	52,75	35,23	42,69
IP-KB-04	59,85	58,59	34,85	22,91
IP-KB-05	59,58	55,47	31,25	16,96

Fuente: elaboración propia.

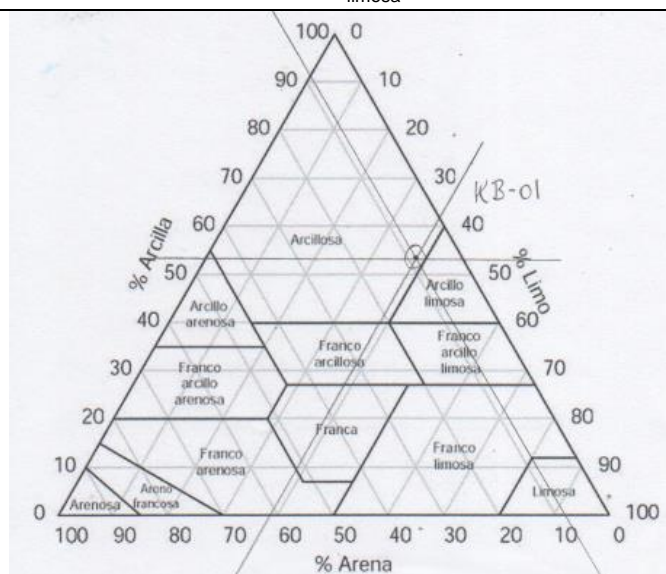
Para la densidad:

	IP-KB-OP	IP-KB-01	IP-KB-02	IP-KB-03	IP-KB-04	IP-KB-05
Densidad suelo (g/cm³)	1.26	1.28	1.52	1.13	1.62	1.45
peso matraz con muestra	26.42	26.02	26.32	26.02	26.4	26.3
peso matraz vacío	21.45	21.02	21.42	21.02	21.4	21.45
peso matraz agua + suelo	43.88	44.11	43.6	43.84	44.32	43.87
peso matraz agua °C	42.85	43	41.92	43.24	42.4	42.55
Densidad del agua a 20°C	0.9982	0.9982	0.9982	0.9982	0.9982	0.9982

Fuente: elaboración propia.

Para la textura:

	IP-KB-OP	IP-KB-01	IP-KB-02	IP-KB-03	IP-KB-04	IP-KB-05
Lectura del hidrómetro corregido en promedio (% de limo).	11.6	8.8	9.8	7.7	12.1	15.8
% de Limo (análisis en el triángulo textural).	43.11	39.08	59.9	48.04	50.96	31.6
Textura	Arcillo-limosa	Arcillosa	Franco-arcillo-limosa	Arcillo-limosa	Arcillo-limosa	Arcillosa



Fuente: elaboración propia.

Tabla 16. Resumen de las propiedades físicas de los suelos.

RESUMEN DE LOS DATOS HALLADOS						
Punto	IP-KB-OP	IP-KB-01	IP-KB-02	IP-KB-03	IP-KB-04	IP-KB-05
Densidad (g/cm ³)	1.26	1.28	1.52	1.13	1.62	1.45
Humedad (%)	50,69	25,12	20.83	42.69	22.91	16.96
Textura	Arcillo-limosa	Arcillosa	Franco-arcillo-limosa	Arcillo-limosa	Arcillo-limosa	Arcillosa
Vegetación predominante	Tasta, Aliso, Chachacomo	<i>Eucalyptus globulus</i>	<i>Eucalyptus globulus</i>	<i>Eucalyptus globulus</i> .	Tasta, Aliso, Chachacomo	<i>Eucalyptus globulus</i>

Fuente: elaboración propia.

La determinación de las propiedades del suelo se realizó acorde a procedimientos estandarizados propuestos por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, así como por los Protocolos de Muestreo asumidos por Laboratorios de análisis certificado en nuestro contexto local, incluyendo alternativas de análisis gravimétrico y de desecado, así como el método de Bouyoucos para el análisis de textura. A partir de la identificación y estimación de las propiedades del suelo del ACP Ilish Pichacoto, se tiene que el promedio de humedad (recurso hídrico entrampado en el medio receptor (suelo) fue de 27.89 % respecto de las muestras obtenidas y que se encontraron en contacto con la especie forestal introducida de mayor volumen en el ACP: el eucalipto (*Eucalyptus globulus*), mientras que la muestra patrón, la cual asume un escenario de predominancia de vegetación entre especies nativas, reflejó tener un valor de 50.69 %, es decir, se notó consistencia respecto de que el valor de humedad del suelo en contacto con especies que alteren su equilibrio incrementa la probabilidad de sufrir consecuencias negativas, así como el escenario de exposición y vulnerabilidad también se ve incrementada.

Por otro lado, entorno de la densidad según las fuentes teóricas se tiene que es inversamente proporcional a la materia orgánica presente en el suelo, lo cual se evidencia y mantiene consistencia con el tema de humedad respecto del valor de densidad de la muestra patrón (1.26 g/cm³) que tiende a ser menor que el promedio de las restantes (1.39 g/cm³), por tanto, a mayor densidad aparente presente en el suelo con presencia de especies forestales introducidas se tiene una percepción de menor materia orgánica (55) lo cual también sostiene ROMERO-BARRIOS et. al. (56), que sin embargo aún se mantiene en presencia con la determinación de la textura que tiende a ser franco-limosa (predominancia de limo y arcilla) en el suelo pero que refleja un escenario de pérdida gradual y/o aritmética de la proporción de materia orgánica en el suelo, el cual también

asemeja un escenario de poca compactación, por tanto, escurrimiento del recurso hídrico. Dicha premisa inicial se tiende a complementar con los valores de caudal e infiltración determinados oportunamente.

A continuación, se presenta la evidencia respecto de la determinación de las consideraciones hidrológicas asumidas en la investigación: caudal e infiltración; asumidas en entornos representativos del lugar de estudio: 2 puntos para el caudal (para un período 1 de estiaje y otro (2) de avenida) y uno de infiltración.

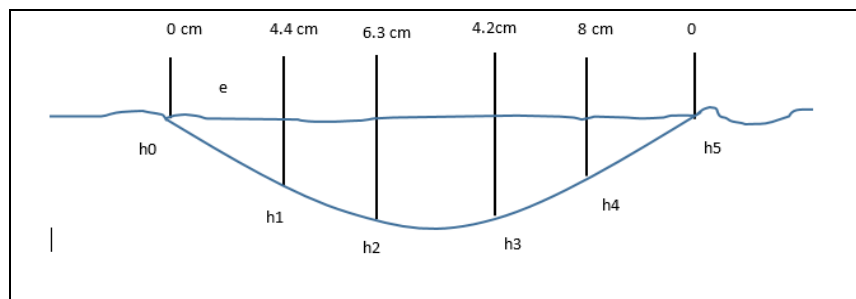


Figura 14. Perfil de la sección objeto de estudio respecto del caudal.

Fuente: elaboración propia.

El tiempo registrado mediante el movimiento del flotador se encuentra reportado en la siguiente tabla.

Tabla 17. Tiempos registrados.

T1	5,55 (s)
T2	6,32 (s)
T3	6,59 (s)
T4	6,50 (s)
T5	6,30 (s)
T6	6,23 (s)
Tiempo promedio	6,24 (s)

Fuente: elaboración propia

Para la determinación del caudal se tiene la siguiente relación:

$$\frac{(ha + hb)}{2} * e$$

Además de tener los datos de longitud = 4.4 m; y el ancho = 1.2 m, reportando los siguientes resultados.

Tabla 18. Cálculo del caudal.

Espacio	Valor del espacio (cm)	Altura	Valor de la altura (cm)	Área (cm ²)
e0	0	h0	0	0
e1	22	h1	4,4	48,4
e2	22	h2	6,3	117,7
e3	22	h3	4,2	115,5
e4	22	h4	8	134,2
e5	22	h5	0	88
Área total (cm²)				503,8
Área total (m²)				0,0503

Fuente: elaboración propia.

- Determinación del volumen: $V = 0.27 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Determinación del caudal, utilizando el factor de corrección 0.25, de acuerdo a la profundidad del agua: $Q = 3.42 \text{ l/s}$.

En un segundo momento se registraron tiempos para la época de avenida en la misma sección de análisis; los tiempos registrados mediante el movimiento del flotador se encuentra reportado en la siguiente tabla:

Tabla 19. Tiempos registrados 2.

T1	5,24 (s)
T2	5,2 (s)
T3	5,5 (s)
T4	5,37 (s)
T5	5,16 (s)
T6	5,4 (s)
Tiempo promedio	5,31 (s)

Fuente: elaboración propia.

Para la determinación del caudal se tiene la siguiente relación.

$$\frac{(ha + hb)}{2} * e$$

Además de tener los datos de longitud = 4.4 m; y el ancho = 1.2 m, reportando los siguientes resultados:

Tabla 20. Cálculo del caudal 2.

Espacio	Valor del espacio (cm)	Altura	Valor de la altura (cm)	Área (cm ²)
e0	0	h0	0	0
e1	22	h1	9.8	107.8
e2	22	h2	14.6	268.4
e3	22	h3	12.8	301.4
e4	22	h4	18.4	343.2
e5	22	h5	0	202.4
Área total (cm²)				1223.2
Área total (m²)				0,122

Fuente: elaboración propia.

- Determinación del volumen: V = 0.3201 m/s.
- Determinación del caudal, utilizando el factor de corrección 0.5, de acuerdo a la profundidad del agua: Q = 19.574 l/s

Se evidencia que la medición de caudal, en el mismo sector, varía significativamente en comparación a dos escenarios: estiaje vs avenida, consecuentemente, en un escenario existe una baja disponibilidad de agua, mientras que en el segundo se observa un exceso de la misma. En sentido del potencial de infiltración, el mismo que fue realizado como punto central y único en la franja marginal de la Quebrada Ilish Pichacoto y también asumiendo la presencia de biomasa propia de la vegetación predominante, el cual fue de mayor a 80 minutos para una altura de 50 cm de aforo (375 mm/h), es posible inferir que el suelo mantiene condiciones de compactación normal respecto de un suelo fértil, así también

en relación con la densidad determinada, que permite el escurrimiento de volúmenes de agua que permiten un flujo constante y propio de un caudal ecológico en distintas ocasiones del año, es decir, existe la presencia del recurso hídrico hasta en épocas de estiaje. Sin embargo, la vegetación predominante tiende a alterar dicho equilibrio (evidenciada en la humedad del suelo en contacto con las raíces del *Eucalyptus globulus*), lo cual en un periodo de tiempo posterior podría ser perjudicial, sosteniendo un escenario de probabilidad y consecuencias altas respecto de la determinación del nivel de riesgo natural.

Teniendo en cuenta lo anteriormente señalado se procedió a establecer los niveles de vulnerabilidad para cada una de las variables, teniendo como referencia lo propuesto por INDECI para cada entorno; para la vulnerabilidad natural se consideró a los siguientes escenarios: vegetación predominante, suelo en contacto con especies, precipitación en épocas de estiaje y avenida (Ver Anexos 5, 7 y 14).

Tabla 21. Equivalencias para la vulnerabilidad natural.

VARIABLE (Peligros)	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB	VM	VA	VMA
	<25 %	26 % a 50 %	51 % a 75 %	76 % a 100 %
VULNERABILIDAD NATURAL Y ECOLÓGICA				
Vegetación predominante.	Control del crecimiento de la población de la vegetación predominante (extensión).	Control moderado del crecimiento de la población predominante (extensión).	Incremento de la población de vegetación predominante (extensión).	Incremento excesivo de la vegetación predominante (extensión).
Suelo en contacto con especies.	Baja humedad de suelo (14 % a 18 %).	Media humedad del suelo (19 % a 23 %).	Alta humedad del suelo (24 % a 28 %).	Exceso de humedad del suelo (29 % a mas).
Precipitación en época de avenida y estiaje.	Precipitación insignificante (2014 vs 2018).	Precipitación menor (2014 vs 2018).	Precipitación equivalente (2014 vs 2018).	Precipitación excesiva (2014 vs 2018).

Fuente: elaboración propia según lo propuesto por INDECI.

Los valores asignados para el entorno natural asumieron una vulnerabilidad natural alta (VA: 51 % a 75 %), asumiendo los siguientes porcentajes para cada variable/escenario: vegetación predominante 70 % en función de su extensión (mayor extensión de la especie introducida *Eucalyptus globulus* a lo largo de la franja marginal de la quebrada Ilish que presenta un escenario de rebrotes); suelo en contacto con especies: 60 % en función de la humedad promedio determinada y comparada para un suelo con las características (físicas) presentadas; precipitación en comparación: 70 % (similitud entre los valores reportados en el anexo presentado).

