

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**“GESTIÓN MUNICIPAL PARA EL MANEJO RACIONAL DEL AGUA
DE RIEGO EN EL DISTRITO DE HUACHUPAMPA, PROVINCIA DE
HUAROCHIRI, REGIÓN LIMA”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

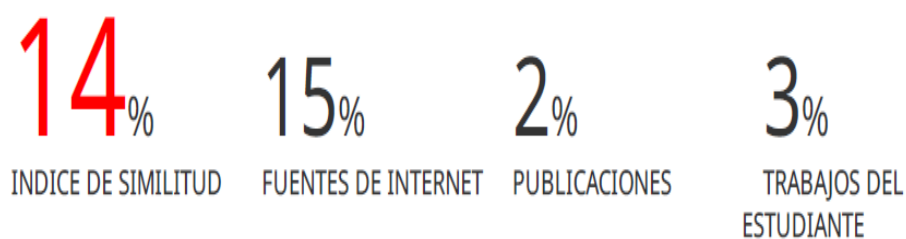
JORGE LUIS MARTÍN BRIONES JIMÉNEZ

LIMA – PERÚ

2023

Tesis.nueva version

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1 repositorio.lamolina.edu.pe 12%
Fuente de Internet

2 repositorio.ucv.edu.pe 2%
Fuente de Internet

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 2%

Excluir bibliografía

Apagado

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**“GESTIÓN MUNICIPAL PARA EL MANEJO RACIONAL DEL AGUA
DE RIEGO EN EL DISTRITO DE HUACHUPAMPA, PROVINCIA DE
HUARACHIRI, REGIÓN LIMA”**

Jorge Luis Martín Briones Jiménez

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

Sustentado y aprobado ante el siguiente jurado:

.....
**Ing. Mg. Sc. Gilberto Rodríguez Soto
PRESIDENTE**

.....
**Dr. Federico Alexis Dueñas Dávila
ASESOR**

.....
**Ing. Mg. Sc. Pedro Pablo Gutiérrez Vilchez
MIEMBRO**

.....
**Ing. Mg. Sc. Alfredo Alberto Beyer Arteaga
MIEMBRO**

LIMA – PERÚ

2023

DEDICATORIA

A mis padres, Jorge Briones Velásquez y Violeta Jiménez Sánchez, porque creyeron en mí en todo momento, por sus palabras de ánimo y motivación en lo largo de la carrera, por haberme brindado valores, educación y todo el amor posible para afrontar cada nuevo reto en mi vida, convirtiéndose en el sustento y la motivación para mejorar cada día, gracias a ustedes hoy puedo ver concretado mis objetivos y metas. Siento un gran orgullo que sean mis padres, los amo mucho con todo el corazón.

A mi pareja de vida Heidy Zelada y mis hijos Anna Belén del Carmen y Jorge Luis Martín, por su paciencia y apoyo incondicional; que me permitió alcanzar este objetivo pendiente bastante significativo, muchas gracias los amo y los quiero mucho con todo mi corazón.

A mis hermanas y familiares por sus consejos y apoyo incondicional, muchas gracias.

A mi sobrino Milton que me apoyo incondicionalmente en todo momento, muchas gracias.

En especial quiero agradecer a mi abuelo Mishito que siempre ha guiado mi camino con sus consejos, dándome enseñanzas de vida en mi formación profesional y personal, gracias por estar conmigo siempre brindándome tu apoyo y comprensión, gracias gatito por todo tu inmenso amor.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por ser la guía y el farol de mi vida, por fortalecerme siempre en los momentos más difíciles y acompañarme en los momentos más felices.

Agradezco a todos los profesores de la facultad de agronomía por su dedicación y contribución a mi formación académica y profesional, en especial al Dr. Alexis Dueñas Dávila, cuyo aporte fue fundamental para este trabajo de suficiencia profesional.

A todas las personas que me dieron su apoyo para lograr la meta profesional que me trace.
A las comunidades campesinas del distrito de San Lorenzo de Huachupampa por su colaboración en la realización de este trabajo de investigación.

A las instituciones involucradas en la gestión del recurso hídrico por abrirnos las puertas, brindarnos su apoyo facilitándonos el acceso a la información requerida para alcanzar los objetivos trazados en el presente trabajo monográfico.

Finalmente, un eterno agradecimiento a esta prestigiosa universidad, la cual nos ha formado para ser grandes profesionales de éxito y habernos preparado para un futuro competitivo.
Muchas gracias a todos los protagonistas de este sueño alcanzado.

INDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	PROBLEMÁTICA	3
II.	OBJETIVOS.....	5
2.1.	OBJETIVO GENERAL.....	5
2.2.	OBJETIVO ESPECÍFICO	5
III.	REVISIÓN DE LITERATURA	6
3.1.	CONCEPTOS GENERALES.....	6
3.1.1.	Concepto de región geográfica	6
3.1.2.	Definición de la unidad hidrográfica	6
3.1.3.	Tipo de la unidad hidrográfica.....	6
3.1.4.	Cuenca hidrográfica de un Río.	7
3.1.5.	Cuenca Hidrográfica y su Importancia en el Perú.....	7
3.1.6.	Desarrollo Sustentable y Sostenible.....	8
3.1.7.	Aprovechamiento del recurso hídrico en la cuenca hidrográfica.	8
3.2.	GESTIÓN INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA	9
3.2.1.	Explicación.....	9
3.2.2.	Administración conjunta de las Cuencas Hidrográficas y Recursos Hídricos	10
3.2.3.	Juntas de Usuarios de Recursos Hídricos en Cuencas Hidrográficas	10
3.2.4.	Consecuencia a la mala administración de los Recurso Hídrico	11
3.2.5.	La Oferta Hídrica.....	11
3.2.6.	La Demanda Hídrica.....	13
3.2.7.	Cálculo del balance hídrico de la cuenca hidrográfica	17
IV.	DESARROLLO DEL TRABAJO	20
4.1.	UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	20
4.1.1.	Vías de Comunicación y acceso	22
4.1.2.	Nombre de la localidad beneficiaria y los beneficiarios.....	23
4.2.	DIAGNÓSTICO DE LA ZONA DE INTERVENCIÓN	23
4.2.1.	Análisis de la situación encontrada.....	24
4.2.2.	Planteamiento y justificación del problema	24
4.2.3.	Estrategias de acción para la solucionar el problema.....	24
4.3.	DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL POSTERIOR AL DESARROLLO DE MEJORAS	25
4.3.1.	Fortalecimiento en la gestión administrativa de las comisiones de usuarios de riego	26

4.3.2.Capacitación técnica de riego parcelario	27
4.3.3.Capacitación en organización de productores.....	27
4.4. METODOLOGÍA DEL PROCESO.....	27
4.5. ANÁLISIS DE MARCO JURÍDICO E INSTITUCIONAL DE LA GESTIÓN INTEGRADA DE RECURSO HÍDRICOS EN EL PERÚ	28
4.5.1.Ineficiencia del marco normativo y legal.....	29
4.5.2.Ejercicio de participación organizacional	30
4.5.3.Dificultades relacionadas a las organizaciones con beneficiarios	32
4.5.4.Discordancia y desacuerdos notables, vinculados con la administración Hídrica	33
4.5.5.Reglamento del Recurso Hídrico, según Ley N.º 29338.....	33
4.6. VALORACION EN LAS PERCEPCIONES LOCALES DE INFORMANTES CLAVE EN LA ADMINISTRACIÓN DEL AGUA	34
4.7. ESTUDIO DE LIMITACIONES Y CAPACIDADES LAS CAPACIDADES EN LA UNIDAD HIDROGRÁFICA	34
4.8. OFERTA ESTRATEGICA HACIA LA ADMINISTRACIÓN ASOCIADA DEL RECURSO HÍDRICO	36
4.8.1.Beneficio del Recurso Hídrico.....	36
4.8.2.Institucionalidad	37
4.8.3.Valor Cultural del Recurso Hídrico	38
4.8.4.Conservación del Medio Ambiente.....	39
4.8.5.Capacidad Técnica del Recurso Hídrico.....	39
4.8.6.Administración de riesgos y peligros.....	40
4.8.7.Fuentes de Financiamiento para Proyecto de Inversión	40
4.9. APLICACIÓN DEL SOFTWARE CROPWAT PARA ILUSTRAR EL IMPACTO DE LA INTERVENCIÓN.....	42
4.9.1.Evapotranspiración de los cultivos (ET _o), en base a datos climático y de cultivo	43
4.9.2.Precipitación Mensual	45
4.9.3. Huella Hídrica Azul y Verde.....	49
4.10. ESTIMACIONES SOBRE LA ECOEFICIENCIA	50
V. RESULTADOS Y DISCUSIONES	54
VI. CONCLUSIONES.....	56
VII. RECOMENDACIONES	58
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
ANEXOS.....	63

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Plan de ruta del camino desde el Distrito de Lima a San Lorenzo de Huachupampa.....	22
Tabla N° 2 Potencialidades y Limitaciones de las Subcuencas.....	35
Tabla N° 3 Fuente de Financiamientos a las Estrategias.....	42
Tabla N° 4 Evotranspiración con el método Penman-Monteith.....	44
Tabla N° 5 Cálculo de la precipitación efectiva.....	45
Tabla N° 6 Cálculo de requerimiento de riego para el cultivo de palto.....	48
Tabla N° 7 Indicadores y estimación Gráfica del cultivo de Palto.....	51

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Inicios de la Administración Integrada del Recurso Hídrico	10
Figura 2	Localización Geográfica, Distrito de San Lorenzo de Huachupampa, Provincia de Huarochiri, Departamento de Lima – Perú.....	20
Figura 3	Ruta y vías de comunicación desde Lima hasta San Lorenzo de Huachupampa	22
Figura 4	Soluciones a la problemática del Recurso Hídrico	25
Figura 5	Ideograma del proceso metodológico.....	28
Figura 6	Gráfica de datos climáticos mensuales.....	44
Figura 7	Gráfica de la precipitación efectiva vs. precipitación total	45
Figura 8	Propiedades del cultivo	46
Figura 9	Datos generales del suelo.....	47
Figura 10	Gráfica del requerimiento de agua en el cultivo de palto.....	49
Figura 11	Estimación Gráfica de la Ecoeficiencia del cultivo de Palto.....	53

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 Formato de entrevista para agricultores de la localidad de Huachupampa.....	63
ANEXO 2: Formato de entrevistas no agrícola	65
ANEXO 3: Formato de entrevistas para funcionarios municipales	67
ANEXO 4: Interfaz del Software CLIMWAT 2.0.....	69
ANEXO 5: Vista Satelital Captado del Google Maps.....	70
ANEXO 6: Fotografías de campo	71

RESUMEN

Este trabajo monográfico se desarrolló para brindar información sobre el manejo y uso del agua de riego en la unidad hidrográfica de San Lorenzo de Huachupampa, zona que aporta una importante cantidad de agua a los agricultores, que son los beneficiarios directos; a pesar de ello, las agrupaciones campesinas de esta cuenca son las que presentan menor déficit hídrico. En este aspecto, se ha elaborado el posterior estudio, por lo tanto, se presentó en 3 periodos (campo, pre- campo y gabinete). En pre campo se recopiló información y se visitaron instituciones vinculadas en la gestión integrada de los Recursos Hídricos; en campo se realizó la caracterización del área de estudio y el procedimiento de entrevistas, para conocer los problemas identificados en su administración, cantidad y calidad de los Recursos Hídricos, al igual que la existencia de conexiones con las instituciones respectivas (ALACHRL, ANA, AGRORURAL, MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN LORENZO DE HUACHUPAMPA, MIDAGRI y AGENCIA AGRARIA SANTA EULALIA) y en gabinete, se procesó la información recogida en los periodos anteriores, y se organizaron las encuestas, obteniendo como consecuencia una escasez hídrica en los periodos de mayo hasta agosto, con la ineficiente administración del recurso, infracción del marco legal actual; por consiguiente, más crucial en la sub cuenca alta y media de la cuenca hidrográfica. Finalmente, se logró ejecutar el estudio de competencias y restricciones para preparar métodos acordes con los ejes temáticos reconocidos (Valoración del Recurso Hídrico, Organizacional, Cultural del fluido Agua, Calidad del agua, Preservación del medio Ambiente y Administración de peligros) con el objetivo de gestionar las mencionadas de manera equilibrada y sostenible. Por último, se destaca el fortalecimiento de la organización y asociación de productores, que siguen vigentes en la actualidad.

Palabras clave: unidad hidrográfica, escasez hídrica, sostenible, cuenca hidrográfica.

ABSTRACT

This monographic work was developed to provide information on the management and use of irrigation water in the hydrographic unit of San Lorenzo de Huachupampa, an area that provides a significant amount of water to farmers, who are the direct beneficiaries; Despite this, the peasant groups in this basin are the ones with the lowest water deficit. In this aspect, the subsequent study has been prepared, therefore, it was presented in 3 periods (field, prefield and office). In pre-field, information was collected and institutions linked to the integrated management of Water Resources were visited; In the field, the characterization of the study area and the interview procedure were carried out, to know the problems identified in its administration, quantity and quality of Water Resources, as well as the existence of connections with the respective institutions (ALA CHRL, ANA, AGRORURAL, DISTRICTAL MUNICIPALITY OF SAN LORENZO DE HUACHUPAMPA, MIDAGRI and AGENCIA AGRARIA SANTA EULALIA) and in office, the information was processed in the previous periods, and the surveys were organized, resulting in a water shortage in the periods from May to August, with the inefficient administration of the resource, violation of the current legal framework; therefore, more crucial in the upper and middle sub-basin of the hydrographic basin. Finally, it was possible to carry out the study of competencies and restrictions to prepare methods in accordance with the recognized thematic axes (Valuation of the Water Resource, Organizational, Cultural of the fluid Water, Water Quality, Preservation of the Environment and Hazard Management) with the objective of manage the aforementioned in a balanced and sustainable manner. Finally, the strengthening of the organization and association of producers, which are still in force today, stands out.

Keywords: hydrographic unit, water scarcity, sustainable, hydrographic basin.

I. INTRODUCCIÓN

El acceso al agua es un recurso fundamental para el desarrollo económico y el bienestar de la población en cualquier país, incluyendo Perú. El crecimiento económico y demográfico, junto con la expansión de las actividades productivas, pueden aumentar la demanda de agua en diversas regiones geográficas y territorios. Este aumento en la demanda puede deberse a varios factores, como el crecimiento de la población y actividades productivas. Además, los recursos hídricos del Perú están distribuidos de manera desigual debido a influencias naturales. Las razones de este problema es que el 97,7% de los recursos hídricos fluyen en la superficie oriental Amazónica, en la cual viven aproximadamente el 26% de la población, de manera que el agua disponible no está bien distribuida. Asimismo, el 1,8% del flujo de agua discurre por la superficie hidrográfica del Pacífico, en la cual vive el 70% de habitantes, lo cual impide cubrir necesidades hídricas en la agricultura, la población y la industria (Muñoz, 2011).

Durante los finales 25 periodos anuales, el Gobierno Peruano ha invertido más de \$ 4.500 millones de dólares para mejorar el abastecimiento de agua y hacer frente a la escasez de este recurso natural. Sin embargo, la mayoría de ellos fueron hechos en la región costera, debido a diversas falencias y dificultades de la administración de los procedimientos legales, institucionales, económicos y administrativos, no lográndose las ganancias esperadas, lo que disminuye tanto la justificación de estos proyectos al igual que la gestión de los recursos hídricos (MINAGRI, 2014).

Los problemas con la cantidad, calidad y disponibilidad de los recursos hídricos en las cuencas hidrográficas, representan amenazas crecientes para el desarrollo sostenible, y la preocupación creciente sobre los vínculos entre el recurso hídrico y el medio ambiente, por tal motivo, la administración conjunta del recurso hídrico (GIRH) es fundamental, ya que es un suceso de fomentar el crecimiento y uso articulado del flujo de agua, el suelo y otros recursos relacionados, para maximizar, bienestar económico y social, sin poner en peligro la sostenibilidad de los ecosistemas vitales (GWP Technical Advisory Committee, 2000).

Debido a la necesidad de constantes reparaciones de canales antiguos de la localidad de Huachupampa, los beneficiarios solicitaron a la entidad el cambio de tecnología de concreto a Tubería de Polietileno de alta densidad, para mejorar la eficiencia de conducción y por la durabilidad del material a emplear. Las razones principales de sus solicitudes son por la fuerte pendiente que tienen los canales existentes que sufren erosión sobre las paredes de canal de concreto, ya que sus diseños hidráulicos de dichos canales de concreto son puras rápidas con régimen super críticos, los cuales, al debilitar las paredes, disminuyen la vida útil de los canales de concreto, provocando fuerte inversión en operación y mantenimiento de las infraestructuras de riego por parte de los comités de usuarios. Las solicitudes se basaron principalmente en la reparación desde las captaciones y las líneas de conducción hasta que alcance el presupuesto destinado en el expediente técnico de dicha localidad.

Debido a la antigüedad y deterioro de los canales de irrigación, como resultado de su exteriorización a los diferentes agentes de la intemperie (agua, aire, temperatura y acción de microorganismos) los canales de irrigación en el distrito de Huachupampa han sido afectados en su gran mayoría, por esta razón los comuneros han intentado dar solución a la pérdida del recurso hídrico por filtración, sin embargo estos intentos han sido muy tenues en relación al daño ocasionado en dichas estructuras de riego.

Ante este incremento de las pérdidas de agua, el comité de usuarios realiza constantemente la conservación del procedimiento de riego, que en su totalidad tienen canales en forma de rápidas, esta acción ha generado disminución en la filtración de agua, pero no se ha reducido las grandes pérdidas en la eficiencia de conducción.

A continuación, se detalla los sectores que abarca el proyecto del sistema de riego de la localidad de San Lorenzo de Huachupampa, comprendiendo los siguientes canales, canal del sector de Llaycum, canal del sector de Cancan a Queshque, canal del sector de Condorpampa a Cancan, canal del sector de Quilca a Shaurinca, canal del sector de Autisha alta a Autisha baja.

Huachupampa se caracteriza por ser un Distrito integrado, productivo, organizado, eficiente y creativo, además, las personas están en un desarrollo creciente. Las mujeres, varones, jóvenes, niños tienen igual oportunidad para el desarrollo personal, formación educativa, identidad con su cultura, costumbres y valores. En esta zona agrícola solo se cosecha una vez al año y poca cantidad, entre los productos cosechados en la zona alta se encuentran las habas, papa, maíz y alfalfa, mientras que en la zona baja y de pendiente pronunciada se

cosecha la palta. Como señala Fuentes (2019), citando el Informe del Banco Mundial: Agricultura para el desarrollo (2008), la agricultura es una herramienta fundamental para mantener el bienestar de un país, a través del desarrollo sostenible y la reducción de la pobreza. La finalidad es que la agricultura pueda garantizar el sustento alimentario y, al mismo tiempo, apoyar a la gestión efectiva de la tierra, el agua y los demás recursos naturales. En cuanto a ganadería, es en pequeña escala, no se cuenta con profesionales para el mejoramiento de raza del ganado vacuno – lechero, caprino y ovejero.

Los beneficiarios con el proyecto son los pobladores que agrupan a los agricultores y a sus familias que hacen uso intensivo de las aguas de los canales, los mismos que se encuentran agrupados en Comité de Regantes y Comunidad Campesina.

Estos beneficiarios son agricultores que hacen todo lo posible por cumplir con sus campañas programadas y que participan activamente en buscar mejoras en el uso eficiente del recurso hídrico para una mejor calidad de vida. De otro lado, los beneficiarios a los que se hace referencia radican en la localidad de San Lorenzo de Huachupampa por lo que la demanda actual, considerando como accesible a estos tipos de recursos, ascienden a 105 usuarios beneficiados directamente y que provee del recurso hídrico a 180 hectáreas de cultivo. Por último, debe señalarse, que este proyecto del sistema y manejo de riego tuvo como modalidad de ejecución por término Administración por Contrata, bajo el Reglamento Nacional de Construcción y OSCE.

1.1. PROBLEMÁTICA

Los canales de riego en la región de Huachupampa se encuentran altamente afectados debido a su antigüedad y deterioro por la exposición a diversas condiciones climáticas (agua, aire, temperatura y actividad de microorganismos).

Los miembros de la comunidad han intentado abordar las causas de la pérdida de agua debido a la filtración, pero estos intentos han sido mínimos en comparación con los daños a las estructuras de riego antes mencionadas.

Como el antiguo canal de la ciudad de Huachupampa necesita constantes reparaciones, los beneficiarios solicitaron a la unidad cambiar la tecnología de tuberías de concreto a tuberías de polietileno de alta densidad para aumentar la eficiencia de la conducción y la durabilidad de los materiales utilizados.

La razón principal de su solicitud fue que la pendiente pronunciada del canal existente estaría sujeta a la erosión de las paredes del canal de concreto, y dado que el diseño hidráulico de su canal de concreto era puro flujo rápido con una condición supercrítica, los cuales, al debilitar las paredes, disminuyen la vida útil del canal de concreto, lo que provoca que los comités de usuarios inviertan fuertemente en la ejecución y conservación de las infraestructuras del riego hídrico.

Estas solicitudes se basan básicamente en la reparación de cuencas hidrográficas y conducciones de agua hasta alcanzar el presupuesto asignado en los documentos técnicos de la región.

Problemas principales:

- Falta de infraestructura de soporte a la producción
- Escasos y defectuosos canales de riego
- Poca presencia de reservorios de baja capacidad
- Falta de disponibilidad de tecnología de riego
- Actividades de producción agrícola carecen de diversificación y apoyo.
- Las fuentes de financiamiento son costosas e insuficientes
- Capacidad escasa de transformación, valor agregado mínimo
- Uso de tecnología y cultura inapropiada.

II. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar las ventajas en el manejo adecuado del recurso hídrico, sensibilizando a la población para lograr el desarrollo socioeconómico del distrito de San Lorenzo de Huachupampa.

2.2. OBJETIVO ESPECÍFICO

- Evaluar la potencialidad o maximización del aprovechamiento del recurso hídrico en la zona
- Identificar las mejoras la producción de los principales cultivos en 180 has, de tierras aptas para la agricultura
- Estimar el requerimiento hídrico de los principales cultivos del distrito de San Lorenzo de Huachupampa y su huella hídrica con uso del software CROPWAT 8.0

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. CONCEPTOS GENERALES

3.1.1. Concepto de región geográfica

Una región geográfica es, por tanto, una región delimitada de un planeta que comparte características geográficas comunes. En este sentido, características tales como clima, cursos de agua, población, relieve, extensión, etc., entre otras. Su investigación a menudo se debe al hecho de que los estilos de vida de estas regiones suelen ser de carácter similar. Esto permite homogeneizar la población y someterla a investigación.

3.1.2. Definición de la unidad hidrográfica

La codificación de cuencas hidrográficas mencionada por Torres (2011) utilizando el método de Pfafstetter (1989) se definen como áreas geográficas limitadas por cuencas y conectadas espacialmente por estos códigos, siendo el tamaño de estas cuencas el único punto de vista de organización categórica (ANA, 2011).

3.1.3. Tipo de la unidad hidrográfica

Choto (2013) y la opinión de Queiroz et al. (2008) define además las unidades de drenaje en tres tipos: cuencas, cuencas intermedias y unidades de cuenca interna. El primer punto es cuenca hidrográfica, que se refiere a una zona que no es drenada por otra área, pero contribuyen a una otra unión de drenaje que en ella desemboca a través del flujo de un río, que se considera un río principal. En segundo lugar, la cuenca intermedia, definida como el área drenada por otra unidad aguas arriba, a excepción del arroyo, que se considera el río principal, permite que el caudal del río fluya cerca del área de escurrimiento adyacente en sentido del flujo de agua. Es decir, la cuenca intermedia es la unidad de drenaje que contribuye al flujo de un río principal. Y finalmente, está la cuenca interna, que se define como alguna extensión de drenaje alguna que no recibe escorrentía de otras unidades y tampoco aporta escorrentía a otra unidad de drenaje o cuenca.

3.1.4. Cuenca hidrográfica de un Río.

Es una unidad natural o reserva territorial limitada por una división topográfica (divortium aquarum), que recoge las lluvias y dirige el desagüe a un conducto colectivo conocido como río principal. Una cuenca es un medio complicado y verídico de factores económicos, sociales y biológicos estrechamente entrelazados, esto resalta la idea de que las cuencas no solo son sistemas físicos de flujo de agua, sino que también están influenciadas por actividades humanas, procesos ecológicos y dinámicas sociales que pueden afectar la gestión y el uso de los recursos hídricos en la cuenca, sujeta a flujos, dominios y respuestas de acción más allá de cada límite, indicando que las interacciones y efectos de una cuenca pueden extenderse más allá de sus fronteras geográficas y tener un impacto en otras áreas. Esto es particularmente relevante cuando se considera la gestión y conservación de cuencas como parte de la planificación ambiental y la gestión de recursos naturales. (Vásquez 2000).

Desde una perspectiva hidrológica, una cuenca se define como un área geográfica natural o unidad regional limitada por una divisoria topográfica que recoge la precipitación y dirige la escorrentía a un reservorio común llamado fuente. Otra definición sostiene que es todo un sistema complejo, abierto, donde ocurre el ciclo hidrológico y cuyos elementos naturales, sociales, ambientales, económicos, políticos e institucionales cambian con el tiempo; y se encuentran en estrecha relación. Sin embargo, los efectos que resultan de las interacciones entre los diferentes componentes producen algo que es más que la suma de sus partes; del mismo modo como ocurre con el cuerpo humano, que también es considerado como un sistema complejo. Por el contrario, una cuenca fluvial es un procedimiento libre de flujos, dominio y rectas de movimiento que van más allá de sus límites; en otras palabras, puede recibir y dar; porque la cuenca hidrográfica es solamente una pequeña parte de la tierra. Asimismo, siempre debe recordarse que no hay punto de la tierra que no forme parte de una cuenca hidrográfica (Vasque. et al 2016).

3.1.5. Cuenca Hidrográfica y su Importancia en el Perú

La vertiente hidrográfica es fundamental para el ciclo hidrológico del agua porque son el espacio territorial donde se acumula y está disponible toda el agua superficial. Por consiguiente, tiene concordancia que las iniciativas estratégicas con respecto a la administración del agua se tomen a magnitud de la cuenca (WWF, 2006). Destaca la importancia de tomar iniciativas estratégicas a nivel de la cuenca para la gestión del agua.

En ese sentido, la interacción pública en la organización y gestión del recurso hídrico tiene por propósito específico la identificación de las obligaciones e inquietudes de todos los beneficiarios del agua como recurso hídrico, y la comunicación efectiva entre las agencias y los residentes locales aumenta el potencial para planes efectivos de gestión del agua (Ramsar, 200). Por consiguiente, la gestión de cuencas trata de resolver problemas complejos, por lo que requiere de entendimiento, coordinación, consenso, articulación, colaboración y cooperación de diversos actores e instituciones con presencia en la cuenca y una visión compartida (Saavedra, 2017).

3.1.6. Desarrollo Sustentable y Sostenible

El desarrollo sostenible se refiere a la habilidad de las generaciones actuales para utilizar los recursos naturales de una forma que no amenace la capacidad de las futuras generaciones para hacer lo mismo. El desarrollo sustentable significa el uso efectivo de los recursos naturales para lograr objetivos sociales y económicos, preservando toda origen de fuentes y la capacidad de sustentación del medio ambiente para las futuras generaciones. En un significado más amplio, este principio de los recursos naturales igualmente incluye información, infraestructura, soporte, ciencia, tecnología y bienes duraderos. En la fase de crecimiento, los bienes naturales pueden transformarse en distintos recursos duraderos y, en tal significado, continuar conformando la fracción del soporte total de recursos. El acrecentamiento insostenible del recurso hídrico adolece de una mala planificación. Los recursos de agua dulce son escasos en muchas partes del mundo. Por lo tanto, hay varias formas de colocar en riesgo la utilización posterior del agua, ya sea por la sobreexplotación de los recursos naturales o por los riesgos del futuro uso del recurso (Hofwegen; Jaspers, 2010).

3.1.7. Aprovechamiento del recurso hídrico en la cuenca hidrográfica.

La gestión de las cuencas hidrológicas es toda gestión global de la misma a través de políticas, planes, programas y actividades de crecimiento y/o desarrollo. Los criterios de conservabilidad contempla el uso del área y los recursos naturales en el campo social, para desarrollar coherentemente requisitos estrictos a fin de cumplir las necesidades de la actual población, con el fin de proteger y proveer las generaciones futuras (Chancos, 2002). Este nuevo enfoque de la gestión de los recursos hídricos debe basarse en el conocimiento científico sobre el comportamiento de las variables del ciclo hidrológico, la relación entre

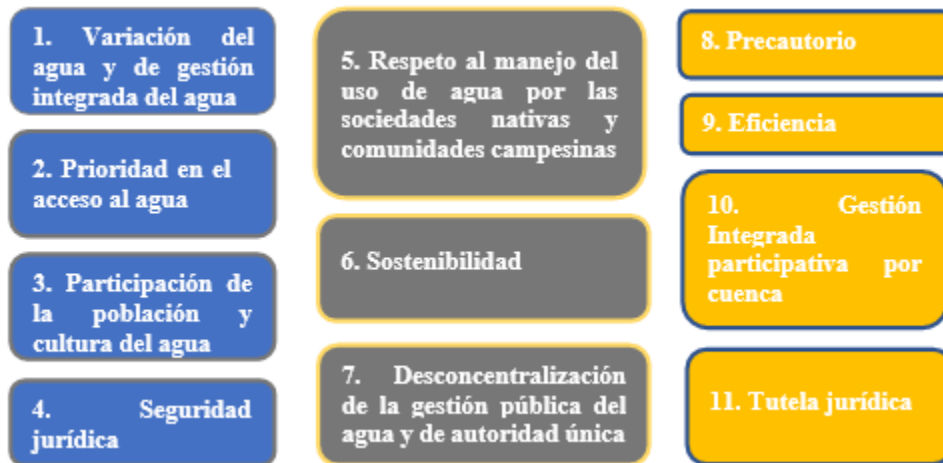
los recursos superficiales y subterráneos y su uso y conservación para satisfacer las necesidades de su uso sostenible. (García y Gutiérrez, 2016).

“En el marco del proyecto de gestión integral del agua, la sostenibilidad de la gestión integrada de cuencas a nivel local se entiende como un proceso continuo, ordenado, coordinado, participativo e institucionalizado de gestión de intervenciones en microcuencas para incrementar las funciones del agua y sus ecosistemas, cuantitativo y cualitativo. La disponibilidad y la provisión de servicios de apoyo y asistencia técnica ayudarían a la microcuenca a mantener y/o mejorar la dinámica del agua, la resiliencia y la capacidad de producción para los beneficios socioeconómicos y los suministros a lo largo del tiempo en las áreas que habita y las funciones del ecosistema de la población”. (Saavedra, 2018.p. 31).

3.2. GESTIÓN INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA

3.2.1. Explicación

Conforme a la Ley de los Recursos Hídricos N.º 29338, "La gestión integrada de los recursos hídricos es un proceso que promueve, en el ámbito de la cuenca hidrográfica, el manejo y desarrollo coordinado del uso y aprovechamiento multisectorial del agua con los recursos naturales vinculados a esta, orientado a lograr el desarrollo sostenible del país sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas" Artículo 06 del Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos. Lo que busca la GIRH es reemplazar el enfoque tradicional sectorial y fragmentado por uno intersectorial, donde el agua es un componente importante de los ecosistemas, que engloba un valor económico, social y ambiental y que su uso debe estar acorde con el bien común, que asegure igualdad y sostenibilidad del mismo. Así mismo, los inicios que consagran y desarrollan la Ley para alcanzar la Administración Integrada de los Recursos Hídricos, se indican en la Figura 1.



Fuente: ANA, 2013

Figura 1. Inicio de la Administración Integrada del Recurso Hídrico

3.2.2. Administración conjunta de las Cuencas Hidrográficas y Recursos Hídricos

Las cuencas hidrográficas o los canales de captación son áreas importantes para la gestión holística y participativa del agua, sin importar divisorias estatales o márgenes políticos administrativos, en donde existen problemas y por la cual, se pueden solucionar mediante el consenso de los participantes de la ordenación del territorio y del agua, aplicando el comienzo de complementariedad administrativa al desarrollo más próximo del ámbito.

El enfoque integral para la gestión de los recursos hídricos a través de las cuencas hidrográficas, necesitan una óptica integral para la administración de los recursos naturales estructurando a una graduación habitual a través de las cuencas hidrográficas territoriales, regionales o limítrofes. (REMURPE, 2013). La cita destaca la importancia de este enfoque.

3.2.3. Juntas de Usuarios de Recursos Hídricos en Cuencas Hidrográficas

Las Juntas de Recursos Hídricos se establecen en áreas que agrupan cuencas hidrográficas sucesivas dentro de áreas designadas por el ANA. Este nivel es al menos tan bueno como una ALA y no superior a AAA. Dependiendo de la extensión del valle, las organizaciones del agua en la cuenca hídrica pueden ser regionales o interregionales, de acuerdo se encuentre incluido adentro de los márgenes territoriales de más de un Gobierno Regional. Asimismo, pertenecen a los organismos del ANA y tienen el compromiso de obtener la

intervención proactiva y sostenida de las Gobernaciones Locales, Regionales, organizaciones de beneficiarios, sociedad civil, sociedad indígena, comunidades campesinas y otros miembros del “Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos” que se integran a la vertiente hidrográfica e intervienen en crear un proyecto de administración de Recursos Hídricos para la depresión Hidrográfica. (REMURPE, 2013).

3.2.4. Consecuencia a la mala administración de los Recurso Hídrico

La falta de una magnífica administración adecuada, generalmente lleva a que la toma de decisiones esté dominada por ciertos sectores de la economía; del mismo modo, la incapacidad de los interesados en los Recursos Hídricos para satisfacer las necesidades y expectativas es una de las primeras razones del riesgo del agua en el mundo actual. Además, su mala gestión ha provocado cambios en sus situaciones químicas, físicas y biológicas, observando que la polución es uno de los motivos principales de mayor consideración en el deterioro del recurso hídrico (WWF, 2006).

3.2.5. La Oferta Hídrica

- **Estudio de la precipitación hidrográfica**

a) Estudio descriptivo, que se basa en un análisis óptico de la disposición temporal de todos los datos hidrometeorológicos disponibles para determinar su regularidad o irregularidad. Dado el proceso de los informes de lluvias, esto es realizado en base a gráficos apropiados, hechos a escala anual y mensual, para analizar probables giros o inclinaciones durante la etapa de recolección de los datos disponibles e identificar y descartar valores extremos, que no expresan el comportamiento de las variables analizadas (MINAGRI, 2011).

b) El estudio de doble masa, asimismo llamado acumulación dual, se utiliza para determinar la falta de uniformidad e discordancia de los informes hidrometeorológicos comparando la información de una estación meteorológica dada con los datos de otra estación posiblemente coherente o con una estación convencional, que es el término medio de todos los datos de estaciones probablemente coincidentes para estudiar en un territorio determinado.

Se obtiene un diagrama de doble masa trazando la lluvia acumulada de todas las estaciones en la abscisa y la lluvia acumulada de cada estación en la ordenada. Este estudio se realiza localizando cambios o quiebres en la recta pendiente, manteniendo constante la posición con menos errores porque tiene menos marcas críticas. De lo contradictorio, la disposición de discontinuidades de dos variables de masa permite determinar las etapas probables de los datos sospechosos. En tal sentido, sus causas, que pueden ser fenómenos naturales o errores sistemáticos, deben identificarse antes de solucionarlas. (MINEM, 2012).

c) Análisis de variaciones temporales y espaciales, que requiere dos componentes. Por un lado, la relación entre precipitación y altitud, que señala Salinas et al. (1984) el régimen de precipitación de la unidad hidrográfica está relacionado a la altitud y produce un declive de precipitación, a más elevación, mayor precipitación. Dichas estaciones están ubicadas tanto interna como externamente a la región hidrográfica, y su precipitación absoluta anual promedio (mm) corresponde a esa elevación en m.s.n.m.

Por otro lado, la precipitación media, que es un procedimiento para desarrollar isoyetas, implica en producir curvas de lluvias interpolando la profundidad obtenida a partir de datos en la red de pluviómetros. Después de diseñar gráficamente las isoyetas se obtienen los campos correspondientes a cada profundidad (Villón, 2002).

- **Comportamiento del Análisis de las descargas**

El flujo de agua a lo largo del tiempo es la única expresión en el balance hídrico de una cuenca hidrográfica, que se puede medir inmediatamente con gran exactitud. Los demás factores en este equilibrio como la lluvia, la evaporación, etc. solo pueden estimarse a partir de mediciones o ecuaciones hidrológicas realizadas en varios puntos dentro de la cuenca, pero siempre son estimaciones muy aproximadas. Los regímenes de caudal son información básica y necesaria en estudios de hidrología, generación de energía hidroeléctrica y muchas obras de construcción importantes como carreteras, puentes, represas, presas y acueductos, etc. (CESEL, 2013).

a) Periodicidad de escurrimiento de los caudales

A partir del caudal medio mensual se construyó una curva de periodo, se ordenaron los datos en orden descendente y luego se determinó la frecuencia respectiva utilizando el método de Weibull mostrada a continuación (Monsalve, 1999):

$$F = \frac{(m)}{n+1} \times 100\%$$

En el cual, F es la periodicidad de momentos de descargas, m simboliza el n° de secuencia y n es el n° de datos.

b) Permanencia de caudal

En la permanencia una corriente indica la probabilidad de que una corriente dada sea igual o excedida. En la costa, tradicionalmente se utiliza un flujo correspondiente al 75 por ciento de persistencia para estimar la asignación a los usuarios (ANA, 2010).

3.2.6. La Demanda Hídrica

- **Demanda y consumo en la utilización agraria**

- Evapotranspiración Potencial (ETP) del Cultivo

En su estudio Vásquez et al. (1984) descubrieron que la evapotranspiración se produce en plantas que cubren toda la superficie del suelo en condiciones de crecimiento vigoroso y en aquellas que reciben un suministro adecuado de agua. La ecuación de Hargreaves se utiliza para determinar la capacidad potencial de vapor en respuesta a la temperatura y la humedad relativa, use la ecuación:

Vásquez et al. (1984) demostraron que cuando los cultivos crecen activamente y están bien regados, la evapotranspiración cubre toda la superficie terrestre. Para determinar la capacidad evaporativa se empleó la expresión de Hargreaves basada en humedad relativa y la temperatura con la subsiguiente ecuación:

$$ETP = MF * TMF * CH * CE$$

Donde MF es el coeficiente de latitud mínima dado las tablas. TMF es la temperatura media mensual en °F y CH es el factor de corrección de humedad relativa, definido como $CH = 0.166 * (100 - HR) ^ 0.5$ para datos superiores al 64%, este factor es uno para valores

inferiores. Por lo tanto, CE es el factor de corrección de altura, definido como $CE = 1 + 0.04 \cdot (E/2000)$ y E es la altura en m.s.n.m.

- Evapotranspiración real (ETc) del Cultivo

Los autores también muestran que la evapotranspiración actual o evapotranspiración real ocurre independientemente de las condiciones de la planta y del suelo. Además, también se muestra el consumo de la tasa real del flujo de agua de los cultivos.

$$ETc = ETP * Kc \quad (09)$$

Donde ETC representa la evapotranspiración real o del cultivo (mm/día), ETP es la evapotranspiración potencial o de referencia (mm/día) y Kc es el coeficiente (adimensional) del cultivo en estudio.

- Eficacia hídrica en el riego de los Cultivos

De acuerdo con Palacios (2014), la eficacia en el manejo de agua de riego involucra muchos factores, teniendo en cuenta la pérdida de este recurso a través de su almacenamiento, transporte y uso en las áreas de riego. Asimismo, es fundamental entender cómo identificar estos componentes y cómo mejorarlos para optimizar este escaso recurso.