4.1.2.2. Vulnerabilidad social

Para la vulnerabilidad social se asumieron los siguientes escenarios: el crecimiento poblacional frente al uso del recurso hídrico por parte de la población, y la consideración del entorno del patrimonio en sentido de la conservación de la biodiversidad en el ACP Ilish Pichacoto, sostenido por el cuestionario aplicado y que refleja sus resultados en la sección anexos (Ver Anexo 09). Respecto del crecimiento poblacional se utilizó la fórmula anteriormente planteada en los fundamentos metodológicos:

$$Pd = Pa(1 + r)^t = 4053(1 + 0.9)^{10} = 4666 \text{ hab.}$$

La tasa de crecimiento se obtuvo propiamente al consultar al INEI, así como también para determinar la población actual (Ver Anexos 09 y 10). El crecimiento poblacional tiende a ser 666 habitantes para 10 años, lo cual refleja que existirá una vulnerabilidad alta frente a los peligros anteriormente seleccionados; por otro lado, el cuestionario evidencia que el patrón de respuestas evidencia un escenario de igualdad entre los encuestados (Ver Anexo 7), asumiendo un valor de vulnerabilidad muy alta al considerar que existe un escenario de valoración de pérdidas significativas por parte de los pobladores para con la conservación del recurso

hídrico; para la variable de uso poblacional se cotejo un valor de 70 % mientras que para el patrimonio de 80 %; el crecimiento poblacional, así como el productivo reflejó la necesidad de optar y contar con una infraestructura de servicios que regule la disposición del recurso hídrico en época donde se tienen precipitaciones mínimas (Ver Anexo 14), de modo que la calidad de vida en el ACP (área de influencia directa) no se vea mitigada, a lo que también se tiende a afectar el medio económico, el cual se expone en un acápite posterior.

Tabla 22. Equivalencias para la vulnerabilidad social.

VARIABLE (Peligros)	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB	VM	VA	VMA
	<25 %	26 % a 50 %	51 % a 75 %	76 % a 100 %
VULNERABILIDAD SOCIAL				
Uso poblacional del recurso hídrico (crecimiento poblacional).	1-250 habitantes	250 - 500 habitantes	500 - 750 habitantes	750 - 1000 habitantes
Patrimonio (conocimiento poblacional y productivo, sobre la conservación del recurso hídrico).	Sin consideraciones (0 a 25 %).	Con pocas consideraciones. (26 % a 50 %)	Consideraciones similares (51 % a 75 %)	Consideraciones iguales (76 % a 100 %)

Fuente: elaboración propia según lo propuesto por INDECI.

4.1.2.3. Vulnerabilidad económica

Tabla 23. Equivalencias para la vulnerabilidad económica.

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB	VM	VA	VMA
	< 25 %	26 % a 50 %	51 % a 75 %	76 % a 100 %
VULNERABILIDAD ECONÓMICA				
Consumo de agua	Incremento insignificante de la tarifa (0,01 - 0,3).	Incremento medio de la tarifa (0,3 - 0,6).	Incremento alto de la tarifa (0,6 - 0,9).	Incremento de la tarifa (0,9 a más).
Productividad agrícola (uso de agua)	Incremento insignificante de la tarifa (0,01 - 0,8).	Incremento medio de la tarifa (0,8 - 1,6).	Incremento alto de la tarifa (1,6 - 2,4).	Incremento de la tarifa (2,4 a más).

Fuente: elaboración propia según lo propuesto por INDECI.

Con el fin de analizar y categorizar a la vulnerabilidad económica se obtuvieron los valores de la tarifa por el uso del agua a nivel

poblacional y productivo, ligado al crecimiento poblacional y la presencia de una infraestructura de servicios que, al pasar el tiempo, evidencia una tendencia de incremento: se tiene en un primer momento la tarifa establecida por el D.S. N° 001-2007-AG (Agricultura: Establecen tarifa por uso de agua superficial con fines no agrarios por categorías que abonarán los usuarios por el año 2007, clasificación de Distritos de Riego y tarifa plana que pagarán las Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento – JASS y otras organizaciones), que considera una categoría media de uso poblacional de S/ 0.01286 para el año 2007 (Ver Anexo 8), a comparación del tarifario propuesto por la SUNASS (Resolución de Consejo Directivo N° 024-2015-SUNASS-CD) y SEDAM Huancayo para el quinquenio 2015 – 2020, el cual evidencia un incremento en la tarifa del uso de agua para el entorno no residencial estatal de S/. 0.651 y S/ 2.327 (agua/alcantarillado) (Ver Anexo 8), por tanto, evidenciando un escenario de insostenibilidad a futuro por el incremento de las tarifas correspondiente a la disponibilidad cada vez menor de agua en épocas de estiaje; en función de ello se tiene un escenario de vulnerabilidad alta categorizada por los valores de 70 % para ambos casos.

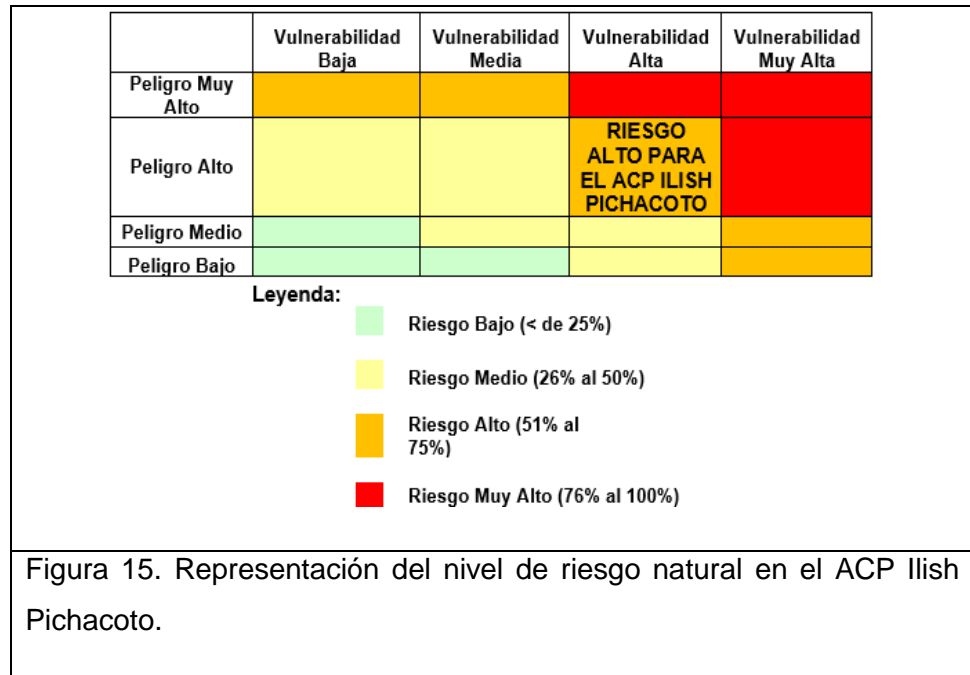
4.1.3. Determinación del nivel de riesgo natural.

Propiamente para el cotejo de intersección y la determinación del nivel de riesgo natural, propuesto por INDECI, se asumieron dos frentes:

1. Peligros identificados:
 - a. Inundación: 70 %.
 - b. Sequía: 60 %.

2. Vulnerabilidad (Ver Anexo 15):
 - a. Vulnerabilidad natural: 70 %.
 - b. Vulnerabilidad social: 75 %.
 - c. Vulnerabilidad económica: 70 %

Evidenciando que el nivel de riesgo natural se encuentra en el rango de 51 % al 75 %, evidenciando en el medio un riesgo alto, por tanto, el servicio ecosistémico de regulación de riesgos naturales se observa como deficiente en su funcionamiento.



Fuente: elaboración propia en función de lo propuesto por INDECI.

4.1.4. Acciones ideales de conservación

Se identificó que es necesario contar con el Plan de Prevención y Reducción de Riesgos de Desastres, asumiendo el entorno de la identificación de los peligros naturales hidrológicos de inundación y sequía, así como su correspondiente valoración de vulnerabilidad. En tal sentido se propone tener como prioridad el desarrollo de programas y proyectos que permitan la reducción del nivel de riesgo alcanzado con carácter de ejecución inmediata a nivel sectorial y gubernamental, que están acordes con los lineamientos propuestos por el Plan Maestro del ACP Ilish Pichacoto. Según lo recomendado por el SISTEMA NACIONAL DE DEFENSA CIVIL del INDECI (9), propongo el Plan Estratégico Sectorial de Prevención y Atención de Riesgos Naturales Hidrológicos en el ACP Ilish Pichacoto, en el cual sea posible incluir a los siguientes programas de ejecución a corto plazo:

- Programa de Fortalecimiento y Desarrollo de la Comunidad,
- Programa de Participación Comunitaria, y el
- Programa de Respuesta a Emergencia.

La elaboración de instrumentos de gestión que abarquen un mayor esfuerzo presupuestal se evidencia como más que necesario basándose en el control de la vegetación predominante en el área respecto de su expansión y su relación con el peligro natural de sequía. Adicionalmente, es importante considerar el desarrollo de alternativas de ejecución antropogénica respecto de la contención de la precipitación excedente y significativa que se evidencia en el área en períodos de avenida. Por otra parte, es también oportuno el considerar el flujo de información orientada a los actores involucrados en la preservación del ecosistema hídrica de la quebrada Ilish, de modo que se genere una conciencia y cultura ambiental ideal con el objeto de minimizar la vulnerabilidad socioeconómica en el contexto de estudio, de esta manera se lograría reducir el nivel de riesgo natural en el ACP Ilish Pichacoto, favoreciendo a que el servicio ambiental de regulación de dicho riesgo se observe como ideal en su práctica y propia valorización; la presente se sustenta por lo propuesto por el CENEPRED en la Resolución Ministerial N° 222-2013-PCM.

4.1.5. Prueba de hipótesis

Para la validación de los resultados obtenidos en la investigación, se realizó la prueba de análisis de distribución de chi-cuadrada (χ^2) en un entorno no paramétrico y correspondiente al método de muestreo según HERNÁNDEZ et. al. (53 pág. 318) para la validación propia de las hipótesis planteadas, las cuales son:

- H1: La regulación de riesgos naturales, como mecanismo de retribución por servicios ecosistémicos, influye significativamente en la conservación del recurso hídrico en el Área de Conservación Privada Ilish Pichacoto – Saño, Huancayo en el año 2018 (no son independiente; $\chi^2 > 5.99$).

- H0: La regulación de riesgos naturales, como mecanismo de retribución por servicios ecosistémicos, no influye significativamente en la conservación del recurso hídrico en el Área de Conservación Privada Ilish Pichacoto – Saño, Huancayo en el año 2018 (son independientes; $\chi^2 < 5.99$).

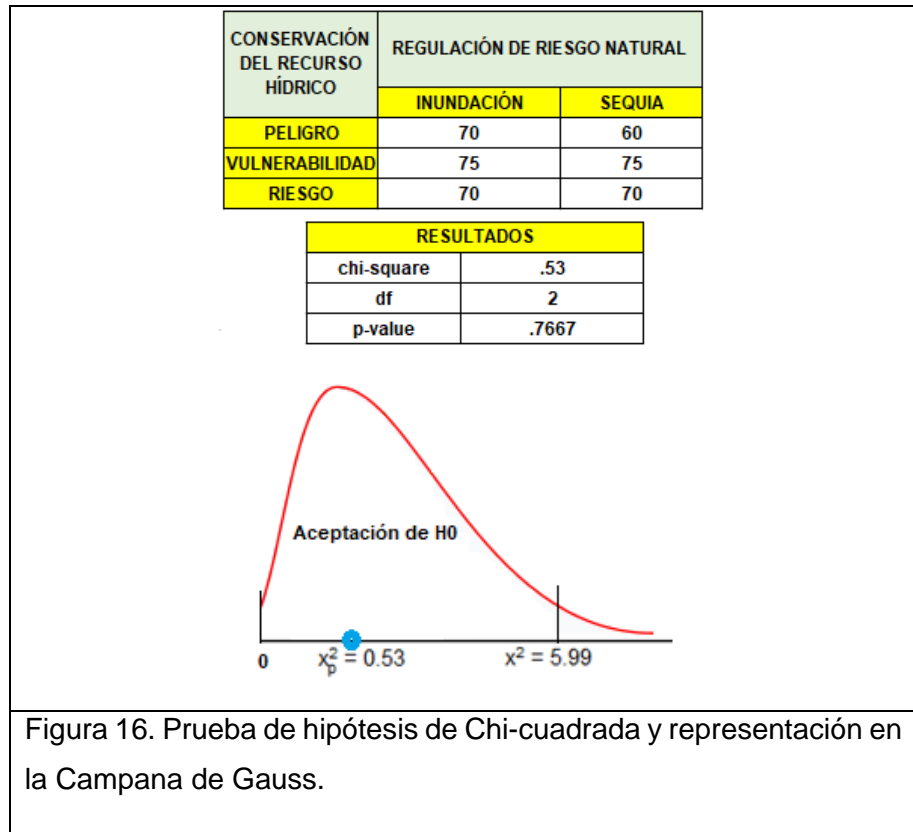


Figura 16. Prueba de hipótesis de Chi-cuadrada y representación en la Campana de Gauss.