En global, la efectividad en el manejo del agua se define como la correlación a través de la cantidad de agua utilizada para un propósito específico y la cantidad de agua extraída o desviada de la fuente de suministro para el mismo propósito. Por lo tanto, la forma funcional es:

$$Ef = \frac{Vu}{Ve}$$

En la cual, Ef es la eficiencia (adimensional), Vu es el volumen consumido (m³) y Ve es el volumen tomado de la fuente de abastecimiento (m³)

- Precipitación o lluvia efectiva

Se ha demostrado que la lluvia efectiva requerida para el riego de cultivos (citado en Manco & Paucar, 2015) representa la fracción de la lluvia almacenada en la capa arable del suelo a lo profundo de las raíces y absorbida por las plantas durante la evapotranspiración. Es factible medir empleando los métodos "Servicio de Conservación de Suelos" del USDA. Se utiliza la siguiente fórmula:

$$Pe = \frac{Pto (125 - 0.2Pto)}{125} \quad \text{Para } Pto < 250 \text{ mm}$$

$$Pe = 125 + 0.1Pto \quad \text{Para } Pto > 250 \text{ mm}$$

Pe y Pto = Precipitación

En la cual, Pe es lluvia efectiva (mm) y Pto es lluvia media mensual (mm). (p. 18)

- Necesidad Hídrica de riego para cultivos o demanda de Agua (DA)

Como se menciona en la evapotranspiración potencial, el autor afirma, evapotranspiración real o real (ETc) es la proporción del flujo de agua necesaria para cubrir los defectos fisiológicos de una planta. Sin embargo, las plantas cultivadas no están separadas de su entorno y forman parte de un microsistema con "entradas y salidas". Como resultado, se puede mantener un equilibrio hídrico en el que la entrada proviene de la contribución de toda el agua superficial y la "salida" proviene de la pérdida de humedad del suelo debido a la evapotranspiración real (ETc).

Teniendo esto en cuenta, se deben utilizar las siguientes expresiones en la planificación del proyecto, ya que implican conocer el requerimiento total de agua del proyecto.

$$DA = ETc - Pe$$

En la cual E_{Tc} , evapotranspiración real del cultivo (mm/día) y P_e , precipitación efectiva (mm).

- **Requerimiento de flujo de agua para uso local y poblacional**

La relación del consumo de agua por persona en litros/cápita/día. P_e . La función logística se utiliza para estimar y pronosticar estimaciones de población para un período específico utilizando la fórmula dada (INEI, 2009):

$$P(t) = K_1 + \frac{K_2}{1 + ae^{-tr}}$$

$$r = \frac{\ln\left(\frac{\frac{K_2 - P(t_2)}{P(t_2) - K_1}}{\frac{K_2 - P(t_1)}{P(t_1) - K_1}}\right)}{t_1 - t_2}$$

Por la cual t es la fracción de personas en el momento 't' y a es la constante de la función. Donde $P(t_2)$ es la participación de las personas según el padrón del 2007 y $P(t_1)$ es la participación de la población. Población según el padrón del 1993; K_1 es la asíntota inferior, K_2 es la asíntota superior y finalmente r es la tasa de crecimiento.

- **Necesidad de agua para el consumo pecuario**

El requerimiento del recurso hídrico para consumo animal se calcula multiplicando el número de cabezas de hato (ganado) por el gasto promedio de agua de cada animal, por lo cual, se ha registrado la existencia de alpacas, porcinos, bovinos, caprinos, ovinos y guanacos. (INEI, 2012).

- **Requerimiento del agua con respecto a la industria minera**

Los requerimientos del recurso hídrico en la industria minera se expresan en m^3 por tonelada de material procesado por día.

- **Aprovechamiento no consuntivo del recurso hídrico**

El uso no consuntivo es el manejo por el cual la cantidad que ingresa de agua es igual o aproximadamente igual a la cantidad que sale del proceso; asimismo, no se puede cuantificar ya que el agua se utiliza, sin embargo, se extrae de su medio originario (Castelán, 2003).

- a. Empleo de energía hidroeléctrica**

Se define como la utilización de la energía del movimiento del agua, que inicialmente se convierte en energía mecánica por una máquina primaria y luego se convierte en energía eléctrica por una máquina secundaria, también conocida como energía hidráulica. Además, es una forma de energía renovable, lo que significa que no se agotará (al menos mientras dure el ciclo hidrológico). De vez en cuando, la energía del agua todavía se convierte en fuerza mecánica (mediante una potencia primaria), por poco toda la energía del agua utilizada en el mundo se convierte en energía eléctrica, así llamada. hidroeléctricas o estaciones eléctricas (Torres, 2011).

- b. Utilización piscícola**

El objetivo de la piscicultura es criar peces de forma inteligente, utilizando principalmente agua de río o manantial. Regula principalmente el crecimiento y reproducción de los peces. Esto se hace para albercas artificiales o naturales y controla y regulariza el desove, la comida y la cría de peces, del mismo modo que el uso y mantenimiento de estas aguas.

La piscicultura es un sector de la economía fundamental para varias comunidades. Tradicionalmente, los procesos inherentes a esta actividad, como la alimentación de los peces, la marcación, el comportamiento reproductivo y el cuidado parental se realizan de forma manual (Rojas et al., 2017).

3.2.7. Cálculo del balance hídrico de la cuenca hidrográfica

La investigación del balance hídrico se fundamenta en la ley de preservación de la masa, igualmente conocida como “Ecuación de continuidad”. Esto muestra que, independientemente de la cantidad y la duración, la diferencia entre entrada y salida depende de los cambios en la cantidad de agua acumulada.

Habitualmente, el balance hídrico incluye ambos elementos: suministro de agua y medición del caudal. Sin embargo, se eliminan algunas medidas en representación del tamaño y etapa de tiempo empleado para calcular el saldo. La ecuación del balance hídrico de un área protegida, depresión o cuerpo de agua describe los montos relativos de las entradas y salidas y los cambios en los volúmenes en esta área o cuerpo de agua. En pocas palabras, se refiere a la desigualdad entre la demanda y la oferta de agua en un período determinado, según la fórmula más común expresada en la siguiente fórmula (MINAM, 2010).

$$CM_i = P_i - D_i + G_i - A_i$$

Donde CM_i es el caudal periódico (mm/mes), P_i es la lluvia mensual en la cuenca (mm/mes), D_i es el déficit de escorrentía (mm/mes), G_i es el costo de almacenamiento en la cuenca (mm/mes). mes (mm/mes) y almacenamiento A_i . Oferta (mm/mes).

- **Conceptos Legales**

Ley N° 29338: “Ley de los Recursos Hídricos”.

La administración de los recursos hídricos del Perú se rige a la Ley de Recursos Hídricos N.º 29338, dirige el manejo y uso de las aguas superficiales, subterráneas y continentales y los recursos conexos, incluyendo el agua de mar y la atmósfera, en lo que resulta correcto; también tiene como objetivo regular integralmente el uso y manejo de los recursos hídricos. Por otro lado, define las normas para el uso y manejo integral de los recursos hídricos, el Sistema Nacional de Gestión del Agua, la organización del Consejo Nacional de Gestión del Agua y del Consejo Administrativo (pues ya es el órgano supremo), el jefe del Consejo Nacional de Gestión del Agua. El Tribunal Nacional de Solución de Controversias de Aguas (como último medio administrativo, conoce de quejas administrativas y recursos contra decisiones de la Autoridad Administrativa del Agua y, en su caso, de la Autoridad Nacional), el Tribunal de Aguas de la Autoridad del Consejo de los Recursos de Cuencas, los roles de las autoridades locales y regionales en la gestión de los recursos hídricos, las asociaciones de usuarios, el manejo de los recursos hídricos (su tipología y prioridades), el derecho al uso del agua (incluida la autorización de uso del agua), información sobre la expiración de los derechos de utilización del agua, conservación del agua, régimen económico de manejo del

agua, plan de la gestión del agua, infraestructura hidráulica, aguas subterráneas, aguas amazónicas, e infracciones y sanciones.

De conformidad con la Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos, según Resolución de Sede No. 0250-2009-ANA tiene como objetivo crear un sistema de referencia dentro del cual los sectores público y privado deben cooperar en la gestión de recursos. Esto nos permite pasar de una gobernanza departamental y separada a una gobernanza integrada con intervenciones institucionalizadas apropiadas y mecanismos de gobernanza consistentes y coordinados en los procesos de regionalización y descentralización.

Cualidad de los recursos hídricos

La calidad de un recurso hídrico es un concepto que varía en función de su uso específico. Debido a los usos más simples y comunes del agua, la legislación actual ha incluido tradicionalmente una serie de regulaciones basadas en la concentración de diversos parámetros fisicoquímicos (SENAMHI, 2008): a) Físicos: sabor y olor, color, turbidez, conductividad, temperatura. b) Productos químicos: pH, O₂, saturación de oxígeno, sólidos en suspensión, cloruros, sulfatos, nitratos, fosfatos, amoníaco, sulfuros, hierro, manganeso, metales pesados, gases disueltos como dióxido de carbono, DBO₅, DQO y c) material biológico: bacterias (E. coli, indicadores de contaminación fecal, salmonella, etc.), la presencia de virus. El agua es de alta calidad para su propio proceso o consumo si cumplen con las condiciones establecidas para cada parámetro mencionado en función de su uso.

Estándares o Normas Nacionales de Calidad Ambiental (ECA)

Son mediciones que determinan el contenido o concentración de sustancias o parámetros físicos, elementos químicos y biológicos en el ambiente, aire, agua o suelo que amenazan gravemente la salud humana. Los Estándares Ambientales de Calidad del Agua (ECA) clasifican el uso de los recursos hídricos en los arroyos en función de las propiedades fisicoquímicas que debe poseer el agua para ser considerada apta para un uso particular. (OEFA, 2014).

IV. DESARROLLO DEL TRABAJO

4.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO

Según INEI (2021), la experiencia profesional se desarrolló en la localidad de San Lorenzo de Huachupampa, que tiene como ubicación la siguiente:

Departamento / Región:	Lima
Provincia:	Huarocharí
Distrito:	Huachupampa
Localidad:	San Lorenzo de Huachupampa
Región geográfica:	Sierra
Altitud:	3006.50 msnm
Superficie:	79.00 Km ²
Latitud:	-11.7244
Longitud:	-76.5875
Población:	1566 habitantes *
Densidad de hab./km ² :	20,6 habitantes *
Clima:	Estepa local
Temperatura media anual:	8.3 °C
Precipitación promedio:	586 mm

De otro lado, el ámbito geográfico del proyecto se define a partir de los siguientes límites, conforme al siguiente detalle:

Norte:	Arahuay
Sur:	S. Pedro de Casta
Este:	S. Juan de Iris – Laraos
Oeste:	San Antonio



Fuente: Investigación Genealógica de la Provincia de Huarochiri (Family Search)

Fuente: Mapa Referencial INEI

Fuente: Blogitravel.com

Fuente: www.aboutespanol.com/mapas-del-peru

Figura 2. Localización Geográfica; Distrito de San Lorenzo de Huachupampa, Provincia de Huarochiri, Departamento de Lima – Perú.

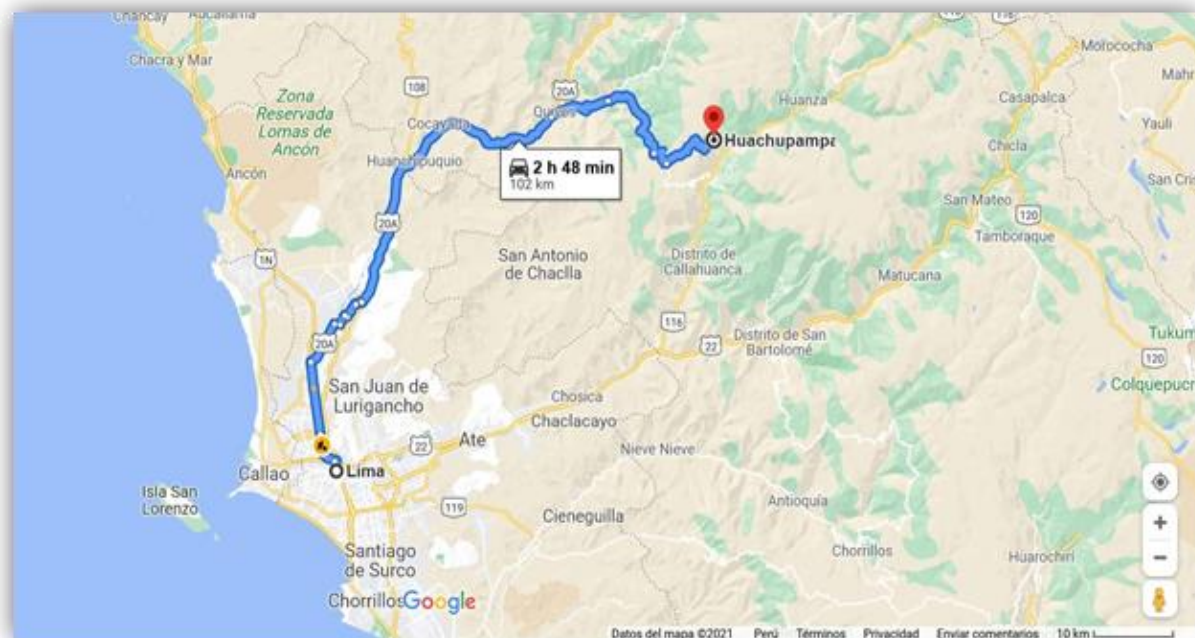
4.1.1. Vías de Comunicación y acceso

Se puede acceder al distrito de Huachupampa desde Lima metropolitana por la carretera Central hasta Santa Eulalia, yendo por él desvió a la parte derecha antes del cruce del río Santa Eulalia por la ruta LM-116 carretera asfaltada unos 26.3 kilómetros y continua carretera afirmada hasta Cañón de Autisha, posteriormente hasta la localidad de San Lorenzo de Huachupampa con un tiempo de viaje aproximado de 3 h 21 min.

Tabla N° 1. Plan de ruta del camino desde el Distrito de Lima a San Lorenzo de Huachupampa

INICIO	FINAL	REGIÓN	ALTITUD (m.s.n.m.)	TIPO CARRETERA	DISTANCIA (km)
Lima	LM116 – Santa Eulalia	COSTA	142 - 953	Asfaltada	46.20
LM116 – Santa Eulalia	Cañón de Autisha	COSTA	2284.00	Asfaltada	26.3
Cañón de Autisha	San Lorenzo de Huachupampa	SIERRA	2284.00	Afirmada	8.1

Nota. Indicaciones para llegar desde Distrito de Lima a San Lorenzo de Huachupampa Son los datos por Google Maps. No podemos garantizar la exactitud y / o estar al día. Distancia calculada en línea recta.



Fuente: Datos del mapa © 2021 google

Figura 3. Ruta y vías de comunicación desde Lima hasta San Lorenzo de Huachupampa

4.1.2. Nombre de la localidad beneficiaria y los beneficiarios

El proyecto benefició directamente a la localidad de San Lorenzo de Huachupampa, los pobladores agrupan a los agricultores y sus familias que hacen uso intensivo de las aguas de los canales, los mismos que se encuentran agrupados en Comité de Regantes y Comunidad Campesina, estos beneficiarios son agricultores que hacen todo lo posible por cumplir con sus campañas programadas y que participan activamente en buscar mejoras en el uso eficiente del recurso hídrico para una mejor calidad de vida. Estos actores tienen el compromiso de participar activamente en la ejecución, seguimiento y monitoreo del proyecto, ya que entre los beneficiarios indirectos se encuentran los pobladores de la localidad de Huachupampa, quienes con la labor que desarrollaran en la agricultura de subsistencia aseguraran la seguridad alimentaria de sus familias, y lo poco que ellos pueden destinar al mercado local, regional generara ingreso económico para su familia. La demanda actual, considerando como accesible a estos tipos de recursos, ascienden a 105 usuarios beneficiados directamente y que provee del recurso hídrico a 180 hectáreas de cultivo.

4.2. DIAGNÓSTICO DE LA ZONA DE INTERVENCIÓN

Los agricultores de la zona del distrito de San Lorenzo de Huachupampa están organizados en comunidades campesinas. El área de producción de cada agricultor varía de 0,1ha a 0,75ha y todos tienen certificados de posesión brindado por la comunidad campesina del distrito, es decir, no disponen de título de propiedad. Los agricultores manejan las siembras en toda la parte alta como alfalfa, maíz, papa, hierbas aromáticas, etc., se cultivan una vez al año, con rendimientos muy bajos y poca o ninguna rentabilidad. Estos cultivos son generalmente de subsistencia o autoconsumo, de lo contrario, se intercambian o se venden a granel a intermediarios. La tecnología que utilizan es baja y no tienen un manejo agrícola adecuado de sus cultivos (no hay un control integrado de plagas y enfermedades, aplican plaguicidas a sus cultivos de manera empírica). La infraestructura vial es trocha carrozable y la movilidad es insuficiente, viajar de la ciudad de Lima a San Lorenzo de Huachupampa toma 3 horas y 21 minutos. Con la intervención del proyecto, la zona baja comienza a mejorar su producción, ya que existe algunos agricultores que están empezando a poner en práctica el riego tecnificado en sus cultivos como es el caso de la palta fuerte. Para realizar las transacciones bancarias que se deseen ejecutar, deben dirigirse a la ciudad de Lima.

Huachupampa se caracteriza por ser un Distrito integrado, organizado, eficiente y creativo, además, las personas están en un desarrollo creciente. Las mujeres, varones, jóvenes, niños tienen iguales oportunidades para el desarrollo personal, formación educativa, identidad con su cultura, costumbres y valores.

Debido a todas estas limitaciones, se llevó a cabo el proyecto “Reparación del Canal de Riego, en la Infraestructura de Riego, en el Distrito de Huachupampa, Provincia de Huarochiri, Departamento de Lima” para mejorar la calidad de vida de los productores agropecuarios, mediante desarrollo de capacidades y transferencia de tecnología, respetando sus tradiciones y costumbres.

4.2.1. Análisis de la situación encontrada

Debido al intemperismo los canales de irrigación del distrito de Huachupampa han sido afectados, los comuneros han intentado dar solución con la pérdida del recurso hídrico por filtración de los canales con concreto, pero estos intentos han sido muy tenues por el deterioro de las paredes y fondo de losa del canal.

Ante este incremento de las pérdidas de agua, el comité de usuarios realiza constantemente el mantenimiento y conservación del sistema de riego, que en su totalidad tienen canales en forma de rápidas, esta acción ha generado disminución en la filtración de agua, pero no se ha reducido las grandes pérdidas en la eficiencia de conducción.

4.2.2. Planteamiento y justificación del problema

El Proyecto de “Reparación de canal de riego; en la infraestructura de riego, distrito de Huachupampa, provincia Huarochiri, departamento Lima”, tiene el objetivo de mejorar la ineficiencia y mal uso racional del agua, con la finalidad de que los beneficiarios de los sectores mencionados con la dotación hídrica para riego, puedan incrementar la producción y la productividad de sus cultivos agrícolas, maximizando el aprovechamiento del agua de riego y mejorando la condición de vida de los pobladores de San Lorenzo de Huachupampa.

4.2.3. Estrategias de acción para la solucionar el problema

Creación de obras de fortalecimiento de las lagunas de la unidad hidrográfica San Lorenzo de Huachupampa a través de inversiones públicas realizadas por los municipios distritales y provinciales, financiadas por FONIPREL y Fondo Mi Riego mediante el MIDAGRI. Se debe aumentar la capacidad de almacenamiento y la sobrerregulación mediante la promoción de la construcción de embalses, proyectos de capital y programas de plantación de colinas y recolección de agua de lluvia para abordar la escasez de agua, que AGRORURAL puede

implementar. Mejorar la eficiencia y modernización de los sistemas de riego a través de la cimentación y/o reparación de infraestructuras de captación de riego mediante organismos descentralizados, por no menos mencionar a la Agencia Agrícola de Santa Eulalia, dependiente del Gobierno Regional de Lima. Es necesario poner en funcionamiento un marco regulatorio de la gestión integrada de los recursos hídricos y promover la gobernanza institucional (ANA). Creado por MIDAGRI, el Fondo Mi Riego llena el vacío en la provisión de ayuda e infraestructura para el uso agrícola del agua, que tiene el mayor impacto en la reducción de la pobreza y la pobreza extrema en el país.