Fuente: elaboración propia.

Se observa en la figura 16 que el valor calculado respecto de la prueba chi-cuadrada fue de 0.53, el cual es menor al valor crítico de prueba para 2 grados de libertad al 95 % de nivel de confianza según el apéndice (Tabla A-4) del libro Estadística de TRIOLA (57 pág. 914), el cual es de 5.991 (Ver Anexo 16), llegando al resultado de validar la hipótesis nula en relación al análisis del servicio ambiental de regulación de riesgos naturales (para dos peligros ambientales independientes) y su no influencia en la conservación del recurso hídrico, teniendo el siguiente apartado de validación: H0: La regulación

de riesgos naturales, como mecanismo de retribución por servicios ecosistémicos, **no influye significativamente** en la conservación del recurso hídrico en el Área de Conservación Privada Ilish Pichacoto – Saño, Huancayo en el año 2018; además la afirmación se sostiene por alcanzar un p-valor del 0.7667, el cual es mayor al error correspondiente (0.05) al 95 % de nivel de confianza utilizado, es decir, corroborando que se logra validar la hipótesis nula en la investigación, sostenida también por alcanzar un nivel de riesgo natural alto.

4.2. Discusión de resultados

El análisis de la regulación de riesgos naturales planteado en la presente se enfoca en la conservación y/o preservación de los recursos hídricos respecto de su disponibilidad en el contexto de estudio asumiendo un entorno de servicios ecosistémicos, es decir, los servicios que nos brinda el ambiente respecto de propiamente no sufrir pérdidas ni consecuencias negativas en sentido de la disponibilidad del agua, que en consecuencia con lo propuesto por nuestra normativa nacional debería de ser preservada de una manera sostenible y mucho más tratándose de un Área Natural Protegida, tal como lo señala CORREDOR et. al. (11) de manera complementaria puesto que al mencionar que el ecosistema dividido por áreas viene a ser afectado en la reducción de su capacidad de brindar servicios debido a actividades antropogénicas de una manera no lineal, es decir evidenciando escenarios de alteración exponencial, modificando también así el equilibrio de escenarios donde ocurren procesos de intercambio de materia y energía acorde a la interacción de sistemas abiertos que sean el soporte para generaciones venideras encontrando un relación con el aporte de conocimientos que se enfoque en el alcance de la sostenibilidad.

Así también POLANIA et. al. (12) consideran que la capacidad de los sistemas considerados, que engloban a ecosistemas delimitados, vienen perdiendo su capacidad de resiliencia (debido a vulnerabilidad alta respecto del nivel de riesgo natural) o de adsorber potenciales impactos negativos debido a actividades de índole antropogénica e invasiva en términos de la conservación de la biodiversidad endémica, generando un escenario de riesgo natural más probable (peligroso) y

con consecuencias cada vez más significativas (mayor vulnerabilidad) de ocurrir desastres naturales y mucho más si se está afecto a las consecuencias del cambio climático; asimismo, el autor citado considera que los peligros naturales tienden a incrementar escenarios de inundaciones, incendios, etc., respecto de la vulnerabilidad del medio, es decir, generar, mayormente, riesgos hidrológicos (natural), así también otros tecnológicos, donde la preservación del medio hídrico viene a ser alterada y con el pasar del tiempo la latencia de dicho riesgo tiende a incrementarse por la pérdida de la capacidad de resiliencia, tal como se observa en la presente al comparar datos de propiedades del sistema receptor teniendo en cuenta un patrón sin presencia de alguna especie introducida así como muestras de puntos donde el contacto radicular de la especie sea directa con su medio.

La premisa anteriormente expuesta también concuerda con lo propuesto por MANSON (14), respecto de que el riesgo provoca un escenario de “desequilibrio en el ciclo hidrológico” principalmente por la ausencia de árboles en áreas determinadas que influye al acrecentamiento de los caudales, evidenciando la necesidad de tener un escenario de la presencia de especies forestales, que para la presente evidencia a especies introducidas como vegetación predominante que se llegaron a adaptar al medio y que puede llegar a controlar en un momento específico dicho contexto de desequilibrio hidrológico, lo cual también concuerda con lo señalado por el citado autor en sentido de la preservación de los bosques evitando el riesgo de desastres hidrometeorológicos y por ende favoreciendo a una correcta regulación hídrica, sin embargo, la proliferación de dichas especies en un entorno de crecimiento descontrolado (extensión mayor) también influiría en una tendencia a agotar el recurso hídrico debido a su requerimiento de agua a un plazo mayor que sostendría la identificación del peligro natural de sequía, por tanto mostrando la necesidad de optar por un medio de control de dicha expansión.

MANSON et. al. (18) realizaron el acápite de que las actividades antropogénicas suelen incrementar un escenario de deterioro ambiental, lo cual se liga directamente con la reducción significativa de los servicios ecosistémicos que se relacionan con la exposición frente a desastres naturales; dicha premisa concuerda con lo investigado en sentido de la obtención de un escenario de nivel de riesgo natural alto asociado al peligro de la sequía por la presencia del *Eucalyptus globulus* en el ACP Ilish Pichacoto, la misma que sostiene su presencia por el desarrollo de actividades de forestación; dicho contexto apertura un ideal orientado hacia la

optimización y auténtica valoración de los servicios ambientales que nos provee el ecosistema: la evidencia de la pérdida gradual de propiedades físicas equilibradas del suelo muestra un entorno perjudicial frente a la regulación de riesgos hidrológicos o del agua por asumir un término común, lo cual también concuerda con lo propuesto por RODRÍGUEZ et. al. (13), en sentido de que considera que por más que los sistemas forestales reflejen una gran capacidad productiva para el bienestar de la sociedad (como es para el caso del ACP y sus objetivos de preservar especies “medicinales”), pero que sin embargo se evidencia en la presente que éstos deberían tener un ordenamiento y control adecuado en el cual la prioridad recomendada sería la preservación de las especies nativas que no requieren de una misma capacidad “agotadora” como es el caso de las especies forestales introducidas y que se adaptaron al medio, lo cual también concuerda con lo planteado por DÍAZ (15 págs. 1-39); el mencionado agotamiento del recurso hídrico a mediano y largo plazo a consecuencia del escenario expuesto relacionado a la vegetación predominante no reflejaría una regulación de riesgos naturales óptima en sentido de su función de control y disminución de la vulnerabilidad; así también no se observan mecanismos orientados en la minimización de inundaciones y sus impactos negativo, lo cual concuerda con lo propuesto por DE LIMA et. al. (19) en sentido de la valorización del servicio ambiental de regulación de los riesgos naturales, proponiendo la reforestación con especies propias (endémicas) en partes medias y altas de las cuencas y así promoviendo beneficios como la disponibilidad de agua en épocas de estiaje, minimización de inundaciones y sus impactos negativos, enfrentando así efectos desfavorables provenientes de las actividades antropogénicas y de la naturaleza, brindando mayor estabilidad y seguridad ambiental para todos los seres vivos.

RODRÍGUEZ et. al. (13) también considera que “los servicios de almacenamiento por los ecosistemas forestales tienen una gran capacidad productiva para el bienestar de la sociedad” (relacionando dicha idea con la regulación de riesgos naturales), lo cual concuerda con los lineamientos del ACP, sin embargo, dejan de lado el valor ecosistémico, sólo asumiendo un entorno socioeconómico, es oportuno realizar una toma de decisiones basada en la formación de la población en temas de preservación y sostenibilidad que se encuentren inmersos a lineamientos propios a la Gestión de Riesgos de Desastres; dicha premisa también concuerda con lo propuesto por ALMEIDA-LEÑERO et. al. (10), que propone identificar escenario como: el “crecimiento de la mancha urbana, tala clandestina, turismo no

controlado, contaminación ambiental, prácticas agro-pastoriles, incendios forestales y conflictos socioambientales”, lo cual concuerda también con lo propuesto por PERÉZ (17 págs. 1-115), y prevenirlas con la adecuada toma de decisiones de modo que se evidencie un escenario de sostenibilidad; así también propone el asumir entornos de educación ambiental tal como lo menciona VILLARREAL (16), considera necesario el proponer y practicar Herramientas de Gestión Ambiental que “favorezcan a minimizar los conflictos de uso del territorio y riesgos asociados y reflejados en la preservación del recurso hídrico”.

Finalmente, la presencia de verdadera biodiversidad en el ACP apertura un ideal de regulación de riesgos naturales frente a otros contextos donde no se evidencien entornos de conservación, pero que no simplemente es hablar de cantidad, así también se tiene el desarrollo de alternativas de diseño estructural y tecnológico como es el caso de la inversión en proyectos de abastecimiento y que conlleven a la población a cumplir con obligaciones económicas, tal como plantea LOPEZ et. al. (9) y que aún reflejen vacíos por cuestiones burocráticas: el ideal de conservación debe ser apuntado a la preservación de los servicios ecosistémicos por delante de nuestras actividades económicas, puesto de que aquella manera será viable el alcance del desarrollo sostenible y el cumplimiento de las expectativas de por lo cual existen áreas protegidas y su propio servicio ambiental de regular riesgos de pérdidas significativas a nivel ecosistémico.

CONCLUSIONES

- a) El Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémicos de regulación de riesgos naturales no influye significativamente en la conservación del recurso hídrico en el Área de Conservación Privada Ilish Pichacoto – Saño, Huancayo en el año 2018.
- b) Los peligros naturales hidrológicos asociados al servicio ambiental de regulación de los riesgos naturales en el Área de Conservación Privada Ilish Pichacoto – Saño, Huancayo en el año 2018 son la inundación (70 %) y la sequía (60 %).
- c) El nivel del riesgo natural asociado a la conservación del recurso hídrico en el Área de Conservación Privada Ilish Pichacoto – Saño, Huancayo en el año 2018 es alto (70 %).
- d) Las acciones de conservación que optimizarían la regulación de los riesgos naturales relacionados a la conservación del recurso hídrico en el Área de Conservación Privada Ilish Pichacoto – Saño, Huancayo en el año 2018 engloban a la práctica de un escenario de una Gestión adecuada del ACP Ilish Pichacoto basado en la terminología de la conservación de los recursos naturales, así como en el establecimiento de lineamientos eficientes relacionados a la Gestión de Riesgos de Desastres propuestos por el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgos de Desastres, así como el desarrollo y la ejecución de un plan, el cual puede enfocarse como Plan Estratégico Sectorial de Prevención y Atención de Riesgos Naturales Hidrológicos en el ACP Ilish Pichacoto.

RECOMENDACIONES

- a) Recomiendo realizar estudios comparativos entre el ACP Ilish Pichacoto y áreas forestales, así como actividades de agricultura de zonas fronterizas que se enfoquen en el análisis de riesgos naturales con la finalidad de obtener un conocimiento más profundo relacionado con la conservación de los recursos en el Valle del Mantaro.
- b) Realizar estudios a nivel social y económico con tendencias a la percepción paisajística para englobar a los factores complementarios al ecológico de modo que se pueda complementar una idea de sostenibilidad.
- c) Realizar estudios hidrográficos que asuman el análisis de la meteorología del ACP Ilish Pichacoto, así como estudios propios sobre Caudales Ecológicos o Ambientales.
- d) En lo posible, generar un escenario de reformulación del Plan Maestro del ACP con la finalidad de englobar a lo determinado en la presente y teniendo en cuenta no solo el valor social y económico de las especies introducidas presente en el área, sino también el valor ecológico (ecosistémico) propio de un área natural protegida.
- e) Realizar estudios que incluyan los servicios ecosistémicos que comprendan al ACP Ilish Pichacoto y su conservación, frente a las consecuencias del cambio climático.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO.** *Cambio Climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad.* Suiza : s.n., 2014.
2. **CÁRITAS DEL PERÚ.** *Gestión de riesgo de desastres para la planificación del desarrollo local.* Lima : Servicios Educativos El Agustino, 2009.
3. **PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO.** *Conservando el Patrimonio Natural de Chile - El aporte de las Áreas Protegidas.* Santiago : Gráfica Imp. Ltda, 2015. 9789567469758.
4. **MINISTERIO DEL AMBIENTE.** D.S. 009-2016-MINAM. *Aprueban Reglamento de la Ley Nº 30215, Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos.* Lima : El Peruano, 2016.
5. **REES, Judith.** *Riesgos y Gestión Integrada de Recursos Hídricos.* México D.F. : Global Water Partnership, 2002. 9197455962.
6. **INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES.** *Plan General de Establecimiento y Manejo de Plantaciones Forestales.* Huancayo : INRENA, 2010.
7. **MINISTERIO DEL AMBIENTE.** *Estrategia Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía 2016-2030.* Lima : MINAM, 2016.
8. **INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL.** *Manual Básico para la Estimación del Riesgo.* Lima : INDECI, 2016.
9. **LÓPEZ, Walter, PALACIOS , Byrom y REYNOSO, Roberto.** *Diagnóstico de los servicios ecosistémico en la Reserva de la Biósfera El Triunfo, Chiapas, México.* 34, s.l. : Mexicana de Ciencias Forestales, 2016, Vol. 7.
10. **ALMEIDA-LEÑERO, Lucía, y otros.** *Servicios ecosistémicos en la cuenca del río Magdalena, Distrito Federal, México.* 84-85, México D.F. : Gaceta Ecológica, 2007. 14052849.
11. **CORREDOR, Emma, FONSECA, Jorge y PÁEZ, Edwin.** *Los servicios ecosistémicos de regulación: tendencias e impacto en el bienestar humano.* 1, Bogotá : Investigación Agraria y Ambiental, 2012, Vol. 3.