Figura 4. Soluciones a la problemática del Recurso Hídrico

4.3. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL POSTERIOR AL DESARROLLO DE MEJORAS

Debido a la necesidad de constantes reparaciones de canales antiguos de la localidad de San Lorenzo de Huachupampa, los beneficiarios de la localidad solicitaron a la entidad el cambio de tecnología de concreto a Tubería de Polietileno de alta densidad, para mejorar la eficiencia de conducción y por la durabilidad del material a emplear. Las razones principales de sus solicitudes son por la fuerte pendiente que tienen los canales, ya que sufren erosión sobre las paredes del canal de concreto, debido a que sus diseños hidráulicos de dichos canales de concreto son puras rápidas con régimen super críticos, los cuales, al debilitar las paredes,

disminuyen la vida útil de los canales de concreto, provocando fuerte inversión en operación y mantenimiento de las infraestructuras por parte de los comités de usuarios. La solicitud se basó principalmente en la reparación desde las captaciones y las líneas de conducción hasta que alcance el presupuesto destinado en el expediente técnico. Entre otras cosas, se debe analizar el grado de organización de los usuarios del agua en el sector beneficiado, el estado actual de los servicios de riego, el suministro de agua disponible y el nivel socioeconómico de los usuarios. En este punto se deberá precisar el número de usuarios directos del proyecto, así como el área bajo riego que se tecnificará. El problema central es aquella situación negativa que afecta a un sector o a la totalidad de una organización de usuarios. Como consecuencia de la ineficiencia de aplicación del agua de riego a nivel parcelario (riego por gravedad convencional), se genera una baja productividad agrícola de la zona de estudio. Este tipo de proyectos se caracteriza por tener causas directas similares que generan la baja productividad agrícola, cuya solución tiene un diseño homogéneo del proceso de producción del servicio de agua para riego, que este caso es el riego tecnificado. Las causas directas e indirectas que generan el problema central, en la mayoría de los casos, son similares en los proyectos de tecnificación del riego. El problema central provoca efectos negativos en la comunidad campesina o sociedad, para lo cual se determinarán los efectos de primer nivel (directos) y aquellos que se deriven de estos (indirectos).

4.3.1. Fortalecimiento en la gestión administrativa de las comisiones de usuarios de riego

El Programa de Fortalecimiento a las JU se orienta en la ejecución de sensibilización, fortalecimiento, capacitación, planificación y aprobación, que aunada con la participación activa de las juntas de usuarios, permitirá reactivar su capacidad de gestión y ser líderes en la administración de la distribución de agua para su uso multisectorial tomando como base el diagnóstico ejecutado de la situación de operatividad de cada junta, comisión y comité de usuarios, es que se ha elaborado el presente plan de acción que permitirá la implementación de las líneas de acción referidas, como son: sensibilización y fortalecimiento de los representantes del comité de usuarios, capacitación de la junta directiva en normas vigentes, formación en temas de la Ley de Aguas, preparación en manejo administrativo de la junta directiva, capacitación en distribución de agua de la junta directiva, capacitación técnica en manejo de agua de la comisión de regantes, planificación participativa de riego por comisiones de regantes, aprobación del plan mi riego en las comisiones.

4.3.2. Capacitación técnica de riego parcelario

Con esta actividad se prevé transferir conocimientos a los usuarios, en la aplicación del riego parcelario, con la finalidad de evitar la pérdida de suelo al momento de regar, previendo para ello técnicas de riego según las características agrológicas de los suelos, pendiente y de acuerdo con el tipo de cultivo adoptado. En la capacitación se realizará talleres de capacitación, así como se entregará manuales sobre este tema, estas acciones posibilitarán que sus suelos no se empobrezcan, lo cual origina menor producción.

4.3.3. Capacitación en organización de productores

El objetivo de la capacitación fue mejorar la producción y productividad agrícola, con preferente atención a los cultivos líderes de la estructura productiva local, usando adecuadamente los recursos suelo, flora, agua y buscando su conservación y preservación, orientados. Pero, además, se consideró dotar de capacidad técnica al productor agropecuario, en la gestión y manejo de los recursos naturales, que permitan mejorar la producción, la productividad y los términos de intercambio campo-ciudad, cuidando la biodiversidad y el medio ambiente.

En ese contexto, se realizó las siguientes actividades: a) sensibilización en organización de productores, b) conformación de directiva de la asociación de productores agrarios, c) capacitación en asociatividad y organización de asociación de productores agrícolas, y d) formalización de la organización de la asociación de productores.

4.4. METODOLOGÍA DEL PROCESO

El procedimiento constó de tres etapas. El primer paso fue recopilar información y visitar instituciones que se ocupan de la administración conjunta del recurso hídrico. Posteriormente, para la segunda fase, se realizaron las características del área de investigación y entrevistas para conocer los problemas en su gestión, la cantidad y calidad de los recursos hídricos y la presencia de vínculos de las instituciones interesadas (AGRICULTURA), ANA, , MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN LORENZO DE HUACHUPAMPA, ALA CHRL, AGENCIA AGRARIA SANTA EULALIA, y MIDAGRI).

La tercera fase procesó la información recopilada en las fases anteriores y sistematizó las encuestas, lo que resultó en escasez de agua, mala gestión de los recursos e incumplimiento

de la normativa vigente de mayo a agosto. Particularmente importante es la parte media y alta de la zona hidrológica.

4.5. ANÁLISIS DE MARCO JURÍDICO E INSTITUCIONAL DE LA GESTIÓN INTEGRADA DE RECURSO HÍDRICOS EN EL PERÚ

El cumplimiento de la normativa legal aplicable a la gestión integrada de los recursos hídricos en el Perú fue confirmado a través de entrevistas con usuarios y funcionarios locales. Por lo tanto, quedaron al descubierto las deficiencias e insuficiencias de la unidad hidrográfica, incluido la desinformación a la Ley de Gestión del Recurso Hídrico y su normativa y el establecimiento del Municipio de Gestión del Recurso Hídrico de Cuenca.

Hidrografía tampoco existe formalización del derecho a utilizar el agua y pagar tarifas de agua.

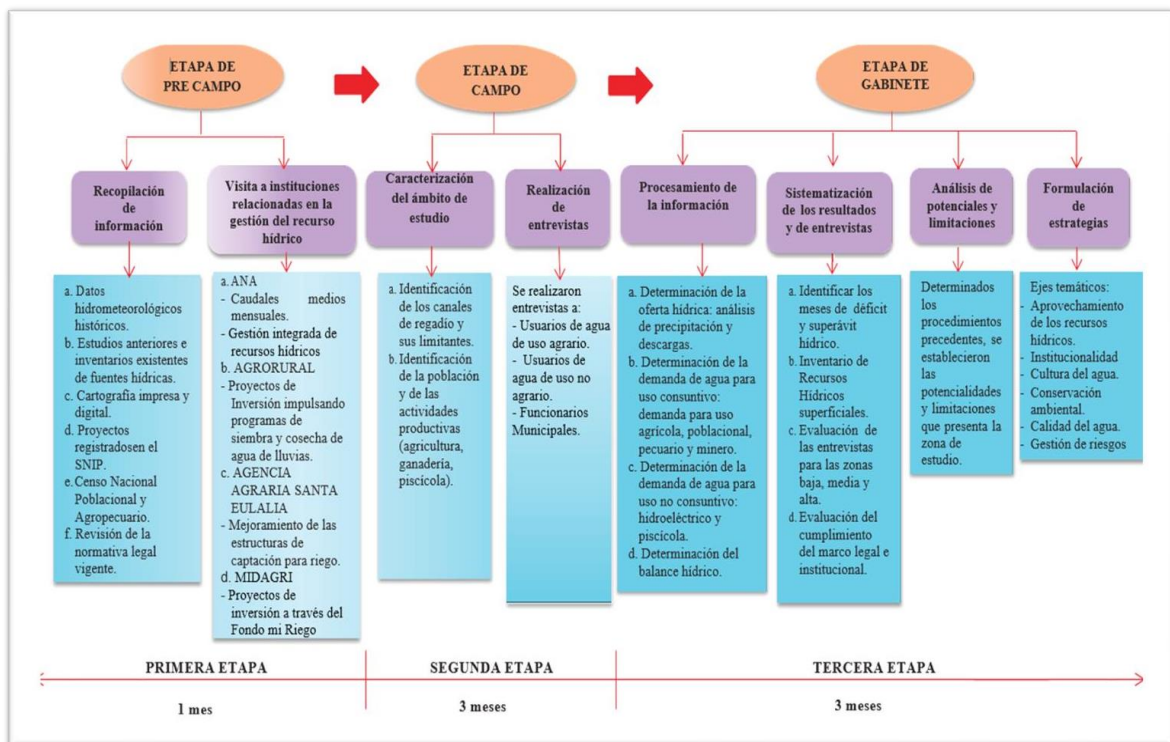


Figura 5. Ideograma del proceso metodológico

4.5.1. Ineficiencia del marco normativo y legal

a) Ley de Recursos Hídricos, Ley N.º 29338

En el área de estudio, encontramos que los agricultores promedio no hacen esto porque carecen de la tecnología para usar el agua de manera eficiente, a diferencia de las grandes empresas que tienen los recursos financieros para poner en práctica esta técnica; sin embargo, este problema puede agravarse si se prioriza a estas compañías privadas la obtención de mayores accesos al uso del agua, lo que amenaza la estabilidad hídrica de las comunidades campesina. En esta acepción, según el “Régimen de Incentivos” artículo 84, se conceden una escala de beneficios y estímulos a quienes utilicen eficientemente los recursos hídricos, lo cual es una buena forma de mejorar el cumplimiento normativo; a pesar de ello, esto es discriminatorio. En la población actual hay varias desigualdades culturales, económicas y sociales a través de estos ámbitos.

Los estudios realizados en esta área de investigación muestran que las organizaciones agrícolas se resisten a la intervención del ámbito privado en la administración del agua. En el marco de la normativa de Aguas, su cuarto fundamento promoverá la inversión privada a nivel legal, lo que conduciría a conflictos sociales con comunidades campesinas completamente hostiles a este grupo privado.

Una de las dificultades en la gestión del agua es la falta de comunicación necesaria, especialmente en la zona de estudio, que solo cuenta con información de las organizaciones de usuarios de la zona de San Lorenzo de Huachupampa; Si bien de acuerdo a la Ley de Recursos Hídricos, el país ha establecido un sistema nacional de gestión de recursos hídricos para obtener información más accesible como volumen de agua, caudal de agua, caudal o volumen de flujo de agua, número de usuarios, etc.; La información oficial no ha sido actualizada. En este sentido, las autoridades deberían realizar cálculos y pronósticos de disponibilidad de agua en cuerpos de agua y/o subcuencas hidrológicas para evaluar la potestad de derechos de agua a beneficiarios agrícolas y no agrícolas.

De acuerdo con encuestas realizadas en el área de investigación, los costos del recurso hídrico son mínimos, aportados por los usuarios agrícolas (zona baja), mientras que otros usuarios no pagan (zonas medias y altas), lo que resulta en una infraestructura hidráulica deficiente, deterioro severo de la población y un empeoramiento de los pobres. Asimismo, de una deficiente distribución y gestión de los fondos asignados. Conforme a la Tarifa de Aguas establecida en la normativa de la Ley de Recursos Hídricos validado por Ordenanza

Suprema N° 01-2010-AG, en su artículo 175, “(...) todos los usuarios del agua deben hacer una contribución financiera para lograr un uso sostenible y eficiente de los recursos hídricos, por intermedio del pago de las retribuciones económicas y las cuotas correspondientes de acuerdo con la ley”.

Por otra parte, el art. 95 de la Ley establece criterios de autosuficiencia, donde los valores indicados en las tarifas deben atender los precios de funcionamiento, renovación, mantenimiento y restitución; en consecuencia, los beneficiarios del área de San Lorenzo de Huachupampa incurrirán en mayores costos de agua y compensaciones, ya que estos costos generalmente no están cubiertos por estos costos.

La Ley de Recurso Hídrico define las competencias del Comité de Recursos Hídricos de Cuenca, el cual participa en la planificación, coordinación y armonización del uso sostenible de los recursos hídricos en el artículo 24 de la Ley, a pesar de ello no tiene facultad de decisión.

La Autoridad Nacional del Agua (ANA) emitió un aviso sobre la asignación de potestad de agua y la implementación de pequeños proyectos públicos o privados de construcción hídrica en canales y embalses. Por tanto, pasó a ser un órgano consultivo.

b) Agrupaciones Campesinas del Perú, Ley General N.º 24656

Sin registro de la propiedad de los suelos, los derechos personales y colectivos del suelo no se pueden ejercer plenamente, porque no hay formación de líderes comunitarios y asesores jurídicos ni formación de las autoridades competentes impidiendo la formación de la propiedad inmobiliaria lo que provoca que haya falta de terreno formalizado. En este sentido, el capítulo C en el artículo 4 establece que las sociedades son competentes para desarrollar un esfuerzo común y distinguir entre los asentamientos, así como las áreas para la agricultura, la silvicultura, la producción y otras áreas, por lo que sería necesaria la implementación de estas acciones, ya que pueden ser utilizados por las comunidades para confirmar y justificar los límites de sus polígonos colectivos.

4.5.2. Ejercicio de participación organizacional

a) Autoridad Nacional del Agua (ANA)

La Autoridad Nacional del Agua (ANA) gestiona las tareas en la zona de captación a través de la “Autoridad Administrativa del Agua” de Cañete-Fortaleza (AAA) y la “Administración

Local del Agua” de Chillón-Rímac-Lurín (ALA CHRL). Se trata de unidades descentralizadas dependientes responsables de la implementación del proceso de gestión de los recursos hídricos en las cuencas fluviales, velando al mismo tiempo por la implementación de las disposiciones de la norma de aguas.

Por otra parte, la “Autoridad Nacional del Agua” (ANA), mediante su organismo descentralizado, la “Autoridad Local del Agua” Chillón-Rímac-Lurín, ha trabajado para la formalización de los derechos de uso de agua en la parte baja del área de estudio para fines agrícolas y civiles mediante otorgar una licencia de recolección bajo el programa (FODUA); si varios lugares reciben instrucciones de responsabilidad. Un factor importante de este éxito son las actividades de difusión e información del, que, a través de jornadas de comunicación, campañas de sensibilización radial y la repartición de herramientas comunicativas, conciencian a los beneficiarios del agua de la significación de la legalización en la gestión y protección del recurso hídrico. El objetivo es fomentar el manejo sostenible y eficiente del recurso hídrico, según lo previsto en la Ley de Administración total del Recurso Hídrico.

De esta manera se garantiza seguridad jurídica a los beneficiarios a través de trámites y se puede organizar el uso económico del agua y facilitar así la administración del suministro del recurso hídrico como el agua.

b) Funcionarios Regionales, Locales y de Cuenca Hidrográfica

Se han establecido una serie de autoridades en el área de estudio para intervenir con la administración del recurso hídrico de la Unidad Hidrográfica. Estas relaciones de funcionarios locales y regionales se agrupan según sus funciones principales, presentando los siguientes:

a) Autoridades de Desarrollo (Gobierno Regional de Lima, Municipalidad Distrital: San Lorenzo de Huachupampa y la Agencia Agraria de Santa Eulalia).

b) Autoridades Normativas (Dirección Regional de Agricultura de Lima, Autoridad Administrativa del Agua de Cañete-Fortaleza, Autoridad Local del Agua de Chillón-Rímac-Lurín).

c) Beneficiarios de Agua no Agrícolas (Autoridad de Servicios Públicos y Ambiente de San Lorenzo de Huachupampa, Juntas de Regantes de Servicios de Agua Potable y Saneamiento

(JASS) de Periféricos Rurales y Urbanos del Distrito de San Lorenzo de Huachupampa, empresas privadas del sector hidroeléctrico: ENEL, piscicultores locales privados).

d) Usuarios agrícolas del agua (Consejos de Usuarios de San Lorenzo de Huachupampa y Agrupaciones de Riego de todas las zonas).

4.5.3. Dificultades relacionadas a las organizaciones con beneficiarios

Los problemas de administración de agua relacionados con las organizaciones de usuarios pueden sintetizarse en los siguientes aspectos. Primero, los usuarios toman el problema en sus propias manos sin la debida capacitación previa, especialmente después de que se realizan cambios en el sistema institucional y las reglas de gestión de los Recursos Hídricos. Todo esto resultó en el sentido del usuario de vivir en una situación informal de desorden y el manejo rara vez arbitrario de los recursos, la respuesta a situaciones de conflicto, ejerciendo el respeto a la gobernabilidad y la ley del Recurso Hídrico.

En segundo lugar, existe una división de la organización de usuarios a nivel de la Comisión, la mayoría de las cuales no son reconocidas por la Gestión local de Agua de Rímac-Lurín-Chillón, lo que produce que la administración sea menos efectiva y eficiente, principalmente debido al dinero recaudado por pago están muy limitados en la implementación de medidas básicas, como el segundo lugar; difícil preparación de las operaciones generales en la vertiente hidrográfica.

En tercer lugar, el predominio del ámbito empresarial en las decisiones de administración del agua distancia a los usuarios agrícolas y no agrícolas de la Comisión de Recursos Hídricos de Cuenca, creada para este propósito.

Para programar y administrar el uso sustentable del recurso hídrico en sus territorios.

Cuarto, la distribución del agua a nivel de las comisiones de agua está en manos de personas que carecen de capacitación técnica, lo que genera conflictos entre los usuarios, porque la mayoría no sigue los planes de riego al no haber cambios coordinados entre las comisiones de riego. Esto conduce a conflictos por la gestión de los recursos hídricos.

Finalmente, las asociaciones de usuarios intentan llegar a acuerdos con instituciones de gestión de recursos hídricos, lo que conduce a resultados sin mucho éxito y elimina la sensación de informalidad, caos y, a veces, incluso arbitrariedad. La consecuencia de esta situación es una creciente resistencia al respeto de las instituciones y las leyes, lo que da

lugar a numerosos conflictos, especialmente en el ejercicio de las competencias para aprobar las condiciones de uso, distribución y control de calidad del recurso

4.5.4. Discordancia y desacuerdos notables, vinculados con la administración Hídrica

Así lo demostró la visita al área de investigación, las entrevistas realizadas y la revisión de las normas que regula la organización del trabajo y tareas de la Autoridad Nacional del Agua, que en su numeral 4.1 dice: "La Autoridad Nacional del Agua (ANA) es competente: a nivel nacional, nivel asegurar la gestión integrada, participativa y multidisciplinaria del agua y bienes relacionados y define las instituciones del sector público y las actividades de las organizaciones privadas involucradas en su gestión.

A pesar de ello, este organismo carece de influencia en otras áreas relacionadas con la administración del agua, como el sector hidroeléctrico, donde se encontró que gestiona los recursos hídricos en diferentes regiones de la unidad hidrográfica sin una adecuada coordinación con la autoridad descentralizada, Autoridad del Agua Local Chillón-Rímac-Lurín y Comunidad Campesina.

Las autoridades del Distrito de San Lorenzo de Huachupampa presentaron propuestas para el aprovechamiento económico del recurso hídrico, pero el Gobierno Regional debe ser responsable de dirigir y establecer las actividades de desarrollo de recursos regionales.

La suficiencia administrativa de la Autoridad Local del Agua de Chillón-Rímac-Lurín para gestionar los recursos hídricos cubiertos por el análisis, es muy restringido y en algunas oportunidades se ha prohibido a la tramitación administrativa de diversos tipos de solicitudes.

4.5.5. Reglamento del Recurso Hídrico, según Ley N.º 29338

Según el principio de participación pública y cultura del agua en relación con sus usuarios, se escribe, entre otras cosas, que el Estado debe fomentar el fortalecimiento institucional y el desarrollo técnico de las asociaciones de beneficiarios del agua. Esta iniciativa va de la mano con el principio de gestión integrada y participativa de cuencas, según el cual el manejo del agua debe ser excelente y justo en función de su valor social, económico y ambiental, y el uso del agua debe estar incluido con la cuenca y la población estructurada.