12. **POLANIA, Carolina, PLA, Laura y CASANOVES, Fernando.** *Diversidad funcional y servicios ecosistémicos.* Bogotá : Diversidad Funcional y Servicios Ecosistémicos, 2008, Vol. 2.
13. **RODRÍGUEZ, Laura, y otros.** *La valoración de los servicios ecosistémicos en los ecosistemas forestales: un caso de estudio en Los Alpes Italianos.* 1, s.l. : BOSQUE, 2016, Vol. 37.
14. **MANSON, Robert.** *Los servicios hidrológicos y la conservación de los bosques de México .* 1, Veracruz : Madera y Bosques, 2004, Vol. 10.
15. **DÍAZ, Víctor.** *Análisis de gestión del riesgo en la quebrada La Honda como fuente abastecedora del acueducto municipal de Los Patios, norte de Santander.* Bogotá : Universidad Santo Tomás, 2017.
16. **VILLARREAL, Maria.** *Identificación de problemas ambientales y riesgos asociados al recurso hídrico: aportes a la gestión participativa de la cuenca del arroyo Pereyra, Buenos Aires.* Buenos Aires : Universidad Nacional de la Plata, 2015.
17. **PÉREZ, Wilson.** *Mecanismo de retribución por servicio ecosistémico hidrológico para la conservación y mantenimiento de caudal del Rio Yuracyacu Nueva Cajamarca – San Martín.* Nueva Cajamarca : Universidad Católica Sedes Sapientiae, 2017.
18. **MANSON, Robert y JARDEL, Enrique.** *Perturbaciones y desastres naturales: impactos sobre las ecorregiones, la biodiversidad y el bienestar socioeconómico.* Conabio : Capital natural de México, 2009, Vol. 2.
19. **DE LIMA, Saada , y otros.** *Servicios ecosistémicos de regulación que benefician a la sociedad y su relación con la restauración ecológica.* Costa Rica : Biocenosis, 2017, Vol. 31.
20. **APOLO, Walter.** *Investigación para proveer servicios ecosistémicos a la población de Zamora Chinchipe, Ecuador.* Loja : Universidad Nacional de Loja.
21. **APAZA, Alfredo.** *Diseño y propuesta de gestión adaptativa del mecanismo de retribución por servicios ecosistémicos en la localidad de Abancay - Perú.* Puno : UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO, 2016.
22. **OBERHUBER, Theo, y otros.** *El papel de la biodiversidad.* Madrid : CIP-Ecosocial, 2010.

23. **MINISTERIO DEL AMBIENTE.** *Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales.* Lima : MINAM, 2011.
24. **SALAZAR, Luis, CORTEZ, Luis y MARISCAL, Jorge.** *Gestión comunitaria de riesgos.* Lima : INDECI, 2002.
25. **MARTÍNEZ RODRÍGUEZ, Ruth, y otros.** *La importancia de los servicios ecosistémicos para la agricultura.* s.l. : CASCADA, 2017.
26. **MINISTERIO DEL AMBIENTE.** *Perú biodiversidad, fuente para un nuevo modelo de desarrollo.* Lima : MINAM, 2011.
27. **SERVICIO NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS POR EL ESTADO. SERNANP PERÚ.** *SERNANP PERÚ.* [En línea] SERNANP PERÚ. [Citado el: 16 de 07 de 2018.] <http://www.sernanp.gob.pe/nuestros-ecosistemas>.
28. **MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO.** Página web oficial del Ministerio de agricultura y riego. *Página web oficial del Ministerio de agricultura y riego.* [En línea] MINAGRI. <http://minagri.gob.pe/portal/47-sector-agrario/recurso-biodiversidad/346-diversidad-de-ecosistemas>.
29. **BLANCO.** *Bosques, suelo y agua: explorando sus interacciones.* 2, s.l. : Ecosistemas, 2017, Vol. 26.
30. **SAVÉ, HERRALDE y BIEL.** *Aproximación al ciclo del agua en ecosistemas forestales.* Barcelona : Invest Agrar, 2005.
31. **AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA.** *Actualización de unidades hidrográficas y codificación de fuentes de agua superficial en ámbitos de Administraciones Locales de Agua.* Lima : Ministerio de Agricultura y Riego, 2015.
32. **INSTITUTO DE PROMOCIÓN PARA LA GESTIÓN DEL AGUA .** *Metodología para la elaboración de planes maestros de cuencas .* Lima : IPROGRA, 1996.
33. **SÁNCHEZ, Javier.** *Precipitaciones.* España : Universidad de Salamanca, 2012.
34. **SERVICIO NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS POR EL ESTADO.** *Servicios Ecosistémicos que brindan las Áreas Naturales Protegidas.* Lima : MINAM, 2016.
35. **SERVICIO NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS POR EL ESTADO (SERNANP).** *Áreas Naturales Protegidas del Perú.* Lima : MINAM, 2016.

36. **COMUNIDAD CAMPESINA DE SAÑO (JUNTA DIRECTIVA 2017-2018).** *Plan Maestro del Área de Conservación Privada Ilish Pichacoto.* Saño : s.n., 2017.
37. **ORGANIZACIÓN DE SILVICULTURA E INDUSTRIAS FORESTALES.** *¿Los eucaliptos son ecológicamente nocivos?* s.l. : Revista internacional de sivilcultura e industrias forestales, 1986. 02511584.
38. **POORE y FRIES.** *Efectos ecologicos de los eucaliptos.* Roma : FAO, 1987. 9253022868.
39. **ORGANIZACIÓN METEOROLÓGICO MUNDIAL.** *Guía de Prácticas Hidrológicas.* México D.F. : OMN, 1994. 9263301689.
40. **CHÁVARRI, Eduardo.** *Hidrología.* Lima : Universidad Nacional Agraria La Molina, 2004.
41. **MINISTERIO DEL AMBIENTE.** *Guía para el muestreo de suelos.* Lima : MINAM, 2014.
42. **BUDUBA, Carlos.** Muestreo de suelos. Criterios básicos. *Patagonia Forestal.* 2004.
43. **FLORES, Lourdes y ALCALÁ, Jorge.** *Manual de procedimientos analíticos.* México D.F. : UNAM, 2010.
44. **UNIVERSIDAD DE PIURA.** *Análisis del crecimiento poblacional y cálculo de caudales de diseño.* Piura : UDEP, 2015.
45. **ARROYO, Jacinto.** *¿Cómo ejecutar un plan de investigación?* Huancayo : Fundación para el Desarrollo y Aplicación de las Ciencias, 2012.
46. **LHUMEAU y CORDERO.** *Adaptación basado en ecosistemas: una respuesta al cambio climático.* Quito : UICN, 2012.
47. **SERVICIO NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS POR EL ESTADO.** *Áreas de Conservación Privada .* Lima : Ministerio del Ambiente, 2014.
48. **EVALUACION DE LOS ECOSISTEMAS DEL MILENIO.** *Los ecosistemas y el bienestar humano: Humedales y Agua.* Washington : World Resources Institute, 2005.

49. **BOVARNICK, ALPIZAR y SCHNELL.** *La importancia de la biodiversidad y de los ecosistemas para el crecimiento económico y la equidad en América Latina y el Caribe: Una valoración económica de los ecosistemas.* s.l. : Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2010.
50. **ACOSTA, Luis y GIL, Junior.** *Diagnóstico Hídrico Base.* Rioja : s.n., 2015.
51. **ULLOA, Fernando.** *Manual de gestión del riesgo de desastre para comunicadores sociales.* s.l. : Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura, 2011.
52. **MINISTERIO DEL AMBIENTE.** *Guía Nacional de Valoración Económica del Patrimonio Natural .* Lima : MINAM, 2015.
53. **HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar.** *Metodología de la investigación.* México D.F. : McGraw-Hill, 2014. 978-1-4562-2396-0.
54. **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAÑO.** *Mejoramiento y ampliación del servicio de agua del sistema de riego en los anexos de Progreso y San Roque, y los barrios San Franciscó Chambina, Yacoto Mantaro y San Pedro, del distrito de Saño, provincia de Huancayo - Junín.* Huancayo : FONCODES, 2013.
55. **BOIX, C., y otros.** *Relaciones entre propiedades de los suelos y producción de escorrentía en un gradiente climático en la provincia de Alicante.* Valencia : Cuaternario y Geomorfología, 1994, Vol. 8.
56. **ROMERO-BARRIOS, Claudia, GARCÍA-GALLEGOS, Elizabeth y HERNÁNDEZ-ACOSTA, Elizabeth.** *Materia orgánica y densidad aparente en suelos del suroeste de La Malinche, Tlaxcala, México.* Tlaxcala : Rev. Iberoamericana de Ciencias, 2015. 23342501.
57. **TRIOLA, Mario.** *Estadística.* México D.F. : Pearson Education, 2009. 9789702612872.
58. **SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO.** Resolución de Consejo Directivo N° 024 - 2015 - SUNASS - CD. *Aprueban metas de gestión, formula tarifaria y estructura tarifaria de SEDAM HUANCAYO S.A. durante el quinquenio regulatorio 2015-2020.* Lima : El Peruano, 2015.
59. **INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA.** *Perú: Formas de acceso al agua y saneamiento básico.* Lima : INEI, 2018.

60. **SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ.** Senamhi. *Senamhi*. [En línea] [Citado el: 31 de Octubre de 2018.] <https://www.senamhi.gob.pe/>.
61. **CANYON HYDRO.** Guide to Hydropower. *Guide to Hydropower*. [En línea] 2014. [Citado el: 16 de 08 de 2018.] http://www.canyonhydro.com/guide_sp/HydroGuide09_sp.html.
62. **DIRECCIÓN GENERAL DE CALIDAD AMBIENTAL.** *Guía de evaluación de riesgos ambientales*. Lima : Ministerio del Ambiente, 2010.
63. **MARULANDA, Juliana y VILLA, Jorge.** *Densidad aparente y concentración de materia orgánica en el suelo de un humedal de alta montaña*. 1, s.l. : Journal of engineering and technology, 2015, Vol. 4. 22563903.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Consistencia.

Título de la Tesis: INFLUENCIA DE LA REGULACIÓN DE RIESGOS NATURALES ENMARCADOS EN LOS MECANISMOS DE RETRIBUCIÓN POR SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN LA CONSERVACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO EN EL ÁREA DE CONSERVACIÓN PRIVADA Ilish PICHACOTO – SAÑO, HUANCAYO EN EL AÑO 2018.