En tal sentido, el desarrollo de competencias a nivel local es esencial. El desarrollo de competencias es la toma de determinaciones, por ejemplo, a través de la participación en los

comités de toma de decisiones sobre el agua de las cuencas fluviales. La administración de cooperación no puede ser nominal, debe ser real y efectiva.

4.6. VALORACION EN LAS PERCEPCIONES LOCALES DE INFORMANTES CLAVE EN LA ADMINISTRACIÓN DEL AGUA

A partir de la automatización y la entrevista a informantes claves, involucrados con la administración del agua en el centro poblado de San Lorenzo de Huachupampa, dieron como resultado los siguientes hallazgos, los cuales indicaron lo siguiente: prácticas de riego ineficientes, mala distribución del agua en las parcelas debido a la infiltración a través de la infraestructura de riego e infiltración que muchas veces es no captada por los sistemas de riego, los métodos de riego que presentan infraestructura hidráulica deficiente, desacuerdos entre agricultores y centrales hidroeléctricas sobre el consumo y suministro de agua no aplican a la “Autoridad Local del Agua” de Chillón-Rímac-Lurín (ALA CHRL).

Encuestados reconocieron que no había problemas de contaminación del agua, pero sí problemas con los desechos sólidos durante sus viajes. Como resultado, el 70% de la población ignora la naturaleza de la Ley del Recurso Hídrico y su normativa, mientras que el resto dice haber oído hablar de ella, pero nunca haberla leído. En este contexto, no tienen opinión al respecto. Ni siquiera conocen el papel de la Comisión del Agua de Cuenca.

El sistema de riego utilizado en el cultivo se basa en la gravedad. En su lugar, se utilizan otras opciones de riego como aspersores o goteros. Respecto a la formación en administración del agua, los encuestados (beneficiarios y funcionarios municipales) afirmaron haberse presentado a una reunión convocada por la “Autoridad Nacional del Agua” (ANA) en Santa Eulalia.

4.7. ESTUDIO DE LIMITACIONES Y CAPACIDADES LAS CAPACIDADES EN LA UNIDAD HIDROGRÁFICA

El análisis descrito con base en la norma legal e institucional y lo concluido de las encuestas a comunicadores claves, se resumen en la siguiente tabla con base en las oportunidades y limitaciones de las unidades hidrográficas alta, media y baja.

Tabla N° 2. Potencialidades y Limitaciones de las Subcuencas

POTENCIALIDADES	
Recursos Hídricos	La lista de recursos hídricos superficiales muestras quebradas, lagunas, arroyos y manantiales no explotados
Aprovechamiento de áreas naturales	Se indican zonas naturales con laderas y terrazas disponibles para la ejecución de proyectos de siembra y cosechas del agua de riego disponible.
LIMITACIONES	
Legal	<p>Ignorando el marco legal para la gestión del agua: comités informales de riego, falta de monitoreo de la calidad del servicio e implementación de esquemas de tarificación del agua, insuficiente participación y coordinación y seguridad en la gestión multisectorial del recurso hídrico.</p> <p>No hacen recomendaciones sobre capacitación o formalización de comunidades agrícolas y comités de usuarios ni sobre la obtención de permisos de uso del agua.</p> <p>El proceso de gestión de obtener permisos de agua es engorroso. Esto también se revela en las entrevistas con informantes clave. Hay una falta de conocimiento sobre el establecimiento de un comité de recursos hídricos para la cuenca. Los funcionarios del gobierno local y los líderes comunitarios desconocen las leyes sobre productos básicos. Esto también se debe a que no están capacitados en gestión del agua.</p>
Financiero	Los usuarios no tienen que pagar por el agua, lo que implica una falta de mantenimiento de la infraestructura actual.
Soporte Hidráulico de Riego	<p>Falta infraestructura hidráulica para sistemas de riego.</p> <p>Deficiente distribución del recurso hídrico a nivel parcela.</p> <p>Métodos de riego inadecuadas.</p>
Saneamiento	<p>La cobertura del servicio de agua potable y aguas residuales es inferior al 60%.</p> <p>Fallo del sistema de tratamiento de aguas residuales.</p> <p>Se han determinado focos de contaminación del agua por desechos sólidos, pesticidas y excrementos de los residentes locales.</p>
Contaminación del Agua	<p>Extracción y descarga de aguas grises y negras de quebradas, valles, arroyos y ríos.</p> <p>Los resultados de las pruebas de calidad del agua mostraron que estaba contaminada con aluminio, hierro y arsénico.</p>
Infraestructura en el uso de los Desechos sólidos	En la zona media no se encontraron residuos sanitarios
Gestión de Riesgos	Las inundaciones frecuentes en tiempos de crecida vienen afectando la infraestructura de, (escuelas, viviendas, puentes, caminos, canales etc.) Derrumbes y deslizamientos (huaicos) en la carretera hacia la localidad de San Lorenzo de Huachupampa, afectan rutas de ingreso a San Pedro de Casta.

4.8. OFERTA ESTRATEGICA HACIA LA ADMINISTRACIÓN ASOCIADA DEL RECURSO HÍDRICO

Con base en la oferta y la demanda de agua, los marcos normativos e institucionales y las percepciones de los beneficiarios, se identifican oportunidades y restricciones para las unidades habituales que enfrentan los usuarios en la gestión de los recursos hídricos, y en base a estas se desarrollaron estrategias para la gestión integral del recurso hídrico, cuyo objetivo es lograr su aprovechamiento económico y satisfacer las necesidades de la población.

4.8.1. Beneficio del Recurso Hídrico

a) Ejecutar obras de fortalecimiento de las lagunas de la unidad hidrográfica de San Lorenzo de Huachupampa, utilizando proyectos de financiación ejecutados por las municipalidades distritales y provinciales, subvencionado por el Fondo de Promoción de Inversiones Regionales y Locales (FONIPREL) - Fondo Mi Riego del Ministerio de Agricultura.

De acuerdo con el Informe de Aguas Superficiales de la Cuenca del Río Rímac, la unidad hidrológica Santa Eulalia cuenta con 105 lagunas, de las cuales 77 están sin uso, como resultado el 73% del agua de la laguna se puede utilizar como fuente de flujo de agua agrícola y potable.

b) Los programas de desarrollo de la producción agrícola (AGRORURAL) y los proyectos de inversión implementados por los municipios amplían los métodos de almacenamiento y acondicionamiento del exceso de residuos mediante la construcción de reservorios y embalses.

Conforme al Inventario de Aguas Superficiales de la Cuenca del Rímac, la Unidad del Canal Santa Eulalia tiene el mayor número de arroyos (141) y manantiales (83) que pueden usarse para recolectar agua y luego almacenarla en reservorios y embalses para aumentar el agua superficial en los cultivos. En el proceso de aprendizaje.

c) Promover planes de siembra y aprovechamiento de agua de lluvia , a fin de abordar el problema de la escasez de agua. AGRORURAL puede implementar programas financiados por el Fondo Mi Riego, mediante el Ministerio de Agricultura. Tal como la construcción de terrazas o plataformas de absorción y zanjas de infiltración; además de controlar la erosión del suelo para captar la escorrentía del agua de lluvia en la superficie y facilitar su infiltración.

d) Incremento de la eficiencia: Modernización del tipo de riego, construcción y/o mantenimiento de áreas de riego mediante organismos descentralizados, al igual que la Agencia Agraria de Santa Eulalia administrada por el GORE LIMA METROPOLITANA. También es necesario la creación de sitios agrícolas piloto y capacitación en técnicas de riego, así como la implementación de prácticas e introducción de tecnologías avanzadas para asegurar el uso eficiente y la conservación del agua.

e) La corrección de los precios del agua corresponde la responsabilidad a la Autoridad Regional del Agua Chillón-Rímac-Lurín (ALACHRL) a través de la Autoridad Nacional del Agua (ANA). Esta acción estratégica incluye campañas de promoción y capacitación para aumentar la conciencia pública sobre el precio justo agua en la población. No obstante, necesitarían ofrecerse los precios adecuados al servicio en colaboración con las autoridades competentes, deberá emitirse un comunicado sobre la determinación de las tarifas de agua de riego, residual tratada, potable, descargas, y depuración de aguas residuales. Así mismo, es necesario disponer y mantener los equipos requeridos para medir y registrar el consumo de agua potable de los usuarios.

4.8.2. Institucionalidad

a. Implementación de un marco regulatorio para la gestión integral del agua por medio de la Autoridad Nacional del Agua, mediante la propagación, información y educación del sector hídrico sobre los beneficios de los marcos regulatorios existentes que las GIRH propone, en la unidad hidrográfica.

Además, se propone realizar un monitoreo y seguimiento de las leyes y la legalidad del manejo del agua a través de auditorías constantes, de manera que se descubran y garanticen el cumplimiento de la ley corrigiendo activamente todos los defectos e infracciones. Además, se introducen mecanismos de participación para mejorar el marco regulatorio mediante consultas entre organismos públicos y privados involucrados en la gestión de los recursos hídricos, organizaciones de usuarios agrícolas y no agrícolas y organizaciones de agricultores.

b. Fortalecimiento de la gestión institucional facilitado por la Autoridad Nacional del Agua (ANA). En este sentido, se debe ampliar el alcance del Esquema de Formalización de Derechos de Agua (FODUA) para facilitar la formalización de la descentralización de las juntas de riego. Además, previa aprobación de la Oficina del Agua, se incrementará la

capacidad de gestión, los recursos humanos, materiales y técnicos, se acortará el proceso de obtención de autorizaciones de uso de agua y se implementarán herramientas de comunicación y participación de gestión. Facilita los trámites administrativos de organismos institucionales.

c. Fortalecer la cooperación y el entendimiento entre instituciones mediante la Autoridad Nacional del Agua, lo que significa la implementación de herramientas de control, contratos y resolución de conflictos hídricos a nivel zonal a través del Consejo del Agua de Cuenca, se involucra a los usuarios y la sociedad civil junto con las entidades públicas.

d. Fortalecer el compromiso de las empresas (sector minero e hidroeléctrico) con la responsabilidad social hacia las poblaciones rurales mediante el Organismo de Evaluación y el Ministerio del Ambiente y Control de Impacto Medioambiental.

4.8.3. Valor Cultural del Recurso Hídrico

a. Desarrollar capacidades y promover el conocimiento de GIRH mediante la colaboración a través de la Autoridad Nacional del Agua y las autoridades locales, la divulgación y concientización sobre la puesta en funcionamiento del marco regulatorio de GIRH entre los funcionarios municipales y la capacitación de la administración, los tomadores de decisiones y los funcionarios públicos. Como institución de educación y formación, es responsable de la formación básica y profesional regular en educación y formación.

b. La Autoridad de Gestión de la Calidad del Agua Desarrolla un plan de acción para la Autoridad Nacional del Agua (ANA) para gestionar y proteger eficazmente el agua a través del uso, la innovación, el desarrollo de experiencias y la conservación de los recursos hídricos. Sensibilizando y promoviendo las prácticas del uso y protección de los Recursos Hídricos entre la población, asegurando el suministro de agua para las generaciones futuras.

En este contexto, es necesario promover prácticas de prevención y control de la contaminación del agua, poner en funcionamiento planes de conservación de los recursos superficiales y promover prácticas de conservación de suelos y la plantas en las unidades hidrográficas del área de estudio

4.8.4. Conservación del Medio Ambiente

- a. Establecimiento de un programa de gestión y manejo de residuos sólidos bajo la responsabilidad del municipio y con el apoyo de una red de organizaciones especializadas en el manejo de residuos sólidos (RED) mediante el Ministerio del Medio Ambiente. En este sentido, se requiere la identificación y clasificación de los residuos y la minimización de los residuos procesados y/o eliminados. Además, se deben identificar alternativas adecuadas para el tratamiento y/o eliminación y se debe lograr una eliminación final adecuada del flujo de residuos.
- b. De acuerdo con las recomendaciones de la Dirección General de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente, se establecen zonas de monitoreo y control ambiental en áreas clave.
- c. Para reducir y mitigar los problemas de contaminación ambiental, el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) y el Ministerio del Ambiente han impulsado programas de resiembra.

4.8.5. Capacidad Técnica del Recurso Hídrico

- a. En convenio con la Fundación Perú-alemana, se realiza investigaciones sobre las lagunas de oxidación, en la población rural ubicada, en las áreas de la unidad hidrográfica de San Lorenzo de Huachupampa, por encargo de los Municipios Distritales y provinciales.
- b. En colaboración entre la Administración Nacional del Agua (ANA) y JICA, se desarrollará una estrategia de restauración de la propiedad del agua, donde se implementarán medidas, disposiciones y herramientas.
- c. Financiar la implementación de mejores regímenes de agua potable y aumento de los sistemas de drenaje en todas las áreas de la unidad hidrológica de San Lorenzo de Huachupampa a través de proyectos de inversión con regiones y municipios a través de levantamiento de capital competitivo y apoyo de inversiones públicas regionales y locales (FONIPREL)
- d. Medidas para implementación funcional de los rellenos sanitarios, en las zonas de población situados en la unidad hidrográfica de San Lorenzo de Huachupampa; a través del Ministerio del Medio Ambiente con la ayuda de la Capacitación en Manejo Integrado de Residuos Sólidos (RED) y la Red Suiza de Organizaciones Cooperativas.

4.8.6. Administración de riesgos y peligros

- a. Ejecutar analizar las investigaciones del Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) para describir y diagnosticar inundaciones, deslizamientos, huaicos, peligros geoclimáticos y cambio climático.
- b. Impulsar la ejecución de gaviones protectores y muros de protección de gravedad ciclópeos o de hormigón de concreto, del mismo modo planificación de forestación de laderas en zonas montañosas, para resistir inundaciones, deslizamientos de tierra (huaicos) y deslizamientos de tierra. Está controlado por las autoridades de los Municipios locales, Distritales y Regionales del sector.

4.8.7. Fuentes de Financiamiento para Proyecto de Inversión

Las estrategias se ponen en práctica, en proyectos individuales o en grupos de proyectos, por la cual deben mantenerse relacionados con la administración sustentable, protección y mejoramiento del recurso hídrico. Al mismo tiempo, la financiación se realiza a través de los siguientes fondos:

- Fondo Mi Riego. – Fue establecido por el Ministerio de Agricultura para abordar los desfases en la prestación de servicios y la infraestructura que tendrán el mayor impacto en la reducción de la pobreza y la pobreza extrema en el país. Para el uso de agua agrícola, estos fondos pueden subvencionar la construcción y mejoramiento de canales, reservorios, terraplenes, represas, embalses, presas, depósitos de agua, instalación de equipos técnicos de riego e instalación de sistemas técnicos de riego (aspersores, emisores). Estos proyectos son factibles y ejecutados en el marco del “Programa Nacional de Inversiones del Estado” (SNIP).
- El Fondo de Competitividad incluye investigaciones de preinversión con el objetivo principal de financiar Proyectos de Inversión Pública (PIP) y contribuir a la disminución de la pobreza y pobreza extrema en el país, al tiempo que cierra distancias en el abastecimiento de servicios básicos e infraestructura. Este fondo financia proyectos de agua potable, alcantarillado y mejoramiento de presas
- Asociaciones público-privadas (APP) Es una forma de inversión de capital privado en la que se comparten riesgos y recursos preferentemente con el sector privado para la

construcción, desarrollo, mejora, gestión o mantenimiento de infraestructura pública o la prestación de servicios públicos.

En las asociaciones público-privadas, el Estado participa por medio de instituciones públicas (ANA, MINAGRI, MINAM, municipios y provincias) y algunos inversores privados (ENEL y Centros Mineros).

- Tesoros Públicos. – incluye la gestión concertada de los fondos de todas las fuentes de financiación generadas con el estado y en presupuestos estatales y nacionales, a nivel central y en la tesorería de las instituciones, de manera racional y óptima para reducir costos y, sobre todo, sentar las bases para una correcta planificación.

- Donaciones y Prestamos. – Fundación Perú - Alemania, Organización de Cooperación Perú - Suiza, “Agencia de Cooperación Internacional del Japón” (JICA), “Banco Interamericano de Desarrollo” (BID), etc.

La tabla muestra las fuentes de financiación para la estrategia propuesta de gestión integrada del recurso hídrico:

Tabla N° 3. Fuente de Financiamientos a las Estrategias

ASUNTOS TEMATICOS	ESTRATEGIAS	FINANCIAMIENTO
APROVECHAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO	Afianzamiento y consolidación de lagunas, ríos y lagos.	Fondo Mi Riego
	Construcción y mejoramiento de represas y reservorios	FONIPREL
	Proyectos de siembra y cosecha del agua de lluvia en laderas.	
INSTITUCIONALIDAD	Preparación de parcelas demostrativas y capacitación en sistemas de riego de alta eficiencia y rendimiento.	Tesoro Público
	Sinceramiento de las tarifas y/o costos de agua.	
	Implementación de marco normativo de las GIRH.	Tesoro Público
CULTURA DEL AGUA	Fortalecer la coordinación y el consenso entre agencias	
	Empoderar oportunidades y generaciones	
	Conocimiento de GIRH.	Tesoro Público
PRESERVACIÓN AMBIENTAL	Programa de eficiencia hídrica	
	Protección de los recursos hídricos.	
	Programa de Gestión y Manejo de Residuos Sólidos.	Cooperación – Suiza BID
CALIDAD DEL AGUA	Control de vigilancia ambiental en zonas críticas.	
	Programa de restauración forestal para solucionar el Problema de contaminación.	Tesoro Público
	Estudio preliminar sobre la laguna de oxidación.	Fondo (Perú-Alemania)
GESTIÓN DEL RIESGO	Programa de Restauración de la Calidad del Agua.	JICA
	Mejoramiento de los sistemas de agua potable y ampliación de los sistemas de alcantarillado.	FONIPREL
	Accionamiento y activación de vertederos sanitarios manuales.	Cooperación Suiza BID
GESTIÓN DEL RIESGO	Investigación científica para tecnología y diagnóstico.	
	Deslizamientos de tierra, huacos, inundaciones, peligros geológicos y climáticos.	Tesoro Público
	Programas de reforestación en laderas de montaña.	
	Construcción de gaviones y cíclopes protectores o muros de contención de hormigón armado.	APP's (Obra por impuesto) FONIPREL

4.9. APLICACIÓN DEL SOFTWARE CROPWAT PARA ILUSTRAR EL IMPACTO DE LA INTERVENCIÓN

La huella hídrica se determina con base en la eficiencia de la infraestructura hídrica, lo que permite desarrollar políticas para mejorar la eficiencia del uso del agua y del suelo en la producción agrícola. En ese sentido se estima Huellas Hídricas reales del cultivo de Palto con uso del software CROPWAT 8.0 (FAO, 2019), el cual se complementó con la base de datos CLIMWAT 2.0 (FAO, 2019), que reúne información meteorológica de diversas estaciones climáticas alrededor del mundo, proporcionando datos promedio mensuales de precipitación, velocidad del viento, temperaturas mínimas y máximas, horas de insolación y humedad. En la estimación de la Huella Hídrica de este cultivo se utilizó la función RAC (Crop Water Requirement- Requerimiento de agua del cultivo), que utiliza un modelo que calcula la evapotranspiración del cultivo en condiciones ideales de crecimiento y desarrollo desde la siembra hasta la cosecha, asumiendo que se requiere agua en condiciones

ambientales específicas, información sobre precipitaciones efectivas. requerimientos de cosecha y riego para evitar cualquier tipo de restricción durante la temporada de crecimiento del cultivo.

Para determinar la huella hídrica del cultivo de Palto (*Persea americana*), la información se procesó en el software Cropwat 8.0 complementando con Climwat 2.0 para obtener datos meteorológicos de los cuales se obtuvo la evapotranspiración del cultivo y se agregaron características de rendimiento del suelo y cultivo para determinar el valor máximo de rendimiento promedio de riego para un crecimiento óptimo. Procesando los datos de clima, cultivo y suelo se obtiene un total de 361,8 mm, que corresponde a 3618 m³/ha, que es nuestro valor dado el rendimiento promedio en Palto (11,2 toneladas por hectárea, nuestro valor de huella hídrica total es de 324 m³/ton; basado a partir de estas conclusiones, la tecnología se puede utilizar para aprovechar al máximo los recursos hídricos cuando disminuyen las precipitaciones. Cabe señalar que, para el análisis se tomó como referencia la estación meteorológica de la provincia de Jauja por presentar características similares a la localidad de San Lorenzo de Huachupampa, porque esta carece de una estación meteorológica y las estaciones más cercanas no cuentan con toda la información necesaria para realizar dicha investigación.

4.9.1. Evapotranspiración de los cultivos (ET_o), en base a datos climático y de cultivo

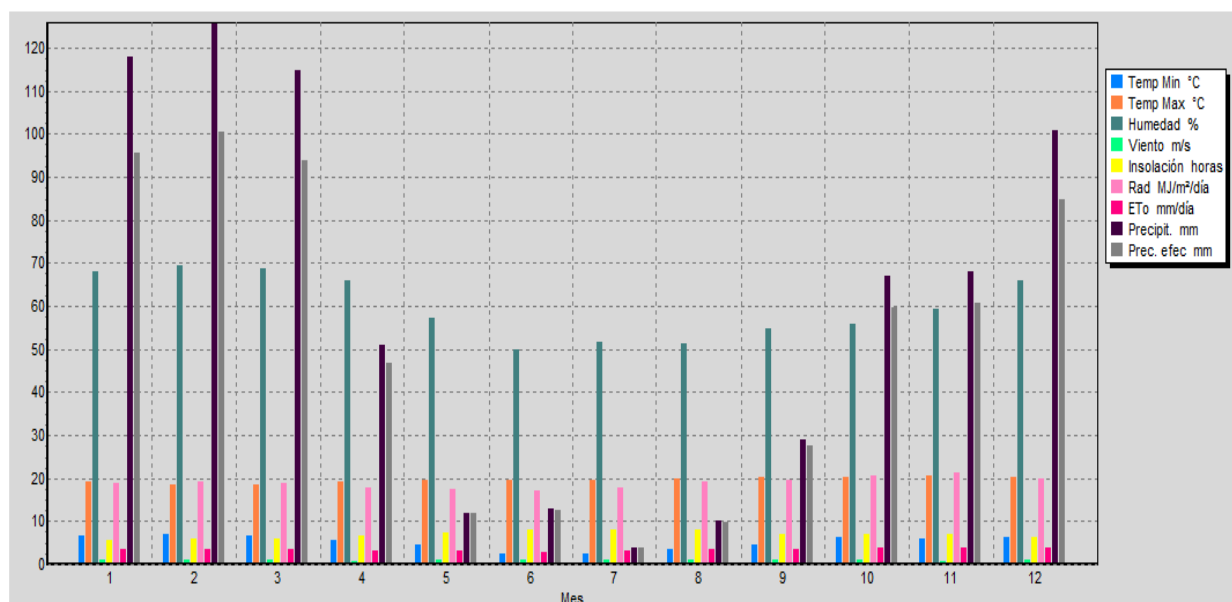
Para procesar datos diarios de clima y evapotranspiración del cultivo de referencia (ET_o), se utilizó el modelo CROPWAT 8.0, los resultados mostraron que la ET_o fue baja en abril, mayo, junio y julio y aumentó en septiembre, octubre, noviembre y diciembre, alcanzando el valor máximo de 3,90 mm/día en noviembre para luego disminuir en mayo y junio. Las variaciones en la ET_o se deben a los efectos combinados de la temperatura, las horas de sol, la radiación, la velocidad del viento y la humedad. El aumento de la ET_o de octubre a noviembre se puede explicar por los cambios de temperatura, ya que durante este período se alcanzan las temperaturas más altas.

Tabla N° 4. Evotranspiración con el método Penman-Monteith.

País	PERÚ	Longitud	75,46	°W	Estación JAUJA		
Altitud	3322 m	Latitud	11,78	°S			

Mes	Temp Min °C	Temp Max °C	Humedad %	Viento m/s	Insolación horas	Rad MJ/m ² /día	Eto mm/día
Enero	6,7	19,3	68	0,9	5,5	18,7	3,50
Febrero	7,0	18,5	69	1,2	5,8	19,1	3,52
Marzo	6,8	18,6	69	0,9	6,1	18,9	3,38
Abril	5,6	19,2	66	0,8	6,5	17,9	3,14
Mayo	4,4	19,5	57	0,9	7,5	17,5	3,00
Junio	2,4	19,6	50	0,9	8,1	17,2	2,87
Julio	2,4	19,6	52	1,2	8,2	17,8	3,07
Agosto	3,5	20,0	51	1,0	8,0	19,2	3,33
Setiembre	4,7	20,1	55	1,0	7,1	19,7	3,57
Octubre	6,3	20,3	56	1,0	7,0	20,7	3,85
Noviembre	6,1	20,6	59	0,8	7,1	21,1	3,90
Diciembre	6,3	20,1	66	1,0	6,2	19,7	3,71
Promedio	5,2	19,6	60	1,0	6,9	19,0	3,40

Nota: CROPWAT 8.0



Fuente: CROPWAT 8.0

Figura 6. Gráfica de datos climáticos mensuales

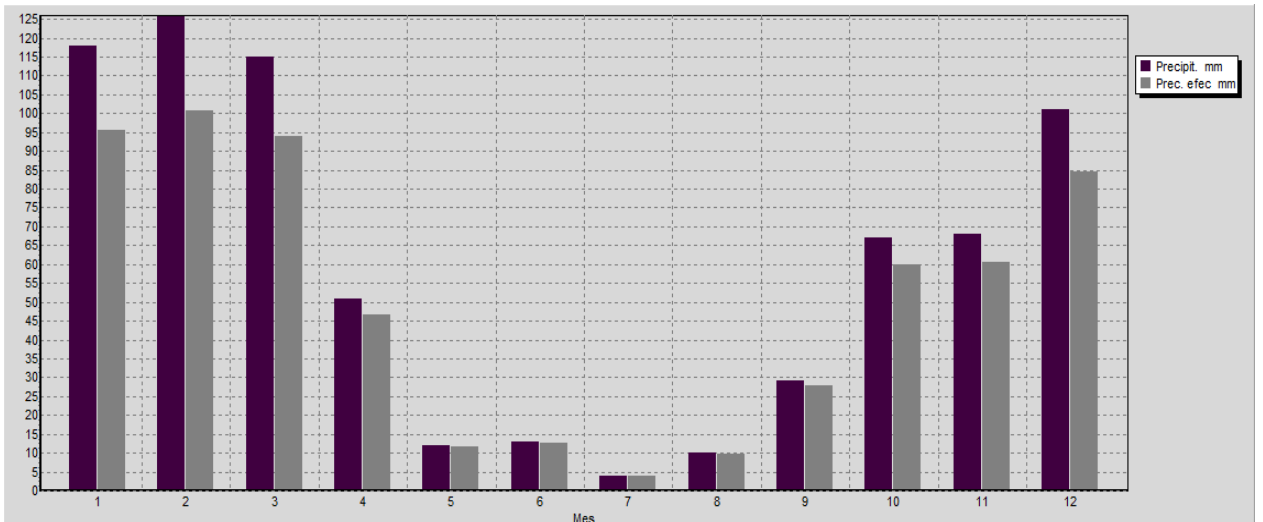
4.9.2. Precipitación Mensual

La precipitación efectiva mensual es menor que la precipitación total; esto se debe a que parte de la precipitación puede perderse por escorrentía superficial, infiltración profunda o evaporación. Los cultivos pueden utilizar eficazmente sólo una fracción de la lluvia, dependiendo de la profundidad de la zona de las raíces y de la capacidad de retención del suelo. La precipitación efectiva es la cantidad de lluvia que se utiliza para determinar el requerimiento neto de riego, y se puede observar que julio tiene la menor precipitación en comparación con febrero y marzo, que tienen una mayor frecuencia de precipitaciones.

Tabla N° 5. Cálculo de la precipitación efectiva

Estacion	JAUJA	
Metodo Prec.	Metodo USDA	
Ef	S.C.	
	Precipit.	Precc. Efec
	mm	mm
Enero	118,0	95,7
Febrero	126,0	100,6
Marzo	115,0	93,8
Abril	51,0	46,8
Mayo	12,0	11,8
Junio	13,0	12,7
Julio	4,0	4,0
Agosto	10,0	9,8
Setiembre	29,0	27,7
Octubre	67,0	59,8
Noviembre	68,0	60,6
Diciembre	101,0	84,7
Total	714,0	608,0

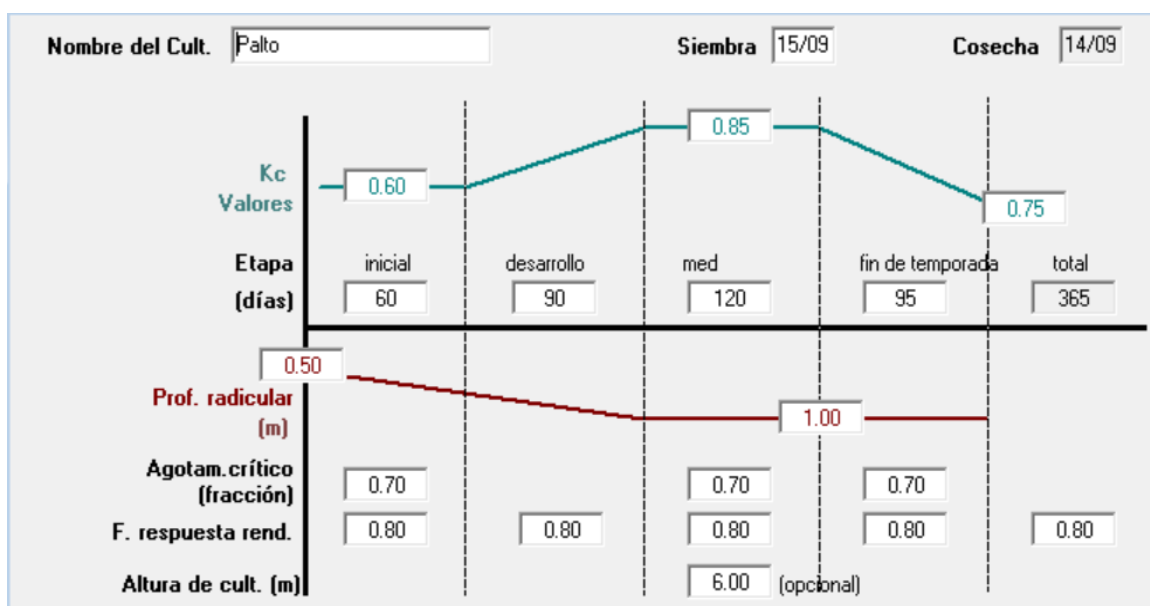
Nota: Datos de precipitación y cálculo de la precipitación efectiva



Fuente: elaboración propia CROPWAT 8.0

Figura 7. Gráfica de la precipitación efectiva vs. precipitación total

Los valores del coeficiente de rendimiento del cultivo se ingresan para tres (3) etapas desde la siembra hasta el desarrollo, incluidos los valores de etapa inicial, etapa de desarrollo y final de temporada. Por otra parte, las diferencias en la profundidad de las raíces varían con la profundidad del crecimiento del cultivo, de 0,5 a 1,0 metros, establece que a mayor profundidad radicular, mayor será la evapotranspiración del cultivo, debido a que sus raíces tienen la propiedad de sustraer más agua de la profundidad del suelo.



Fuente: Elaboración propia CROPWAT 8.0

Figura 8. Propiedades del cultivo

Suelo arenoso, lo que hace que retenga menos agua debido a su estructura en comparación con otro tipo de suelo, como el arcilloso. Este suelo muy arenoso tiene un rango de permeabilidad de 20 mm/h a 25 mm/h. Los resultados obtenidos se cargan en el software para su procesamiento y se obtiene el siguiente ejemplo.

Nombre del suelo		
RED SANDY LOAM		
Datos generales de suelo		
Humedad de suelo disponible total (CC-PMP)	140.0	mm/metro
Tasa máxima de infiltración de la precipitación	30	mm/día
Profundidad radicular máxima	900	centímetros
Agotamiento inicial de hum. de suelo (como % de ADT)	0	%
Humedad de suelo inicialmente disponible	140.0	mm/metro

Fuente: Elaboración propia CROPWAT 8.0

Figura 9. Datos generales del suelo

El requerimiento de agua del cultivo se refiere a la cantidad de agua que debe suministrarse, mientras que la evapotranspiración del cultivo se refiere a la cantidad de agua que se pierde a través de la evapotranspiración. Por lo tanto, los valores de salida, como la evapotranspiración del cultivo (mm), la lluvia efectiva (mm) y la demanda de riego (mm), se utilizan para calcular la huella hídrica en el software CROPWAT 8.0, estos valores se calculan en un período de diez días, es decir, un valor decadiario; quedando la unidad de referencia final en mm/dec.

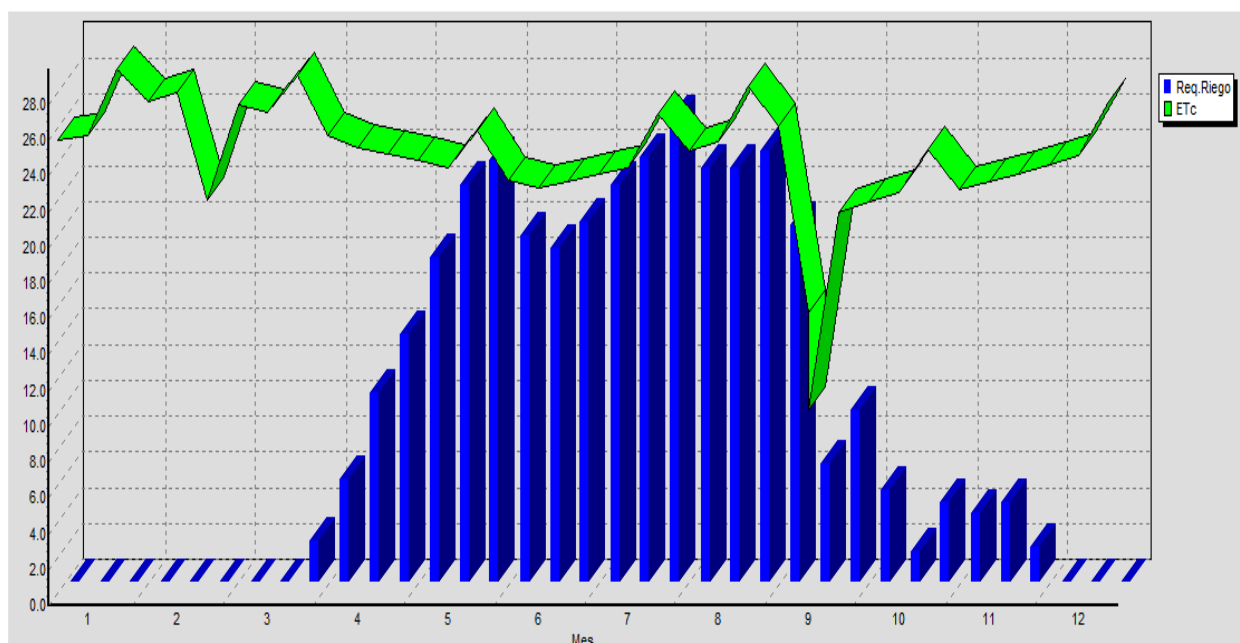
Los valores alcanzados en el primer análisis muestran que el valor de lluvia efectiva es de 607,9 mm y la demanda de riego es de 361,8 mm, por la cual multiplicando ambos valores por 10 se convierte a metros cúbicos/hectárea, de los cuales la huella verde es 6.079 m³/ha y la huella azul es 3.618 m³/ha.

Tabla N° 6. Cálculo de requerimiento de riego para el cultivo de palto

Estación Eto		Jauja		Cultivo		Palta	
Est. De Lluvia		Jauja		Fecha de Siembra		15-sep	
Mes	Decada	Etapa	Kc	ETc	ETc	Prec. efec	Req.Riego
			coef	mm/día	mm/dec	mm/dec	mm/dec
Sep	2	Inic	0,76	2,73	16,4	5,1	6,6
Sep	3	Inic	0,6	2,2	22	12,4	9,6
Oct	1	Inic	0,6	2,25	22,5	17,3	5,2
Oct	2	Inic	0,6	2,31	23,1	21,4	1,7
Oct	3	Inic	0,6	2,32	25,5	21	4,5
Nov	1	Inic	0,6	2,33	23,3	19,4	3,9
Nov	2	Des	0,61	2,36	23,6	19,2	4,5
Nov	3	Des	0,63	2,42	24,2	22,2	2
Dic	1	Des	0,65	2,47	24,7	26	0
Dic	2	Des	0,68	2,51	25,1	28,8	0
Dic	3	Des	0,7	2,56	28,1	29,9	0
Ene	1	Des	0,73	2,6	26	30,8	0
Ene	2	Des	0,75	2,63	26,3	32,2	0
Ene	3	Des	0,78	2,72	30	32,6	0
Feb	1	Des	0,8	2,82	28,2	33,3	0
Feb	2	Med	0,82	2,87	28,7	34	0
Feb	3	Med	0,82	2,83	22,7	33,1	0
Mar	1	Med	0,82	2,8	28	33,3	0
Mar	2	Med	0,82	2,76	27,6	33,2	0
Mar	3	Med	0,82	2,69	29,6	27,3	2,3
Abr	1	Med	0,82	2,63	26,3	20,5	5,8
Abr	2	Med	0,82	2,56	25,6	15,1	10,6
Abr	3	Med	0,82	2,52	25,2	11,3	13,9
May	1	Med	0,82	2,49	24,9	6,7	18,2
May	2	Med	0,82	2,45	24,5	2,2	22,3
May	3	Med	0,82	2,41	26,5	2,9	23,6
Jun	1	Med	0,82	2,38	23,8	4,4	19,4
Jun	2	Fin	0,81	2,33	23,3	4,6	18,7
Jun	3	Fin	0,81	2,37	23,7	3,5	20,2
Jul	1	Fin	0,8	2,41	24,1	1,9	22,2
Jul	2	Fin	0,8	2,44	24,4	0,7	23,8
Jul	3	Fin	0,79	2,5	27,4	1,5	25,9
Ago	1	Fin	0,78	2,54	25,4	2,3	23,2
Ago	2	Fin	0,78	2,59	25,9	2,7	23,2
Ago	3	Fin	0,77	2,64	29	4,9	24,1
Sep	1	Fin	0,77	2,68	26,8	6,8	20
Sep	2	Fin	0,76	2,73	10,9	3,4	6,6
					923,2	607,9	361,8

4.9.3. Huella Hídrica Azul y Verde

La huella hídrica azul indica el consumo de agua dulce superficial y subterránea a lo largo de la cadena de suministro, donde el consumo se expresa como la pérdida de agua disponible en el área de estudio, generalmente utilizando estándares de cuencas hidrográficas. Por otro lado, la huella hídrica verde indica el uso de aguas pluviales que no se convierten en escorrentía.



Fuente: CROPWAT 8.0

Figura 10. Gráfica del requerimiento de agua en el cultivo de palto

Después de procesar los datos en el software Cropwat 8.0, los resultados de la huella hídrica verde y azul fueron 607,9 mm y 361,8 mm, respectivamente, lo que indica que el software puede detectar eficazmente las huellas hídricas verde y azul porque siempre será mayor la demanda de agua, a medida que el agua de lluvia se filtra en el suelo y se pierde en la escorrentía, muestra que la lluvia efectiva es siempre menor que la lluvia total.

La evapotranspiración promedio es de 3,40 mm mensuales, registrándose valores mínimos en abril, mayo, junio y julio de 3,14 mm, 3,00 mm, 2,87 mm y 3,07 mm correspondientemente, y valores máximos en los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre 3,57 mm, 3,85 mm, 3,90 mm y 3,71 mm correspondientemente; el comportamiento de las precipitaciones está determinado por las altas temperaturas en los

primeros meses porque a medida que la superficie de la Tierra se calienta, la tasa de evaporación hacia la atmósfera aumenta, mientras que la humedad relativa de la atmósfera es menor, lo que fomenta una mayor transpiración del cultivo en comparación a otras temporadas del año, como julio y agosto, la humedad saturada de la masa de aire es del 97% y 100% correspondientemente, impidiendo una alta transpiración de los cultivos.