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
<p>Problema general</p> <p>¿Cuál es la influencia de la regulación de riesgos naturales, como mecanismo de retribución por servicios ecosistémicos, en la conservación del recurso hídrico en el Área de Conservación Privada Ilish Pichacoto – Saño, Huancayo en el año 2018?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Determinar la influencia de la regulación de riesgos naturales, como mecanismo de retribución por servicios ecosistémicos, en la conservación del recurso hídrico en el Área de Conservación Privada Ilish Pichacoto – Saño, Huancayo en el año 2018.</p>	<p>Hipótesis de investigación:</p> <p>H1: La regulación de riesgos naturales, como mecanismo de retribución por servicios ecosistémicos, influye significativamente en la conservación del recurso hídrico en el Área de Conservación Privada Ilish Pichacoto – Saño, Huancayo en el año 2018.</p>	<p>Variable dependiente:</p> <p>Conservación del recurso hídrico</p> <p>Variable independiente:</p> <p>Mecanismo de Retribución por Servicio Ecosistémico de regulación de riesgos naturales</p>	<p>Método general:</p> <p>Deductivo y analítico</p> <p>Método específico:</p> <p>Observacional</p> <p>Tipo de investigación:</p> <p>Aplicada</p> <p>Nivel de investigación:</p> <p>Exploratoria y correlacional</p> <p>Diseño de investigación:</p> <p>No experimental de corte transversal</p>
<p>Problemas específicos</p> <p>¿Cuáles son los peligros naturales hidrológicos asociados al servicio ambiental de regulación de los riesgos naturales en el Área de Conservación Privada Ilish Pichacoto –</p>	<p>Objetivos específicos</p> <p>Identificar los peligros naturales hidrológicos asociados al servicio ambiental de regulación de los riesgos naturales en el Área de Conservación Privada Ilish Pichacoto –</p>	<p>Hipótesis nula:</p> <p>H0: La regulación de riesgos naturales, como mecanismo de retribución por servicios ecosistémicos, no influye significativamente en la conservación del recurso hídrico en el Área de Conservación</p>		

<p>Saño, Huancayo en el año 2018?</p> <p>¿Cuál es el nivel del riesgo ambiental asociado a la conservación del recurso hídrico en el Área de Conservación Privada Ilish Pichacoto – Saño, Huancayo en el año 2018?</p> <p>¿Qué acciones de conservación optimizarían la regulación de los riesgos naturales relacionados a la conservación del recurso hídrico en el Área de Conservación Privada Ilish Pichacoto – Saño, Huancayo en el año 2018?</p>	<p>Saño, Huancayo en el año 2018.</p> <p>Estimar el nivel del riesgo ambiental asociado a la conservación del recurso hídrico en el Área de Conservación Privada Ilish Pichacoto – Saño, Huancayo en el año 2018.</p> <p>Identificar acciones de conservación optimizarían la regulación de los riesgos naturales relacionados a la conservación del recurso hídrico en el Área de Conservación Privada Ilish Pichacoto – Saño, Huancayo en el año 2018.</p>	<p>Privada Ilish Pichacoto – Saño, Huancayo en el año 2018.</p> <p>Hipótesis alternativa:</p> <p>Ha: La regulación de riesgos naturales, como mecanismo de retribución por servicios ecosistémicos, influye moderadamente en la conservación del recurso hídrico en el Área de Conservación Privada Ilish Pichacoto – Saño, Huancayo en el año 2018.</p>		<p>Población:</p> <p>La población objeto de estudio abarcó al ecosistema adyacente a la quebrada Ilish siendo 16.34 ha</p> <p>Muestra:</p> <p>Determinada en un entorno no paramétrico mediante un patrón de muestreo seleccionado a criterio técnico, así como el establecimiento de los sitios de muestreo elegidos técnicamente o a conveniencia según lo propuesto por Hernández et. al. (53).</p>
--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Instrumento de recolección de datos: Laboratorio de suelos - Análisis de muestras.



INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS N° 02

LABORATORIO DE SUELOS: ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS.

Investigadora: Bach. Karelly Balvin Araujo.

Fecha: 01/06/18 – 25/08/18

Instrucciones: Rellenar según corresponda los datos necesarios para la determinación de las propiedades físicas de los suelos.

Humedad:

Parámetros	Códigos de los muestras				
	IP-KB-01	IP-KB-02	IP-KB-03	IP-KB-04	IP-KB-0P
Cantidad de muestra (g).	25	25	25	25	25
Peso del crisol sin muestra.	38.61	33.82	35.23	34.85	34.40
Peso del crisol con muestra.	63.61	58.82	60.23	59.85	59.4
Peso corregido con muestra (post 105°C).	58.59	54.51	52.75	55.19	50.99

Densidad:

Parámetros	Códigos de los muestras				
	IP-KB-01	IP-KB-02	IP-KB-03	IP-KB-04	IP-KB-0P
Cantidad de muestra (g).	5	5	5	5	5
Peso de la fiola seca (g).	21.02	21.42	21.44	21.40	21.45
Peso de fiola con agua destilada (g).	43.00	41.92	43.24	42.40	42.85
Peso de fiola corregida tras el desecado (g).	44.12	43.64	43.84	44.32	43.89

Textura:

Tiempo	Códigos de los muestras				
	IP-KB-01	IP-KB-02	IP-KB-03	IP-KB-04	IP-KB-0P
40 s.	5	5.4	5.3	4.9	5
120 s.	6	4	4.8	4.3	3.5
30 min.	4	2	1.8	3.9	3
60 min.	3.2	2.9	2.2	2.5	2

Anexo 3. Ficha de muestreo de suelos - Cadena de custodia.



INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS N° 01

FICHA DE MUESTREO DE SUELOS – CADENA DE CUSTODIA

Investigador: Bach. Karely Balvin Araujo.

Fecha: 13/06/18

Instrucciones: Rellenar según corresponda.

Datos generales:

Nombre del sitio de estudio	ACP Ilish Pichacoto	Departamento	Junin
Razón social	—	Provincia	Huancayo
Uso principal	ACP	Dirección del predio	San Pedro de Saño

Datos del punto de muestreo:

Nombre del punto de muestreo	KB-Tesis-Ilish Pichacoto	Operador	Karely Balvin Araujo
Coordenadas	X: 474029 Y: 8678991	Descripción de la superficie	Forestal ; Pastizal
Temperatura (°C)	17°C	Precipitación	—
Técnicas de muestreo	Identificación	Instrumentos usados	Picota, Barreta
Profundidad final	30 cm	Napa freática	—
Instalación de un pozo en el agujero	—	Relleno del agujero después del muestreo	Muestra restante

Datos de las muestras:

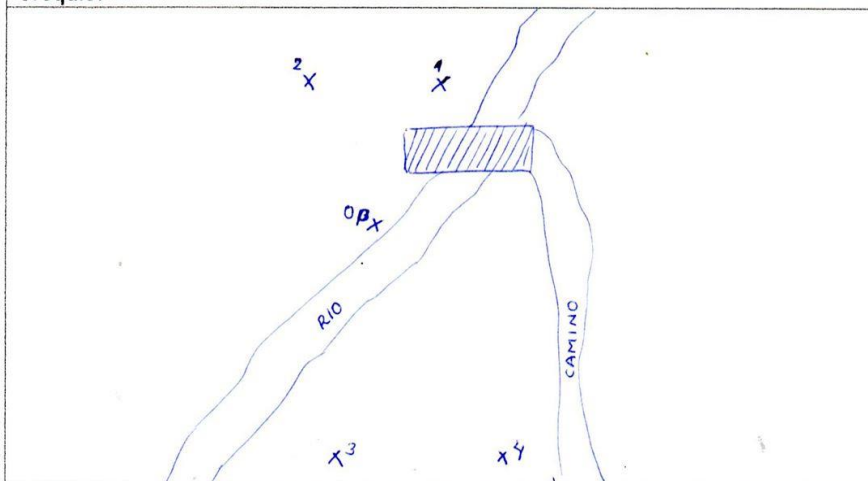
Clave de la muestra:	KB1	KB2	KB0P	KB3	KB4
Fecha	13/06/18	13/06/18	13/06/18	16/06/18	13/06/18
Hora	09:30 am	10:00 am	11:30 am	12:30 pm	01:00 pm
Profundidad desde:	0 cm	0 cm	0 cm	0 cm	0 cm
Profundidad hasta	30 cm	30 cm	30 cm	30 cm	30 cm
Características organolépticas	—	—	Biomasa	—	—
Color	Tenue	Tenue	Tenue	Tenue	Tenue
Olor	—	—	—	—	—

Textura	Limo	Limo	Limo	Limo	Limo
Compactación – Consistencia	—	—	—	—	—
Humedad	25 %	20 %	50 %	42 %	22 %
Componentes antropogénicos	—	—	Biomasa	—	—
Estimación de la fracción > 2 mm (%)	—	—	—	—	—
Cantidad de la muestra	1000 g	1000 g	1000 g	1000 g	1000 g
Medidas de conservación	Condiciones T° ideal	Condiciones T° ideal	Condiciones T° ideal	Condiciones T° ideal	Condiciones T° ideal
Tipo de muestra	Para muestras superficiales compuestas				
Área de muestreo (m ²)	—	—	—	—	—
Número de submuestras	—	—	—	—	—

Comentarios:

El lugar de muestreo tiene una buena señalización la cual hace que sea de fácil acceso, el día de muestreo tuvo un tiempo parcialmente nublado con presencia de viento moderado; extraer la muestra no fue complicado debido a las condiciones del suelo que existen en la zona.

Croquis:



Fuente: Guía de muestreo de suelos – MINISTERIO DEL AMBIENTE DEL PERÚ.

Anexo 4. Cuestionario N° 01 – Actividades socioeconómicas del ACP Ilish Pichacoto.



Universidad
Continental

QUESTIONARIO N°1: ÁREA DE CONSERVACIÓN PRIVADA ILISH PCHACOTO-POBLACIÓN Y SUS ACTIVIDADES SOCIECONÓMICOS

Instrucciones: A continuación se presentan preguntas acerca de su percepción sobre el humedal Laguna Pucush Uclo, de antemano se le agradece por el tiempo brindado al contestar la presente.

Nombre: Mauricia Victoria Colonio Fecha: 24-06-2018

1- Edad: 59 (años). 2.- Genero F M ()

3.- ¿El agua que usted consume es?
() Agua potable () Agua de pozo () Agua de quebrada Agua entubada () Otro: _____

4.- ¿ La cantidad del agua que usted recibe es?
() Abundante Suficiente () Deficiente () Insuficiente () Nula

5.- ¿Conoce el lugar de donde se capta el agua para consumo humano?
 SI () NO

6.- ¿Considera usted que el caudal de la quebrada Ilish ha disminuido?
Si la respuesta es No pasar a la pregunta 8, de lo contrario continuar.
 SI () NO

7.- ¿Le afecta que el caudal de la quebrada Ilish haya disminuido?
 SI () NO

8.- ¿Considera que la deforestación deteriora el buen estado de la quebrada Ilish?
 SI DETERIORA () NO DETERIORA

9.- ¿Considera que es necesario proteger los bosques del ACP Ilish Pichacoto para evitar la disminución del caudal de la quebrada Ilish?
 ES NECESARIO () NO ES NECESARIO

10.- ¿En su opinión cree que la conservación de los bosques puede ayudar a mejorarla cantidad y calidad del agua?
 SI MEJORA () NO MEJORA

11.- ¿Usted considera que la intervención humana en el ACP Ilish Pichacoto incrementa la probabilidad de ocurrencia de eventos perjudiciales al ecosistema? (inundaciones, sequías, erosión, etc.).
 SI INCREMENTA () NO INCREMENTA

12.- ¿Está de acuerdo involucrarse para solucionar la problemática ambiental del ecosistema del ACP Ilish Pichacoto?
 DE ACUERDO () EN DESACUERDO

13.- ¿Usted considera que es necesario conservar el ecosistema del ACP Ilish Pichacoto con la finalidad de prevenir eventos perjudiciales a gran escala?
 ES NECESARIO () NO ES NECESARIO

14.- ¿Consideras que de aquí a unos años se agotará el agua?
 SE AGOTARA () NO SE AGOTARA

15.- ¿Estás preparado ante un desastre natural?
() SI NO

16.- Teniendo en cuenta que Ilish Pichacoto es un ACP, ¿considera que se redujeron los riesgos?
() SE REDUJO NO SE REDUJO

Investigador: Bach. Karely Balvín Araujo.

Anexo 5. Panel fotográfico.



FOTOGRAFIA N°01: Ingreso del ACP Ilish Pichacoto.



FOTOGRAFIA N°02: Prueba de infiltración – ACP Ilish Pichacoto.



FOTOGRAFIA N°03: Toma de muestras de suelos – ACP Ilish Pichacoto.



FOTOGRAFIA N°04: Toma de muestras de suelos – ACP Ilish Pichacoto.



FOTOGRAFIA N°05: Toma de muestras de suelos – ACP Ilish Pichacoto.



FOTOGRAFIA N°06: Mediciones respectivas para la toma de datos de caudal – ACP Ilish Pichacoto.



FOTOGRAFIA N°07: Especies forestales – ACP Ilish Pichacoto.



*FOTOGRAFIA N°08: Laboratorio de Ciencias Básicas – Universidad Continental –
Análisis de muestras de suelo.*

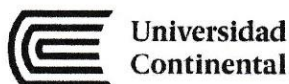


FOTOGRAFIA N°09: Tamizado de las muestras de suelo.



FOTOGRAFIA N°10: Desechado de muestras de suelo (Fin: Determinación de densidad).

Anexo 6. Evidencia objetiva del trabajo a nivel de Laboratorio de Ciencias Básicas de la Universidad Continental.