La precipitación efectiva promedio anual es de 608,1 mm, la precipitación total es de 714,0 mm, el valor máximo se presenta en enero, febrero y marzo, y el valor promedio mensual es de 95,7 mm, 100,6 mm y 93.8 mm. Por un lado, la precipitación efectiva en julio es la más baja con una media de 4 mm. Con base en los datos obtenidos, se supone que el período de siembra es julio. El palto (*Persea americana*) se debe sembrar antes de la temporada más húmeda (mediados del invierno) porque la evapotranspiración será menor, favoreciendo el desarrollo de las raíces y deteniendo así el desarrollo del cultivo del aguacate en otras épocas con humedad atmosférica relativa, como la estación de primavera.

4.10. ESTIMACIONES SOBRE LA ECOEFICIENCIA

La ecoeficiencia del cultivo de palta se evalúa calculando indicadores que combinan el valor económico creado por el producto con la cantidad de recursos utilizados en su producción y determinando la comisión, que se correlaciona bien con el valor promedio. Una forma de saber si los recursos naturales como el agua y la tierra se utilizan de manera óptima en la producción agrícola es la evaluación de ecoeficiencia, donde los indicadores elegidos son la productividad aparente del agua y la productividad aparente del suelo (AWP y ALP) son sus abreviaturas en inglés.

La productividad aparente de producción de agua se utiliza para evaluar este valor del rendimiento agrícola en soles por unidad de agua gastada y la productividad aparente del suelo, se utilizan para estimar el valor económico producido por hectárea de suelo cultivado.

Los indicadores empleados son los siguientes: a) Productividad Aparente del Agua (AWP), que estima valor de producción agrícola (S./) / unidad de agua consumida, b) productividad Aparente del Suelo (ALP) que estima Valor Económico generado por hectárea de tierra cultivada, por medio de la expresión siguiente:

$$AWP_i = \frac{Pm_i}{HHA_i}$$

Donde: Pm es el precio del mercado del producto cultivado (S./) / Tn, HHA es la Huella Hídrica Azul en m³/Tn, i es la variable que toma cualquier valor del cultivo analizado. Luego, con la siguiente ecuación se halla la productividad aparente del suelo:

$$ALPi = Pm,i \times Yi$$

En la cual: Pm, precio de mercado de producto cultivado (S./) / Tn, Y expresa el rendimiento del cultivo en Tn / Ha, i es el parámetro que representa el cultivo sobre la cual se calcula los indicativos siguientes:

Producción neta del palto = Valor y/o Masa de Volumen neto de agua utilizada

La ecuación anterior permite una estandarización desde datos de producción y agua utilizada (0 – 1), de ese modo se tiene un primer resultado: Ecoeficiente (+): Pares ordenados sobre la diagonal y un segundo resultado: Ecoineficiente (-): Pares Ordenados debajo de la diagonal.

Tabla N° 7. Indicadores y estimación Gráfica del cultivo de Palto

Variables	Datos
Producción	212 Tn/año
Superficie	19 hectáreas
Rendimiento	11.2 t/Ha
Precio	S/. 5000 /Tn
Requerimientos	361.800 mm
Volumen hidrico	68742 m3
Huella Hídrica	324 m3/Tn
Huella Hídrica	3618 m3/Ha
AWPi	S/. 15.42 /m3
ALPi	S/. 55789.47 /Ha

$$\text{Superficie} = 19 \text{ Ha}$$

$$\text{Producción} = 212 \text{ Tn}$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Producción}}{\text{Superficie}} = \frac{\text{Tn}}{\text{Ha}}$$

$$\text{Precio} = 5000 \frac{\text{S/.}}{\text{Tn}}$$

$$\text{Requerimiento Hídrico} = 361.8 \text{ mm}$$

$$\text{Huella Hídrica1} = \frac{\text{Superficie} \times \text{Requerimiento}}{\text{Producción}} = 324 \frac{\text{m}^3}{\text{Tn}}$$

$$\text{Huella Hídrica2} = \frac{\text{Superficie} \times \text{Requerimiento}}{\text{Superficie}} = 3618 \frac{\text{m}^3}{\text{Ha}}$$

$$\text{AWPi} = \frac{\text{Precio}}{\text{Huella Hídrica1}} = 15.42 \frac{\text{S/.}}{\text{m}^3}$$

$$\text{ALPi} = \text{Precio} \times \text{Rendimiento} = 55789$$

A través de cálculos se determinó la huella hídrica y se evaluó la ecoeficiencia del cultivo de palto en la ciudad de San Lorenzo de Huachupampa con base en la eficiencia de la infraestructura hídrica, y así se desarrolló una política para incrementar la productividad del agua y suelo para la producción agrícola; utilizando software CROPWAT 8.0 y Ecoeficiente, debido a la alta productividad y el bajo consumo de agua, se evalúa la ecoeficiencia calculando indicadores relacionados con el valor económico generado por el producto y el consumo de recursos para su producción y establecer comisiones que se relacionen mejor con el promedio. Los indicadores de ecoeficiencia y sus ecuaciones matemáticas combinan el valor de la producción con su impacto en el medio ambiente. Por tanto, el rendimiento neto de un determinado cultivo se expresa como el valor y el volumen neto de agua utilizado en su producción, expresando así el impacto ambiental. Primero, se normalizan los valores calculados de producción y consumo de agua, que van de 0 a 1, y luego se crean y compilan pares ordenados que representan la relación de eficiencia, graficándose de modo que se pueda determinar una mejor relación entre insumos y recursos, en la cual las áreas por encima de la diagonal son más ecoeficientes con el medio ambiente debido a la alta productividad y el consumo mínimo de agua, mientras que las áreas por debajo de la diagonal son menos ecoeficientes.

El gráfico requiere índices adimensionales tanto para el volumen como para la producción; dando como resultado un par ordenado encima de la diagonal, indicando que es más ecoeficiente debido a alto ritmo de productividad y el bajo consumo de agua. Los indicadores

económicos estimados permiten concluir que el cultivo de palto es rentable en cuanto al uso adecuado del agua.

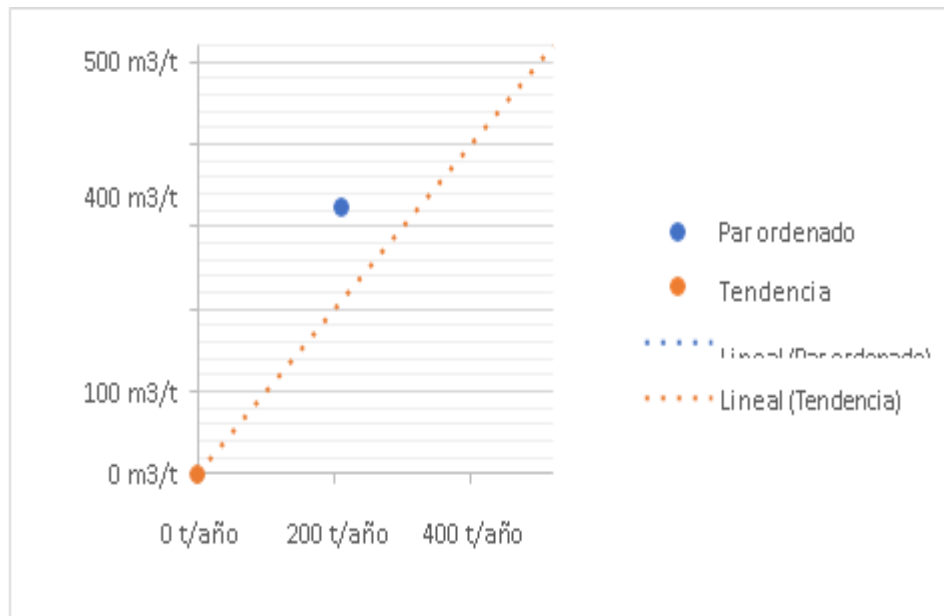


Figura 11. Estimación Gráfica de la Ecoeficiencia del cultivo de Palto

V. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Resultados obtenidos a lo largo del presente trabajo de investigación en la localidad de San Lorenzo de Huachupampa – provincia de Huarochiri – Región Lima.

- Organismos públicos y privados deberían trabajar con las zonas rurales en planes de uso del agua para crear espacios de coordinación y acuerdo. Del mismo modo, con este tipo de actividades es posible comprender los problemas que enfrenta la sociedad, y por tanto ofrecer posibilidades de solución e incluir activamente a la ciudadanía en el procesamiento y administración de este recurso.
- La incorporación y sistematización de la contabilidad de los recursos hídricos de las unidades hidrológicas contribuye a la ampliación de sistemas integrados de información oportunos y confiables que integren la investigación y faciliten tomar la mejor decisión y la pongan a disposición de los usuarios públicos de forma gratuita.
- Es fundamental realizar más investigaciones en la zona de estudio, dado que, es necesario promover análisis a una mayor profundidad en la unidad hidrológica del distrito de San Lorenzo de Huachupampa; como zonificaciones, análisis de riesgos, caudales ecológicos, etc. en términos de; esto nos permite comprender en detalle el estado de los recursos y su relación con las interacciones entre las comunidades locales de la región.
- Un componente esencial en el desarrollo de la gestión integrada de los recursos hídricos es la provisión de apoyo de recursos financieros a las comunidades locales, por lo que es necesario el sustento y soporte institucional para poder implementar los planteamientos propuestos en este presente trabajo de investigación, realizados por la entidad competente.

- Por último, se sugiere que la información obtenida en este trabajo de investigación sea extrapolada (en la medida de lo posible) a las estrategias propuestas en el plan de manejo del agua. Este plan debe ser implementado con la participación de la Comisión de Recursos Hídricos de Cuenca para lograr un uso sustentable del recurso hídrico; coordinar el crecimiento local, regional y nacional, concretarlo y hacerlo gestionable de acuerdo con lo establecido en la Ley de Recursos Hídricos y sus disposiciones sean acordes con las políticas sociales, económicas y ambientales.

VI. CONCLUSIONES

Las conclusiones obtenidas en el trabajo actual de titulación profesional, desarrollado en la cuenca hidrográfica de San Lorenzo de Huachupampa, Provincia de Huarochiri, Región Lima; cumplieron con los objetivos propuestos, mostrados longitudinalmente a lo largo del trabajo monográfico, los cuales se especifican a continuación:

- Implementación del fortalecimiento del programa a comités de usuarios; está orientada en la ejecución de sensibilización, fortalecimiento, capacitación, planificación y aprobación, que permitirá reactivar su capacidad de gestión y ser líderes en la administración de la distribución de agua para su uso multisectorial tomando como base el diagnóstico ejecutado de la situación de operatividad de cada junta, comisión y comité de usuarios, ya que se ha elaborado el presente plan de acción que permitirá la implementación de las líneas de acción referidas, como son: sensibilización y fortalecimiento de los representantes del comité de usuarios, capacitación de la junta directiva en normas vigentes, capacitación en temas de la Ley de Aguas, capacitación en manejo administrativo de la junta directiva, capacitación en distribución de agua de la junta directiva, capacitación técnica en manejo de agua de la comisión de regantes, planificación participativa de riego por comisiones de regantes, aprobación del plan mi riego en las comisiones
- Los organismos pertinentes (Autoridades Distritales, Autoridades Regionales, Agencias Agraria, Autoridad Nacional del Agua), de la vertiente hidrográfica, no cuentan con la organización esencial en el ámbito de la gestión agregada de los recursos hídricos, lo que lleva a un proceso de toma de decisiones dominado por el sector dominante. (privado), impidiendo la participación de otros en la incorporación de propuestas nuevas, orientadas a superar las situaciones de manejo y gestión del recurso hídrico.
- En la subcuenca de la unidad hidrológica San Lorenzo de Huachapampa nunca se ha implementado una normatividad para el manejo del recurso hídrico.

Asimismo, no hay una armonización necesaria entre las agencias implicadas en la gestión integrada de los recursos hídricos.

- Los principales problemas identificados en la encuesta a agricultores clave fueron la falta de cualificación y formación de los beneficiarios (agrícolas y no agrícolas), así como la falta de implementación y seguimiento del marco regulatorio en el ámbito de la gestión integrada de los recursos hídricos. La mayoría de los usuarios proporcionaron información falsa a la “Ley de Recursos Hídricos” y “la composición del Comité del Recurso Hídrico de Cuenca”. Asimismo, se identificaron deficiencias legales, judiciales y administrativas, como permisos insuficientes para el uso del agua, por falta de asesoramiento a los usuarios, y el tedioso trámite burocrático para obtenerlos, lo que lleva a un acuerdo informal entre los mismos, presentando una baja calidad del servicio e interrumpida dotación del recurso hídrico ya que se ignora la cuantía de este recurso natural, necesarios en su aprovechamiento agrícola y de toda la población beneficiada.

- Luego de completar un estudio de las oportunidades y condicionamientos de la cuenca hidrográfica de San Lorenzo de Huachupampa, se desarrollaron las siguientes estrategias: beneficios del agua, instituciones, cultura y conocimiento del uso del flujo de agua, seguridad medioambiental, naturaleza del agua y riesgos de gestión; Garantiza la cantidad, calidad y disponibilidad del agua. desarrollando e implementando el ámbito legal, fortaleciendo la gobernanza institucional y la coordinación interinstitucional para participar de la gestión del agua; desarrollando la capacidad de gestión de los recursos hídricos de las principales partes interesadas; para proteger a las personas de los peligros naturales (deslizamientos de tierra, huaicos, inundaciones) para proteger el entorno hidrológico del ecosistema básico de la unidad hidrográfica. Estas estrategias trabajan juntas para promover la gestión multisectorial del consumo y uso del agua, que coordinan el desarrollo de forma sustentable y equilibrada, por tanto, la administración conjunta del recurso hídrico en unidades hidrológicas significa la agrupación integral de las particularidades socioculturales, económicos y ecológicos y la respuesta de las exigencias de las generaciones presentes y futuras.

VII. RECOMENDACIONES

Las organizaciones estatales y privadas deben crear un ambiente coherente y coordinado en el que cooperen con las comunidades agrícolas en proyectos de mejoramiento y beneficio de los recursos hídricos, ya que con dichas actividades será posible comprender los problemas de las comunidades en sus territorios y así generar activamente respuestas de solución, involucrando programas para implicar a la ciudadanía activa en la gestión y uso de este recurso hídrico.

Se debe sistematizar la contabilidad de fuentes y manantiales de agua de todos los recursos hídricos en la unidad hidrográfica; en este contexto, se debe promover el desarrollo de sistemas de información adecuadas y veraces que acepten integrar la información para facilitar la toma de decisiones, y así dicha información deba estar disponible gratuitamente para el público usuario.

Dada la necesidad de profundizar en la investigación de la unidad hidrográfica de San Lorenzo de Huachupampa, es trascendente originar más indagación en la zona de estudio, dado el ejemplo, con relación a puntos de vista como: análisis de riesgo, zonificación y caudales ecológicos. Esto nos permite conocer más sobre la situación de los recursos y sus interrelaciones con la comuna en las áreas de intervención.

Un elemento crítico del desarrollo de la gestión integrada del agua es ayudar a las comunidades a asegurar sus recursos económicos que requieren apoyo institucional y apoyo para llevar a cabo las estrategias propuestas en este estudio ante las autoridades competentes.

Por último, se recomienda considerar los planteamientos propuestos en el plan de manejo de recursos hídricos, extrapolarlo (si es posible) la información obtenida en este trabajo, por lo cual se necesita una rápida intervención del Comité Asesor de Recursos Hídricos de Cuenca para lograr una gestión sostenible del agua, la cual debe ser realizada por la intervención operativa del Comité Asesor del Recurso Hídrico de Cuenca Hidrográfica, con el motivo de lograr el manejo viable del recurso hídrico; en concordancia con el crecimiento local, regional y nacional, estructurando su gestión y haciéndola compatible con las direcciones de gobierno económicas, sociales y ambientales, según reglamentación de lo que establece la Ley de Recursos Hídrico.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Absalón, V. et al (2016). *Manejo y Gestión de Cuencas Hidrográficas*.

<http://www.untumbes.edu.pe/vcs/biblioteca/document/varioslibros/1209.%20Manejo%20y%20gesti%C3%B3n%20de%20cuencas%20hidrogr%C3%A1fica.pdf>

Alcobendas, P., Moreno, M. (2004). *Necesidades de riego de las plantas*. Consultado 24.

Desde julio de 2014. Posibles lugares de compra:

http://www.uclm.es/area/ing_rural/Hidraulica/PresentacionesPDF_STR/NecesidadesRiego.pdf

BANCO MUNDIAL (2008). *Informe sobre el desarrollo mundial 2008: Agricultura para el desarrollo* (N.º 338.9 B3Y 2008) Washington.

Ingenieros en CESEL. (2013). *Estudio de Factibilidad Integral de la Línea de Transmisión en 220 kV S.E. Oroya Nueva–S.E. Pachachaca*. Consultado el 03 de julio del 2014. Regiones disponibles:

<http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGGAE/ARCHIVOS/EIA%20CESSEL%20L.T.%20NUEVA%20OROYA%20PACHACHACA/EIA%20REV%2000%20PDF/4.4.2%20Hidrolog%C3%ADa%20Rev%200.pdf>

Chancos, P. (2002). *Manejo sostenible de las cuencas hidrográficas en el*

Tahuantinsuyo. Consultado 04 de julio de 2014. Disponible en:

<http://peru.inka.free.fr/peru/pdf/jch2.pdf>

Choto, C. (2013). *Zonificación forestal de la Unidad Hidrográfica del río Pachanchica en cinco parroquias pertenecientes a la mancomunidad del frente sur occidental en la provincia de Tungurahua*. Tesis de Ingeniero Forestal. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. EC. 84 p.

FAO Interfaz del software *CLIMWAT 2.0*, utilizado para la extracción de información climática de estaciones meteorológicas del Perú. San José, Costa Rica – Jul (2019).

FAO Modelación de Cultivos con *CROPWAT 8.0*; Requerimientos hídricos de cultivos –San José, Costa Rica – Jul (2019)

- Fernández, F. s.f. *Informes finales de investigación sobre acuicultura*. Universidad Nacional del Callao. Lima. PE. 8 p.
- García J. M y Gutiérrez J. (2016). *La gestión de cuencas hidrográficas en Cuba*, Ed. INRH, ISBN 978-959-300-114-4, La Habana, Cuba.
- GWP Technical Advisory Committee, (2000). *Principios de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos: Bases para el desarrollo de planes nacionales*. Consultado 27 de junio de 2014. Disponible en:
- http://www.gwp.org/Global/GWP-CAM_Files/Bases%20para%20el%20Desarrollo%20de%20Planes%20Nacionales.pdf
- Hofwegen, P. y Jaspers, F. (2010). *Marco Analítico para el manejo integrado de recursos hídricos. Lineamiento para la evaluación de marcos institucionales*. División de Medio Ambiente del banco Interamericano de Desarrollo. Washington D.C. US. 92p.
- INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática, PE). 2009 estimaciones y Proyecciones de Población por Sexo, según Departamento, Provincia y Distrito, 2000-2015. Consultado 10 de agosto de 2014. Disponible en: <http://proyectos.inei.gob.pe/web/biblioineipub/bancopub/Est/Lib0842/libro.pdf>.
- INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática, PE). 2012. IV Censo Nacional Agropecuario 2012.
- Ley N.º 29338, Ley de Recursos Hídricos.
- MINAG (Ministerio de Agricultura, PE). 2011. Evaluación de Recursos Hídricos Superficiales en la Cuenca del río Chancay – Huaral. Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos Área de Aguas Superficiales.
- MINAM (Ministerio del Ambiente, PE). 2010. Caracterización de la Oferta Superficial, cuencas Pampas, Apurímac y Urubamba. 8 p.
- Manco & Paucar (2015) *PROPUESTA DE ESTRATEGIAS PARA LA GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA UNIDAD HIDROGRÁFICA SANTA EULALIA*, Lima, Perú.
- Monsalve, S. (1999). *Hidrología en la Ingeniería*. 2 ed. Escuela Colombiana de Ingeniería – Alfaomega. Bogotá CO. 384 p.