**Universidad
Continental**

“AÑO DEL DIÁLOGO Y LA RECONCILIACIÓN NACIONAL”

Conformidad de uso de laboratorios de la
Universidad Continental con fines de
investigación.

Ing. Carmen Rosa Torres Cáceres.
Encargada de los Laboratorios de Ciencias Básicas.
Universidad Continental.

Es grato dirigirme a su persona para saludarla cordialmente y exponerle le siguiente:

Con la finalidad de sostener la validez respecto del análisis de las muestras correspondientes a la investigación realizada por mi persona, como Tesis de grado titulada **“INFLUENCIA DE LA REGULACIÓN DE RIESGOS NATURALES ENMARCADOS EN LOS MECANISMOS DE RETRIBUCIÓN POR SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN LA CONSERVACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO EN EL ÁREA DE CONSERVACIÓN PRIVADA ILISH PICHACOTO – SAÑO, HUANCAYO EN EL AÑO 2018”**, le solicito dar el visto bueno a la presente como evidencia objetiva de su parte que daría soporte adecuado a la validez mencionada.

Desde ya quedo agradecida por el tiempo concedido, como evidencia de la finalización de mi investigación (parte experimental) se muestra en la presente el visto bueno de mi Asesor: Ing. CIP Roly Jaime Nuñez Nuñez.

Huancayo, 31 de Agosto de 2018.

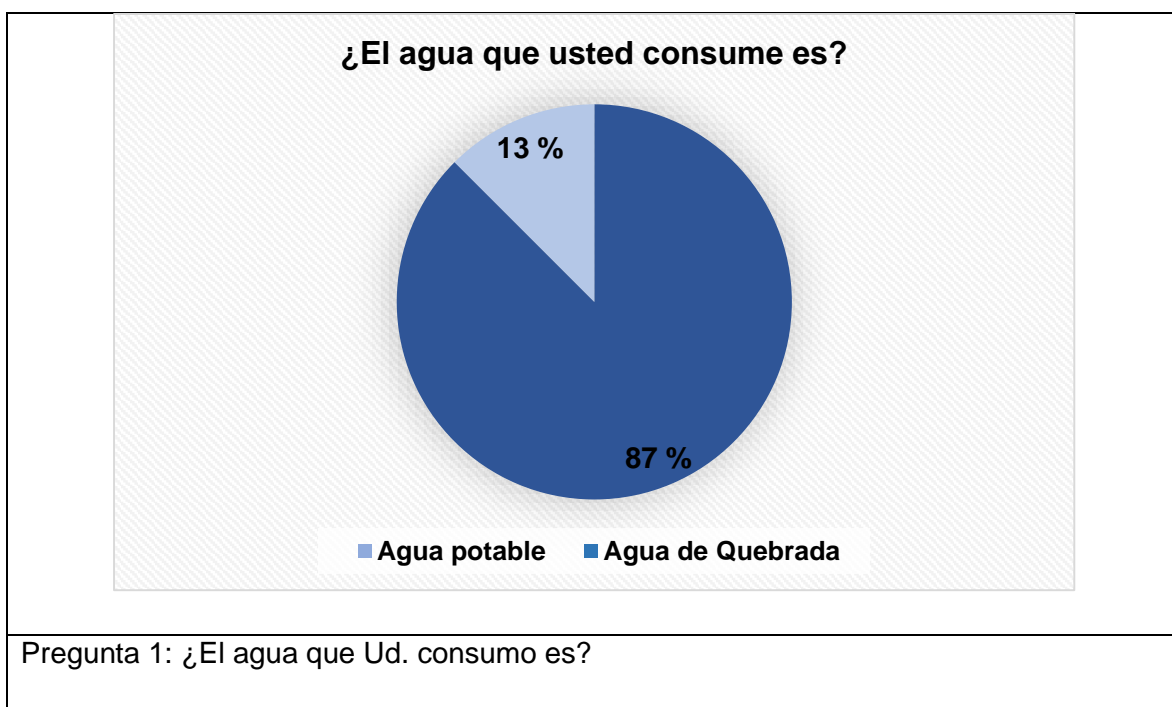
Atte.

Bach. Karelly Balvín Araujo

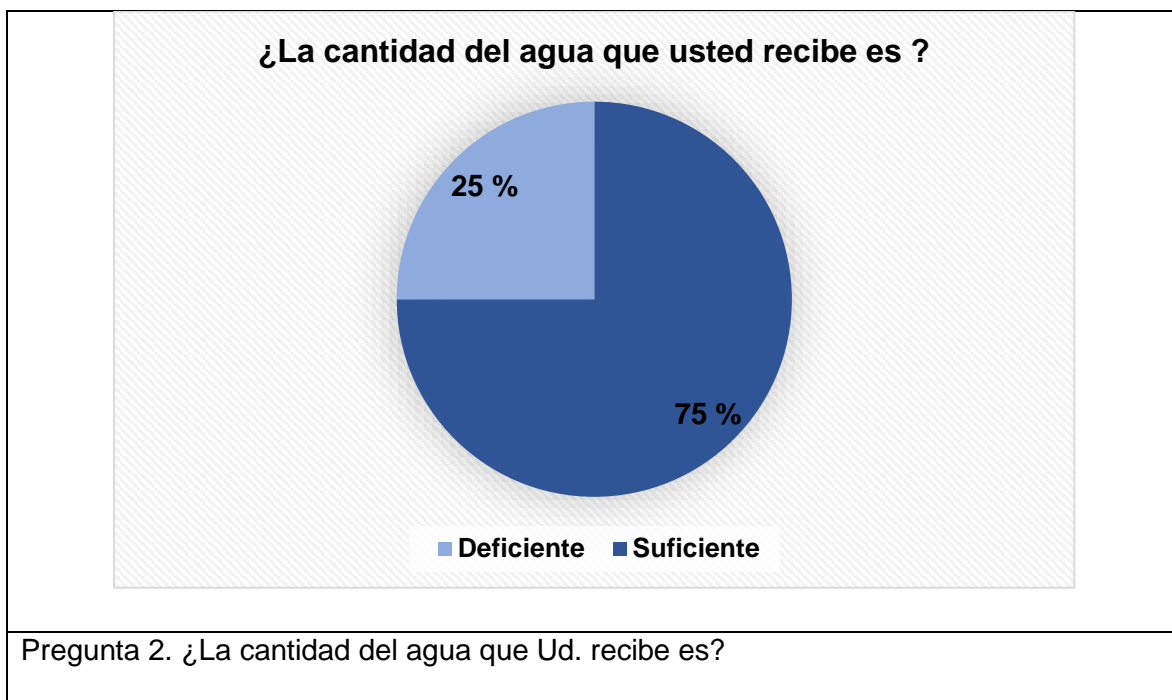
DNI 70038914

Bach. Karelly Balvín Investigadora	Ing. Roly Nuñez Nuñez Asesor de Tesis	Ing. Carmen Torres Encargada de Laboratorios de Ciencias Básicas.

Anexo 7. Resultados de la aplicación del instrumento de recolección de datos: cuestionario.

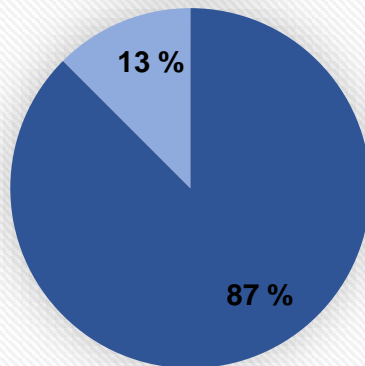


Fuente: propia tras aplicar el cuestionario.



Fuente: propia tras aplicar el cuestionario.

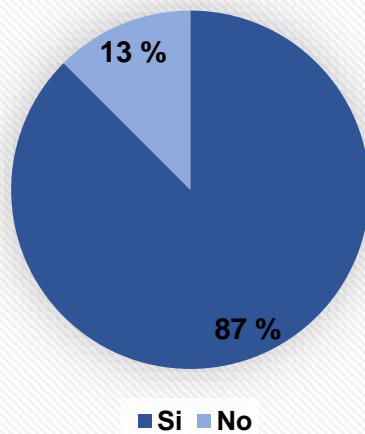
¿Conoce el lugar de donde se capta el agua para consumo humano?



Pregunta 3. ¿Conoce el lugar de donde se capta el agua para consumo humano?

Fuente: propia tras aplicar el cuestionario.

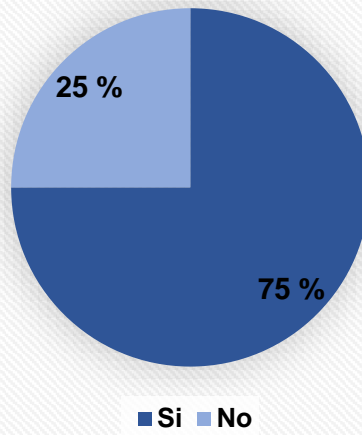
¿Considera usted que el caudal de la Quebrada Ilish ha disminuido?



Pregunta 4. ¿Considera usted que el caudal de la Quebrada Ilish ha disminuido?

Fuente: propia tras aplicar el cuestionario.

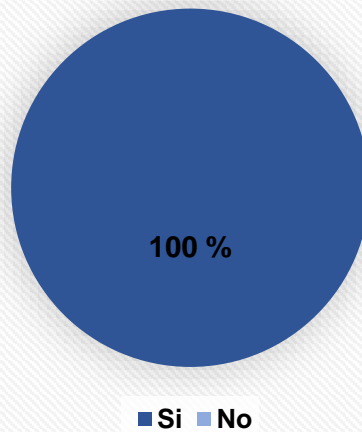
¿Le afecta que el caudal de la quebrada Ilish haya disminuido?



Pregunta 5. ¿Le afecta que el caudal de la quebrada Ilish haya disminuido?

Fuente: propia tras aplicar el cuestionario.

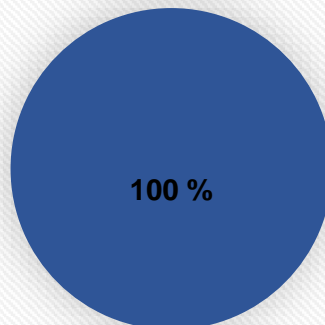
¿Usted podría afirmar que la deforestación deterioran el buen estado de la quebrada Ilish?



Pregunta 6. ¿Usted podría afirmar que la deforestación deterioran el buen estado de la quebrada Ilish?

Fuente: propia tras aplicar el cuestionario.

¿Considera que es necesario proteger los bosques del ACP Ilish Pichacoto para evitar la disminución del caudal de la quebrada Ilish?

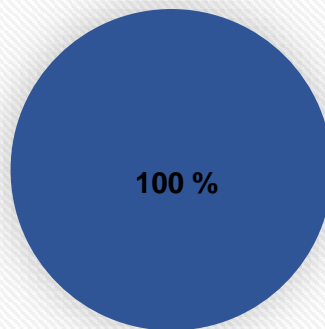


■ Si ■ No

Pregunta 7. ¿Considera que es necesario proteger los bosques del ACP Ilish Pichacoto para evitar la disminución del caudal de la quebrada Ilish?

Fuente: propia tras aplicar el cuestionario.

¿En su opinión cree que la conservación de los bosques puede ayudar a mejorarla cantidad y calidad de agua?

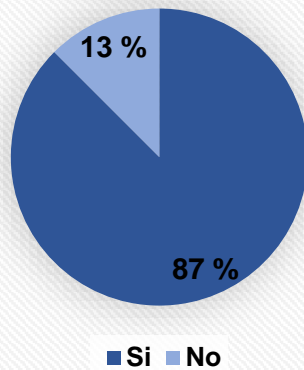


■ Si ■ No

Pregunta 8. ¿En su opinión cree que la conservación de los bosques puede ayudar a mejorarla cantidad y calidad de agua?

Fuente: propia tras aplicar el cuestionario.

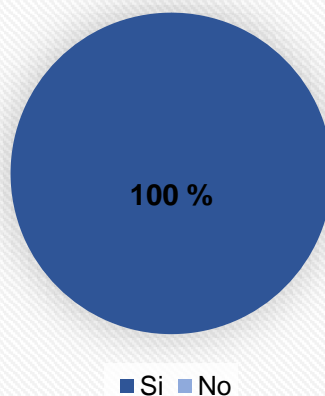
¿Usted considera que la intervención humana en el ACP Ilish Pichacoto incrementa la probabilidad de ocurrencia de eventos perjudiciales al ecosistema?(inundaciones,sequías,erosión,etc.)



Pregunta 9. ¿Usted considera que la intervención humana en el ACP Ilish Pichacoto incrementa la probabilidad de ocurrencia de eventos perjudiciales al ecosistema? (inundaciones, sequías, erosión, etc.).

Fuente: propia tras aplicar el cuestionario.

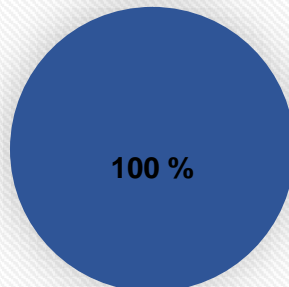
¿Está de acuerdo involucrarse para solucionar la problemática ambiental del ecosistema dek ACP Ilish Pichacoto?



Pregunta 10. ¿Está de acuerdo involucrarse para solucionar la problemática ambiental del ecosistema dek ACP Ilish Pichacoto?

Fuente: propia tras aplicar el cuestionario.

¿Usted considera que es necesario conservar el ecosistema del ACP Ilish Pichacoto con la finalidad de prevenir eventos perjudiciales a gran escala?

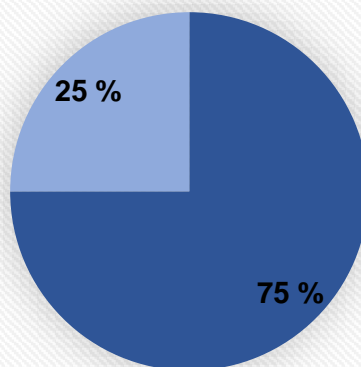


■ Si ■ No

Pregunta 11. ¿Usted considera que es necesario conservar el ecosistema del ACP Ilish Pichacoto con la finalidad de prevenir eventos perjudiciales a gran escala?

Fuente: propia tras aplicar el cuestionario.

¿Ud. considera que de aquí a unos años se agotará el agua?

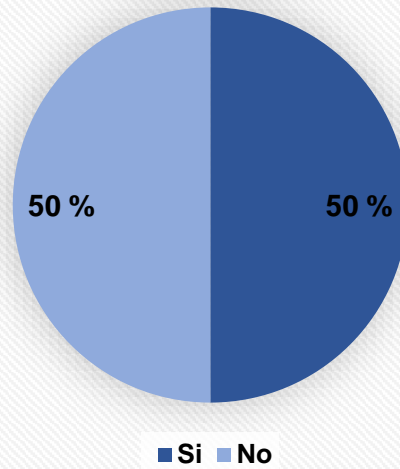


■ Si ■ No

Pregunta 12. ¿Ud. considera que de aquí a unos años se agotará el agua?

Fuente: propia tras aplicar el cuestionario.

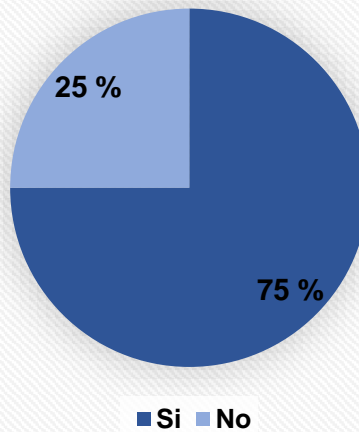
¿Está Ud. preparado ante un desastre natural?



Pregunta 13. ¿Está Ud. preparado ante un desastre natural?

Fuente: propia tras aplicar el cuestionario.

Teniendo en cuenta que Ilish Pichacoto es un ACP, ¿considera que se redujeron los riesgos?



Pregunta 14. Teniendo en cuenta que Ilish Pichacoto es un ACP, ¿considera que se redujeron los riesgos?

Fuente: propia tras aplicar el cuestionario.

Anexo 8. Tarifario por el uso del agua en Huancayo (provincia) y caudal referencial de la infraestructura de servicios (bombeo subterráneo).

HUANCAYO, EL TAMBO, CHILCA, HUANCAN					ORCOTUNA, VIGUES Y HUACRAPUQUIO			
CLASE	RANGOS	VOLUMEN	Tarifa (S./ m ³)		RANGOS	VOLUMEN	Tarifa (S./ m ³)	
CATEGORIA	m ³ /mes	M ³	AGUA	ALCANT.	m ³ /mes	M ³	AGUA	ALCANT.
RESIDENCIAL								
Social	0 a más	30	0.580	0.163	0 a más	30	0.580	0.163
	0 a 8	20	0.580	0.163	0 a 8	20	0.580	0.163
Domestico	8 a 20	20	0.782	0.219	8 a 20	20	0.712	0.195
	20 a más		1.485	0.416	20 a más	20	1.389	0.381
NO RESIDENCIAL								
Comercial	0 a 30	30	1.485	0.416	0 a más	30	1.389	0.381
	30 a más		2.327	0.651				
Industrial	0 a 50	50	2.327	0.651	0 a más	50	1.389	0.381
	50 a más		3.536	0.991				
Estatal	0 a más	50	2.327	0.651	0 a más	50	1.389	0.381

CARGO FIJO S/2.40

Uso	Categorías de Tarifas en S/ X m ³		
	Mínima	Media	Máxima
Industrial	0.04634	0.05497	0.06347
Minero	0.03048	0.03910	0.04760
Poblacional	0.00424	0.01286	0.02136

Cuadro 1. Estructura tarifaria aprobada para el quinquenio 2015 – 2020 en la provincia de Huancayo.

Fuente: SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO (58 pág. 1).

*	ESTACION DE BOMBEO	PROF (m)	SISTEMA	AÑO INICIO OPERACION	Q (l/s)	POTENCIA	BOMBEO A
DISTRITO: CHILCA							
01°	Chilca	78	Sumergible	1992	25	60 HP	Reser. Azapampa
02°	Azapampa	120	Sumergible	2008	24	70 HP	Reser. Azapampa
DISTRITO: HUANCAYO							
01°	Yanama	110	Eje vertical	1973	61	125 HP	Red de distribución
02°	Parque Túpac Amaru	116	Sumergible	2002	40	100 HP	Reser. Cerrito
03°	San Antonio	120	Sumergible	1973	62	150 HP	Reser. San Antonio
04°	Pozo 18	160	Sumergible	1999	38	125 HP	Reser. San Antonio
DISTRITO: EL TAMBO							
01°	La Esperanza	115	Eje vertical	1992	80	200 HP	Red de distribución
02°	Umuto	114	Sumergible	1995	52	150 HP	Red de distribución
03°	Urpaycancha	125	Sumergible	1973	48	150 HP	Reser. Urpaycancha
04°	Estadio Castilla	90	Eje vertical	1992	49	150 HP	Red de distribución
05°	La Florida	95	Eje vertical	1991	65	180 HP	Red de distribución
06°	Colegio Castilla Mariscal	110	Eje vertical	1991	55	150 HP	Red de distribución
07°	Agua de las Virgenes	9	Eje vertical	1997	100	250 HP	Red de distribución
08°	Aza	140	Eje vertical	2005	25	150 HP	Reser. Aza
09°	San Pedro	160	Eje vertical	2009	85	200 HP	Reser. San Pedro

Cuadro 2. Capacidad de producción de las fuentes subterráneas.

Fuente: SEDAM Huancayo – Gerencia de Ingeniería citado por SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO.

Reservorio	Volumen (m³)	Tipo	Antigüedad (años)	Estado Físico
Urpaycancha	4,000	Apoyado	45	Regular
San Antonio	3,000	Apoyado	40	Regular
Cerrito	1,370	Apoyado	50	Malo
Fortaleza	200	Apoyado	8	Bueno
San Pedro	2,000	Apoyado	4	Bueno
Leoncio Prado	2,500	Apoyado	35	Regular
Belén	150	Apoyado	25	Regular
Azapampa	2,000	Apoyado	11	Bueno
Aza	2,000	Apoyado	11	Bueno
TOTAL	17.220			

Cuadro 3. Características de los reservorios existentes.

Fuente: SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO.

Anexo 9. Población en la provincia de Huancayo proyectada para el 2017.

Provincia y Distrito	Población Proyectada 30/06/2017	Capital Legal				
		Nombre	Categoría	Ubicación Geográfica		
				Altitud (msnm.)	Latitud Sur	Longitud Oeste
Total						1 370 141
Huancayo						511 035
Huancayo	118 180	Huancayo	Ciudad	3 245	12°04'13"	75°12'50"
Carhuacallanga	1 388	Carhuacallanga	Pueblo	3 824	12°21'16"	75°12'12"
Chacapampa	804	Chacapampa	Pueblo	3 358	12°20'40"	75°14'50"
Chicche	895	Chicche	Pueblo	3 560	12°17'46"	75°17'47"
Chilca	87 368	Chilca	Pueblo	3 245	12°04'54"	75°12'10"
Chongos Alto	1 329	Chongos Alto	Pueblo	3 625	12°18'46"	75°17'33"
Chupuro	1 740	Chupuro	Pueblo	3 180	12°09'22"	75°14'42"
Colca	2 053	Colca	Pueblo	3 544	12°19'01"	75°13'33"
Culhuas	2 188	Cullhuas	Pueblo	3 732	12°13'24"	75°10'29"
El Tambo	164 983	El Tambo	Pueblo	3 262	12°03'18"	75°13'14"
Hucrapuquio	1 265	Huacrapuquio	Pueblo	3 219	12°10'21"	75°13'25"
Hualhuas	4 597	Hualhuas	Pueblo	3 263	11°58'09"	75°15'13"
Huancan	21 590	Huancán	Pueblo	3 214	12°06'23"	75°13'07"
Huasicancha	836	Huasicancha	Pueblo	3 746	12°19'59"	75°17'04"
Huayucachi	8 603	Huayucachi	Villa	3 188	12°08'12"	75°13'29"
Ingenio	2 489	Ingenio	Pueblo	3 451	11°53'25"	75°16'07"
Pariahuanca	5 726	Pariahuanca	Pueblo	2 589	11°58'45"	74°53'48"

Pilcomayo	16 941	Pilcomayo	Pueblo	3 212	12°02'59"	75°15'10"
Pucará	4 972	Pucará	Villa	3 340	12°10'19"	75°08'51"
Quichuay	1 733	Quichuay	Pueblo	3 401	11°53'15"	75°17'14"
Quilcas	4 238	Quilcas	Pueblo	3 303	11°56'18"	75°15'40"
San Agustín	11 870	San Agustín	Villa	3 250	11°59'29"	75°14'53"
San Jerónimo de Tunán	10 346	San Jerónimo de Tunán	Ciudad	3 254	11°56'54"	75°17'08"
Saño	4 053	Saño	Pueblo	3 268	11°57'18"	75°15'38"
Sapallanga	12 788	Sapallanga	Villa	3 299	12°08'25"	75°09'35"
Sicaya	8 108	Sicaya	Pueblo	3 273	12°00'45"	75°17'00"
Santo Domingo de Acobamba	7 721	Santo Domingo de Acobamba	Pueblo	2 197	11°46'08"	74°47'43"
Viques	2 231	Viques	Pueblo	3 179	12°09'37"	75°14'03"

Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA (59).

Anexo 10. Cifras de la pobreza a nivel nacional (índice de crecimiento).

Departamento	Población 2007	% poblac. rural	Quintil índice de carencias 1/	% población sin:			Tasa analfab. mujer	% niños 0-12 años	Tasa desnutr. niños 6-9 años	Ind. Desarrollo Humano
				Agua	Desag /letrín.	Electricidad				
TOTAL	27.428.169	24 %		23 %	17 %	24 %	11 %	26 %	22 %	0,5976
Amazonas	375.925	56 %	1	48 %	17 %	54 %	18 %	33 %	33 %	0,5535
Ancash	1.063.459	36 %	3	20 %	26 %	25 %	19 %	27 %	27 %	0,5776
Apurímac	404.190	54 %	1	40 %	25 %	41 %	32 %	32 %	40 %	0,5209
Arequipa	1.152.303	9 %	4	15 %	9 %	12 %	7 %	23 %	9 %	0,6463
Ayacucho	628.569	41 %	1	37 %	30 %	44 %	27 %	31 %	38 %	0,5280
Cajamarca	1.387.809	67 %	1	26 %	19 %	59 %	26 %	30 %	38 %	0,5400
Callao	876.877	0 %	5	15 %	3 %	5 %	2 %	23 %	7 %	0,7102
Cusco	1.171.403	45 %	2	31 %	30 %	34 %	21 %	30 %	34 %	0,5377
Huancavelica	454.797	68 %	1	60 %	58 %	42 %	30 %	34 %	53 %	0,4924
Huánuco	762.223	58 %	1	53 %	26 %	56 %	24 %	32 %	39 %	0,5311
Ica	711.932	11 %	3	14 %	14 %	20 %	4 %	25 %	10 %	0,6481
Junín	1.225.474	33 %	3	33 %	21 %	25 %	12 %	28 %	32 %	0,5922
La Libertad	1.617.050	25 %	3	22 %	18 %	26 %	12 %	27 %	24 %	0,6046
Lambayeque	1.112.868	20 %	3	11 %	10 %	23 %	9 %	26 %	17 %	0,6271
Lima	8.445.211	2 %	5	11 %	5 %	6 %	3 %	22 %	7 %	0,7033
Loreto	891.732	35 %	1	42 %	31 %	39 %	8 %	34 %	27 %	0,5660
Madre De Dios	109.555	27 %	3	20 %	19 %	31 %	5 %	27 %	13 %	0,5997
Moquegua	161.533	15 %	4	20 %	16 %	16 %	8 %	22 %	5 %	0,6435
Pasco	280.449	38 %	1	55 %	49 %	31 %	12 %	28 %	26 %	0,5752
Piura	1.676.315	26 %	2	29 %	31 %	31 %	12 %	28 %	24 %	0,5714
Puno	1.268.441	50 %	2	27 %	36 %	39 %	19 %	27 %	26 %	0,5468
San Martín	728.808	35 %	2	36 %	12 %	41 %	11 %	30 %	22 %	0,5735
Tacna	288.781	9 %	4	9 %	9 %	13 %	6 %	23 %	4 %	0,6685
Tumbes	200.306	9 %	3	23 %	21 %	16 %	4 %	26 %	9 %	0,6169
Ucayali	432.159	25 %	2	28 %	20 %	34 %	6 %	31 %	21 %	0,5760

Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA (59).

Anexo 11. Lluvias intensas que incrementan el caudal de la quebrada y ocasiona inundaciones en San Pedro de Saño.

- **AÑO 2016:**

- Zona afectada:

- Región: Junín
- Provincia: Huancayo
- Distrito: Saño
- Localidad: Ilish Pichacoto

Hechos	Las fuerte precipitaciones ocurridas el día 10 de marzo del 2016, ocasiono el incremento del caudal del riachuelo Ilish en el distrito de Saño, tal es así que a horas 06:30 se ha producido inundaciones por desbordamiento del riachuelo en mención.
Daños	03 viviendas inhabitables, 14 personas damnificadas, viviendas afectadas, pérdida de animales menores y afectación de cultivos.
Acciones	El alcalde de la municipalidad distrital de Saño ha destinado maquinaria pesada y combustible para la limpieza del riachuelo Ilish y el gobierno regional de Junín ha brindado ayuda humanitaria a través del almacén de defensa civil.

Fuente: elaboración propia.

- Evaluación de daños:

Localidad:

Grupo dañado	Daño	Cantidad
Vida y salud (personas)	Damnificados	14 personas
	Afectados	28 personas
Viviendas y locales públicos	Viviendas afectadas	5 unidades
	Viviendas inhabitables	3 unidades

Fuente: elaboración propia.

- Apoyo humanitario:

APOYO HUMANITARIO			
Item N°	Artículo / Bien	Cantidad	Und.Med
1	BALDE PLASTICO 15 LITROS	3	UNIDAD
2	BIDON PLASTICO DE 131 LTS	3	UNIDAD
3	CAMA PLEGABLE DE 3/4 DE PLAZA	6	UNIDAD
4	CARPA PARA CAMPAMENTO (FAMILIAR 06 PERSONAS)	2	UNIDAD
5	COLCHON DE ESPUMA DE 1 PLAZA 2 1/2 PULG	6	UNIDAD
6	CUCHARA PARA SOPA	14	UNIDAD
7	FRAZADA DE 1 1/2 PLAZA	14	UNIDAD
8	KIT DE ALIMENTOS	3	UNIDAD
9	OLLA DE ALUMINIO N° 26	6	UNIDAD

- **AÑO 2010:**

El 14 de enero del 2010 a las 16:30 horas aproximadamente, ocasionaron inundaciones en localidades del distrito de Saño, provincia de Huancayo.

Grupo dañado	Daño	Cantidad
Vida y salud (personas)	Damnificado	69
	Afectado	119
Vivienda y locales públicos	Destruida	16
	Afectada	30
	IIEE Afectada	1

Fuente: elaboración propia.

- **AÑO 2014:**

Hechos El día 22 de enero se produjo vientos fuertes seguidos de una organizada y lluvias intensas en la vivienda de la familia de Haydee Jurada Toribio de Quispe.

Daños Vivienda inhabitable al haberse desplomado los techos las aguas fluviales ingresaron al interior afectando los cimientos y como consecuencia quedaron damnificados 06 personas.

Fuente: elaboración propia.

- Evaluación de daños:

Grupo dañado	Daño	Cantidad
Vida y salud (personas)	Damnificados	10 personas
Viviendas y locales públicos	Viviendas inhabitables	2 unidades

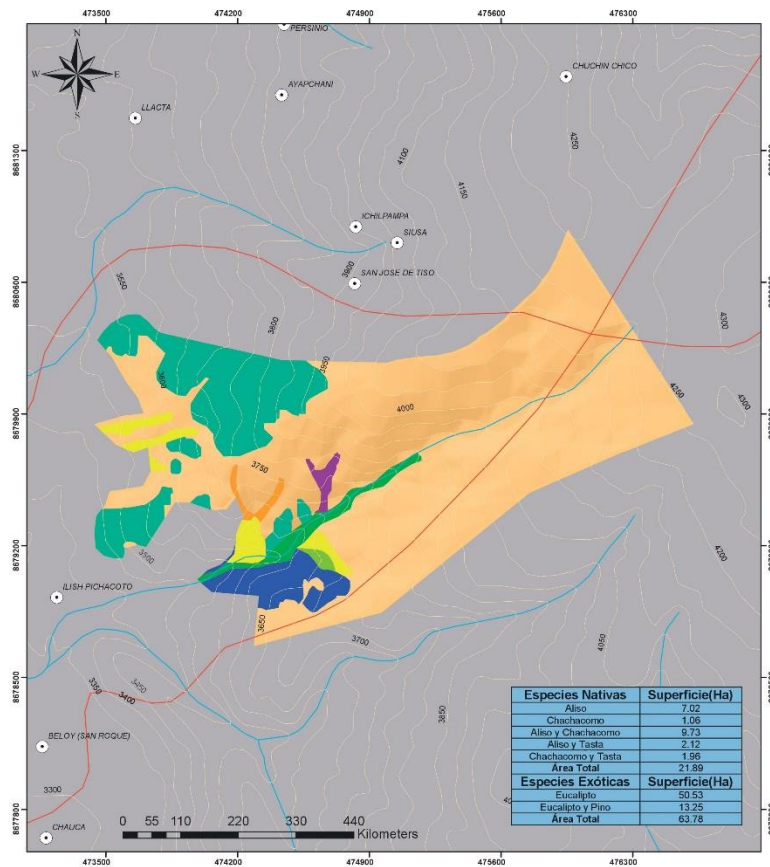
Anexo 12. Mapa de la Vegetación predominante propuesto por el Plan Maestro del ACP Ilish Pichacoto.

PLAN MAESTRO 2017 - 2022

ÁREA DE CONSERVACIÓN PRIVADA ILISH PICHACOTO

MAPA DE DISTRIBUCIÓN DE VEGETACIÓN

ÁREA DE CONSERVACIÓN PRIVADA ILISH PICHACOTO



COMUNIDAD CAMPESINA DE SÁBIO
MAPA DE DISTRIBUCIÓN DE VEGETACIÓN
ÁREA DE CONSERVACIÓN PRIVADA "ILISH PICHACOTO"

UBICACIÓN:
 DEPARTAMENTO: Junín
 PROVINCIA: Huancayo
 DISTRITO: San Pedro de Saño

DATUM: WGS 84
 ZONA: 18 S
 ESCALA: 1:15,000

SUPERFICIE: 325.48 Ha
 FECHA DE ELABORACIÓN: Agosto - 2017

Fuente: Equipo Técnico



SIGNOS CONVENCIONALES

- Centros Poblados
- Curvas de Nivel
- Vías
- Ríos

DISTRIBUCIÓN DE VEGETACIÓN

- Soto y Aliso
- Chachaommo
- Testa y Chachaommo
- Eucalipto y Pino
- Chachaommo y Aliso
- Aliso
- Eucalipto
- Otros tipos de Vegetación

Anexo 13. Evidencia proporcionada (cargo) por el presidente de la Comunidad de Saño.



Universidad
Continental
ASUNTO: Conocimiento sobre la realización de
Investigación/Ingeniería Ambiental.

Estimado

Ángel Antonio Ccari Suazo
Sr. Presidente de la Comunidad de Saño.
San Pedro de Saño, Huancayo, Junín.

Con todo respeto me dirijo a Ud., soy la Bachiller en Ingeniería Ambiental **Karely Balvín Araujo**, egresada de la Universidad Continental de la ciudad de Huancayo, con el objeto de ponerle en conocimiento que realicé mi proyecto de investigación (tesis) el cual se titula: **"INFLUENCIA DE LA REGULACIÓN DE RIESGOS NATURALES ENMARCADOS EN LOS MECANISMOS DE RETRIBUCIÓN POR SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN LA CONSERVACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO EN EL ÁREA DE CONSERVACIÓN PRIVADA ILISH PICHACOTO – SAÑO, HUANCAYO EN EL AÑO 2018"**; de igual modo, le pongo en conocimiento que al terminar eficientemente la misma, pondré en su conocimiento y disposición la mencionada investigación, adjuntando un ejemplar validado como escenario de compromiso para con el ACP Ilish Pichacoto, la Comunidad de Saño, su persona y para con los fines que crea conveniente.

Por lo expuesto, adjunto la presente conjuntamente con los documentos de validación final propuestos por mi asesor de tesis.

Huancayo, 29 de octubre de 2018

Atte.

Bach. Ing. Ambiental Karely Balvín Araujo.

Anexo 14. Cuadro comparativo de la precipitación registrada para la zona en estudio.

Mes	Precipitación promedio mensual (mm)	Precipitación promedio mensual (mm)	Precipitación promedio mensual (mm)
	Agosto 2009 a Agosto 2010	Agosto 2013 a Agosto 2014	Agosto 2017 a Agosto 2018
Agosto	0,3	0,35	0,04
Setiembre	1,0433	0,295	0,495
Octubre	2,268	1,235	0,8
Noviembre	3,1967	1,68	1,69
Diciembre	5,5774	2,725	1,465
Enero	5,6648	2,51	2,385
Febrero	4,7825	2,42	2,415
Marzo	2,7106	2,12	3,065
Abril	1,6867	1,12	-
Mayo	0,071	0,285	0,345
Junio	0	0,065	0,035
Julio	0	0,09	0,115
Agosto	0,0903	0,07	0,145

Fuente: SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ (60).

Anexo 15. Cuadro de análisis y cotejo de la vulnerabilidad con sus respectivos valores.

VULNERABILIDAD	VARIABLE	PONDERACIÓN	PORCENTAJE	PROMEDIO DE VULNERABILIDAD	PORCENTAJE DE PROMEDIO DE VULNERABILIDAD	RESULTADO DE VULNERABILIDAD
VULNERABILIDAD AMBIENTAL	Vegetación predominante	Vulnerabilidad Alta (51% -75%)	70	Vulnerabilidad Alta (51% -75%)	66.66666667	VULNERABILIDAD ALTA
	Suelo en contacto con especies	Vulnerabilidad Alta (51% -75%)	60			
	Precipitación en época de avenida y estiaje	Vulnerabilidad Alta (51% -75%)	70			
VULNERABILIDAD SOCIAL	Uso poblacional del recurso hídrico (crecimiento)	Vulnerabilidad Alta (51% -75%)	70		75	70.55555556
	Patrimonio (conocimiento poblacional y productivo, sobre la conservación del)	Vulnerabilidad Muy Alta (76% - 100%)	80			
VULNERABILIDAD ECONÓMICA	Consumo de agua	Vulnerabilidad Alta (51% -75%)	70	Vulnerabilidad Alta (51% -75%)	70	
	Productividad agrícola (uso de agua)	Vulnerabilidad Alta (51% -75%)	70			

Anexo 16. Apéndice del libro de Triola para la elección del valor crítico de prueba de la Chi-cuadrada.

TABLA A-4 Distribución chi cuadrada (χ^2)	
Área a la derecha del valor crítico	
Grados de libertad	0.995 0.99 0.975 0.95 0.90 0.10 0.05 0.025 0.01 0.005
1	— — 0.001 0.004 0.016 2.706 3.841 5.024 6.635 7.879
2	0.010 0.020 0.051 0.103 0.211 4.605 5.991 7.378 9.210 10.597
3	0.072 0.115 0.216 0.352 0.584 6.251 7.815 9.348 11.345 12.838
4	0.207 0.297 0.484 0.711 1.064 7.779 9.488 11.143 13.277 14.860
5	0.412 0.554 0.831 1.145 1.610 9.236 11.071 12.833 15.086 16.750