- Muñoz, P. (2011). *Desigualdades en la distribución del agua de riego*. Ed. Fondo Editorial PUCP. Lima. PE. 290 p.
- OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, PE). 2014. *Fiscalización Ambiental en Aguas Residuales*.
- Palacios, E., s.f. *La eficiencia en el uso del agua en los distritos de riego*. Consultado 27 de julio de 2014. Disponible en:
http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CB4QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.researchgate.net%2Fprofile%2FEnrique_Palacios-Velez%2Fpublication%2F239278077_LA_EFICIENCIA_EN_EL_USO_DEL_AGUA_EN_LOS_DISTRITOS_DE_RIEGO%2Flinks%2F0deec52f831cbb83d400000.pdf&ei=mu3VJqQIYSdGwSmxIHADg&usq=AFQjCNFb0veLbRd6QD53KY6qcsQe8NTug&sig2=imxTHn5YzfXkF87fK8Ic1w&bvm=bv.87519884, d. eXY
- RAMSAR (2004). *Manejo de cuencas hidrográficas convención sobre los humedales*. 2ed. Ed. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland. Suiza. 36 p.
- REMURPE (Red de Municipalidades Urbanas y Rurales del Perú, PE). 2013. *Guía de la Gestión Integrada de Recursos Hídricos para Gobiernos Locales*. 1 ed. Lima. PE. 88p.
- ROJAS et al (2017). *Uso de herramientas tecnológicas en la producción piscícola: una revisión sistemática de literatura*. Universidad Tecnológica de Colombia
- Saavedra, C. (2017). *Los organismos de gestión de cuencas en Bolivia*. HELVETAS Swiss Intercooperation. *Proyecto Gestión integral del agua*.
- Saavedra, C. (2018). *La sostenibilidad de la gestión de cuencas: una experiencia desde lo local*. HELVETAS Swiss Intercooperation. *Proyecto Gestión integral del agua*.
- Salinas, P. et al (2002). *Evaluación preliminar del recurso hídrico superficial y propuestas para un adecuado manejo del agua con fines de riego en la cuenca del río Lurín*. Tesis de Ingeniero Agrícola. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. PE. 165 p.
- SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, PE). 2008. *Monitoreo de la calidad de agua de los ríos en el Perú*.

- Torres, H. (2011). *Unidades Hidrográficas en la Gestión de los Recursos Hídricos del Perú*. Lima. PE. 24 p. Consultado 23 de agosto de 2014. Disponible en: http://www.ign.gob.pe/public/descargas_varios/PONENCIA_11_ANA.pdf
- Torres, J. 2011. *Plantas hidroeléctricas*. Consultado 27 de agosto de 2014. Disponible en:
http://www.hidroenergia.net/index.php?option=com_content&view=article&id=268%3Aique-es-la-energia-hidroelectrica&catid=39%3Aabc-de-las-hidroelectricas&Itemid=67
- Vásquez, A. (2000). *Manejo de Cuencas Altoandinas*. Tomo I. Ed. Escuela Superior de Administración de Aguas: Charles Sutton. Lima. PE. 24 p.
- Vásquez, A. (1984). *Principios básicos del Riego*. Lima. PE.45 p.
- Villón, B. (2002). *Hidrología Estadística*. Escuela de Ingeniería Agrícola. Instituto Tecnológico de Costa Rica. 2 ed. Ed. Villón. Lima. PE. 430 p.
- WWF (World Wildlife Fund). (2006). *Aprovechamiento racional del agua: Promoción del desarrollo sostenible a través de la gestión integrada de las cuencas hidrográficas*. Gland. Suiza. 7 p.

ANEXOS

ANEXO 1 Formato de entrevista para agricultores de la localidad de Huachupampa

ENCUESTA

Formato I (Para agricultores)

Objetivo: Identificar las expectativas, intereses y oportunidades de los actores locales (municipios, juntas de riego, comunidades agrícolas y organizaciones de productores) en relación con la organización de la gestión hídrica en la unidad hidrográfica de San Lorenzo de Huachupampa.

6.1.1. Información Generales

Nombre y apellidos del entrevistado:

Nombre de la institución/organización:

Cargo:

Fecha:

PREGUNTAS

1. Investigación sobre la gestión del manejo de agua agrícola
 - a. ¿Rol que ejerce la Junta de Usuarios y/o Comité de regantes?
 - b. ¿Presenta usted licencia de uso de agua, que procedimiento siguió y qué dificultades tuvo que hacer frente para obtenerla?
 - c. ¿Cuál es la contribución de agua que recibe en tiempo actual, en función al área de su predio?
 - d. ¿Estaría apto a pagar un aumento en la tarifa de agua? (Si) – (No) ¿Por qué?
 - e. ¿Mencionar las principales dificultades de los usuarios/regantes respecto al agua?
 - f. A su parecer: ¿Cuán sólida es la administración de regantes a la que pertenece?
 - g. A su parecer: ¿Quién debería gestionar el agua? ¿Qué le aconsejaría?
2. Institucionalidad del agua

- a. A su parecer ¿Rol que desempeña la gestión Local del Agua Chillón-Rímac- Lurín (ALACHRL)?
 - b. ¿Su asociación ha logrado alguna vinculación con la gestión Local del Agua Chillón-Rímac-Lurín (ALA CHRL)? (Si) – (No) Explique.
 - c. ¿Qué piensa y opina sobre el Planteamiento de Formalización para el Derecho de Uso del Agua (FODUA)?
3. Apreciación sobre el flujo de agua
- a. ¿Qué modificaciones viene apreciando usted respecto al uso del agua en la subcuenca?
 - b. ¿Qué modificaciones viene apreciando usted respecto a la accesibilidad del agua en la subcuenca?
 - c. ¿Qué efectos adversos ante el cambio climático identifica Ud. en la subcuenca? ¿Existe alguna relación entre ambos y el acceso del agua? ¿Cuál?
 - d. Sabe Ud. ¿qué proyectos se están realizando en la subcuenca relacionada con la gestión del agua?
 - e. ¿Qué dificultades de contaminación del agua ha visto usted en la subcuenca?
4. Acerca de la Ley de Recursos Hídricos, Ley N.º 29338 y la conformación del Consejo de Recursos Hídricos de Subcuenca
- a. ¿Con Ud. la Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento? ¿Ha recibido información sobre la Ley?
 - b. ¿Qué manifiesta sobre la función que realizan los Consejos de Recursos Hídricos de Subcuenca?
 - c. ¿Cómo acreditar la participación de los usuarios agrícolas en el Consejo de Recursos Hídricos de Subcuenca?
5. Aptitudes
- a. ¿Ha obtenido preparación en gestión del agua?
 - b. ¿Ha interactuado en reuniones o talleres sobre el agua?
 - c. ¿Su asociación ha presentado propuestas para la administración y uso del agua?
 - d. ¿Qué técnicas de riego maneja en su predio?
 - e. ¿Qué temas en el manejo y uso del agua son prioritarios para usted?

ANEXO 2: Formato de entrevistas no agrícola

ENCUESTA

Formato II (Para usos no agrarios)

Objetivo: Identificar los intereses, oportunidades y posibilidades de los actores locales (comités de riego, municipios, comunidades agrícolas y organizaciones de productores) respecto de la organización de la gestión del agua en la unidad hidrográfica San Lorenzo de Huachupampa.

6.1.2. Información General

Nombre y apellidos del entrevistado:

Nombre de la institución/organización:

Cargo:

Fecha:

PREGUNTAS

1. Información sobre la gestión de otros usos del agua en la cuenca hidrográfica
 - a. ¿Cuáles son los principales problemas en relación con la accesibilidad del agua en su campo?
 - b. ¿La asignación de agua que recibe cubre sus necesidades?
 - c. ¿Cuánto es el cobro del costo de agua?
 - d. ¿Estaría listo a pagar un aumento en la tarifa de agua? Si – No ¿por qué?
 - e. ¿Su ordenamiento ha tenido alguna vinculación con la gestión Local Agua?(Si) – (No) Explique.
 - f. ¿En su parecer, cuánto más sólida es la organización de usuarios de agua a la que integra?

2. Apreciación sobre el agua

- a. ¿Qué modificaciones viene percibiendo usted respecto al manejo y uso del agua?
- b. ¿Qué cambios viene observando usted respecto a la accesibilidad del agua?
- c. ¿Qué cambios medioambientales identifica Ud. en la subcuenca?
¿Existe alguna relación entre estos y la accesibilidad del agua? ¿Cuál?
- d. ¿Qué proyectos se están efectuando en la subcuenca con relación a la asignación de agua y saneamiento?
- e. ¿Qué problemas de contaminación del agua ha verificado usted en la subcuenca?

3. Acerca de la Ley de Recursos Hídricos, Ley N.º 29338 y constitución de Consejo de Recursos Hídricos de Sub Cuenca.

- a. ¿Reconoce Ud. la Ley de Recursos Hídricos y su Normativa? ¿Ha obtenido información sobre la Ley de Recursos Hídricos?
- b. ¿Qué considera sobre la función de los Consejos de Recursos Hídricos de Sub Cuenca?
- c. ¿Cómo asegurar la participación de los beneficiarios del recurso hídrico en el Consejo de Recursos Hídricos de Sub cuenca?

4. Aptitudes

- a. ¿Ha obtenido capacitación en administración del agua?
- b. ¿Ha intervenido en reuniones, talleres sobre el agua?
- c. ¿Su asociación ha mostrado propuestas para la gestión y uso del agua?

ANEXO 3: Formato de entrevistas para funcionarios municipales

ENCUESTA Formato III (Para Funcionarios Municipales)

Objetivo: Identificar las expectativas, intereses y oportunidades de los actores locales (municipios, comités de riego, comunidades agrícolas y organizaciones de productores) en relación con la organización de la gestión hídrica en la unidad hidrográfica de San Lorenzo de Huachupampa.

6.1.3. Información General

Nombre y apellidos del entrevistado:

Municipio:

Cargo:

Fecha

PREGUNTAS

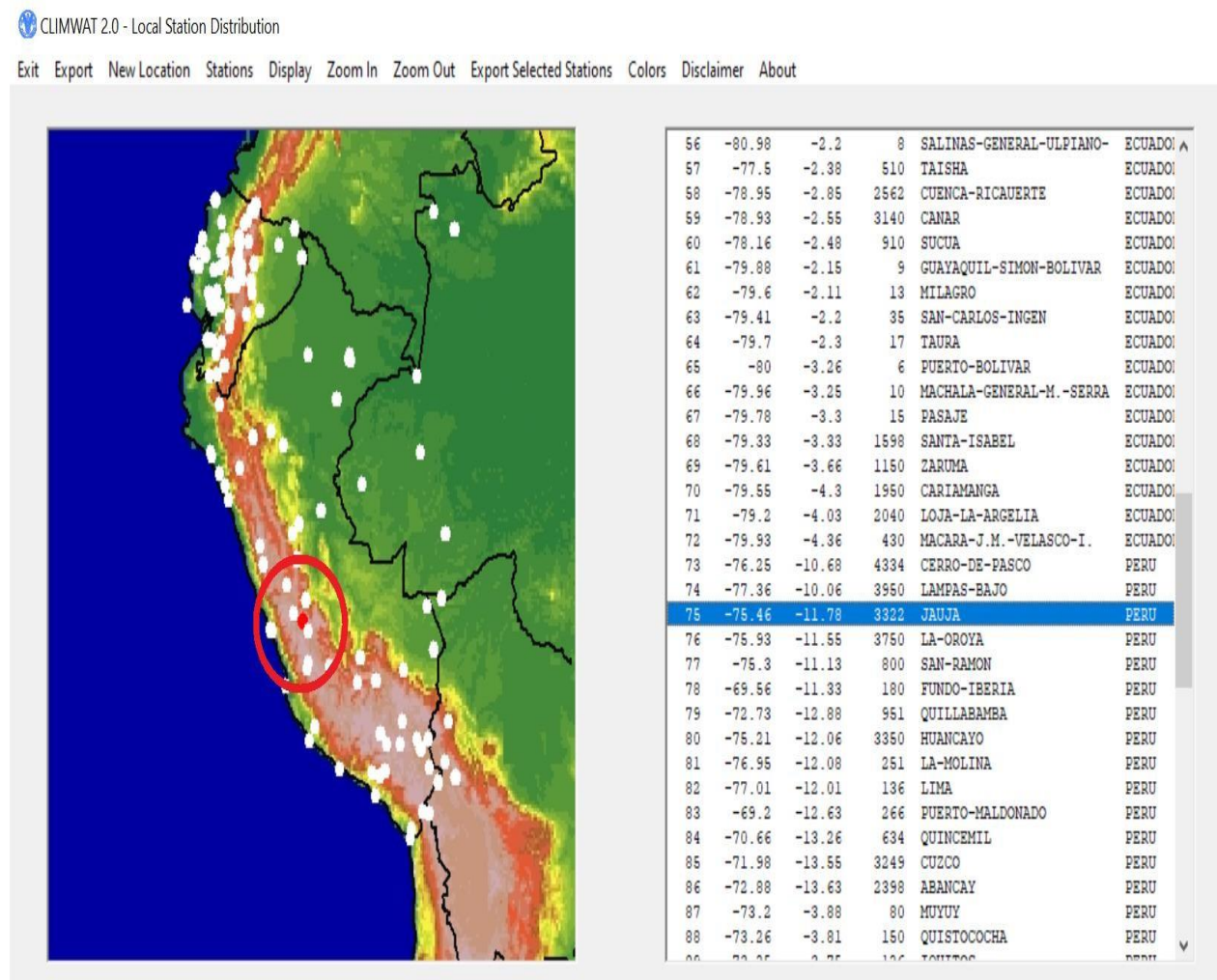
1. Gestión del recurso hídrico
 - a. ¿Qué articulaciones tiene la Municipalidad con las administraciones del agua (ATDR/ALA, Junta de Usuarios, ¿SEDAPAL... otros)? ¿Y con la Municipalidad Provincial de Huarochirí y el Gobierno Regional de Lima para proyectos relacionados al agua?
 - b. ¿Las exigencias del agua en su entorno municipal están satisfechas?
 - c. ¿Qué obras está ejecutando su Municipalidad con respecto al agua para uso y manejo agrario, saneamiento y urbano?
 - d. ¿Qué porcentaje del presupuesto municipal se asigna a estas obras?
 - e. ¿Cuáles son los asuntos fundamentales sobre el agua en su Presupuesto Participativo?
 - f. ¿Posee su municipio políticas o proyectos para la administración del agua? ¿Cuáles?
 - g. ¿Cuáles estiman los conflictos fundamentales en relación con el agua en su entorno?
 - h. ¿Qué labores se están tomando para solucionarlos?

2. Acerca de la Ley de Recursos Hídricos, Ley N.º 29338 y la Constitución del Consejo de Recursos Hídricos de Sub Cuenca
 - a. ¿Reconoce Ud. la Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento? ¿Ha obtenido información sobre la Ley?
 - b. ¿Qué sostiene sobre la función que ejecutan los Consejos de Recursos Hídricos de Sub Cuenca?
 - c. ¿Cómo asegurar la intervención de su Municipio en el Consejo de Recursos Hídricos de Sub Cuenca?

3. Aptitudes
 - a. ¿Qué departamento de la Municipalidad tiene responsabilidad respecto al agua?
 - b. ¿El público de la Municipalidad ha aceptado alguna Capacitación sobre administración del agua? ¿De qué organizaciones hablamos? ¿Sobre qué temas puntuales?
 - c. ¿Estaría apto a capacitar al personal en temas de administración del agua?

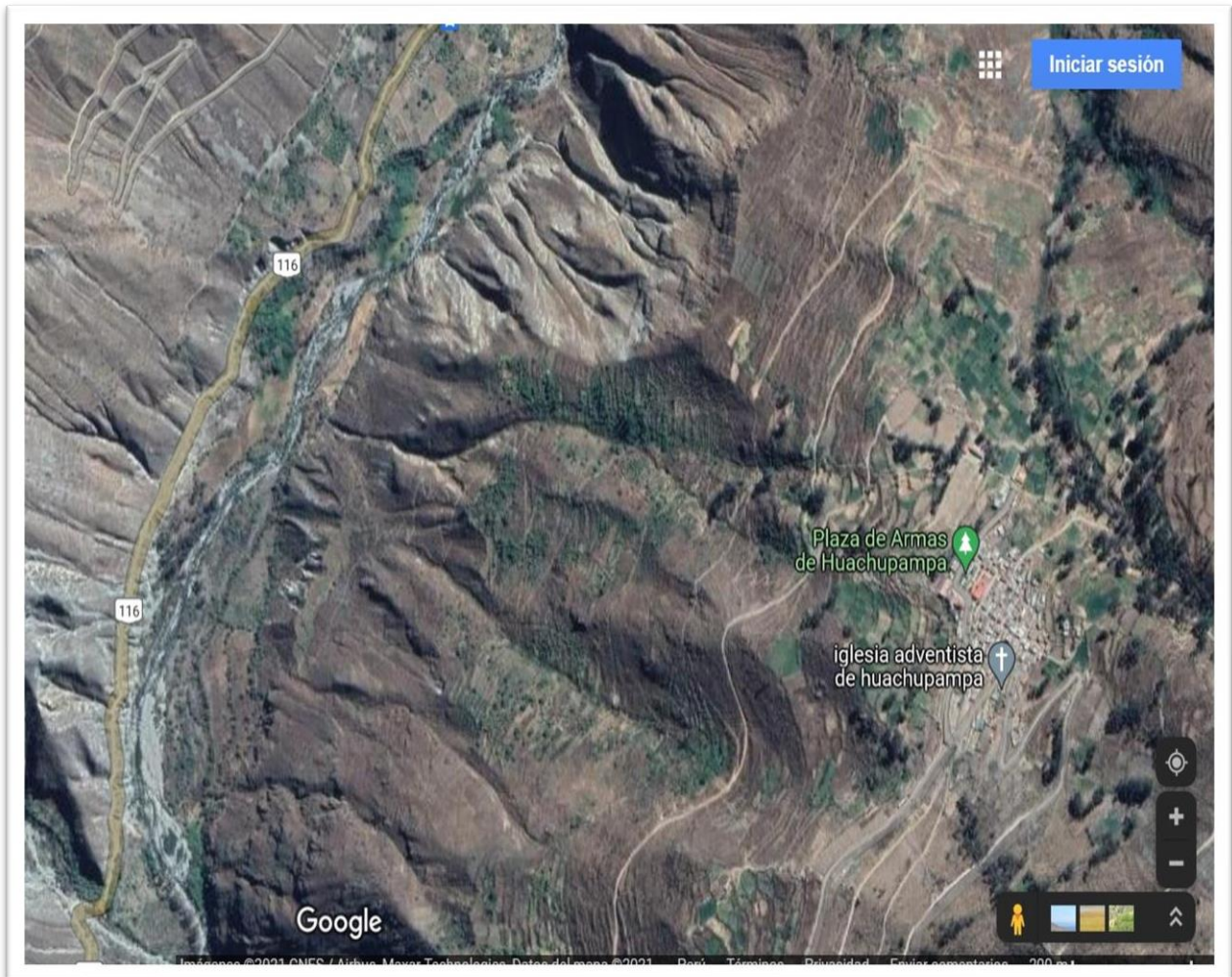
4. Cambio Climático y Medio Ambiente
 - a. ¿Cómo perjudica el cambio climático a la accesibilidad del agua en su distrito? ¿Qué evalúa ejecutar el municipio para aliviar este problema?

ANEXO 4: Interfaz del Software CLIMWAT 2.0



Interfaz del software CLIMWAT, utilizado para la extracción de información climática de estaciones meteorológicas del Perú. Fuente: Software CLIMWAT 2.0.

ANEXO 5: Vista Satelital Captado del Google Maps



La fuente de este mapa es Google Maps, un servidor de aplicaciones de mapas en la web que pertenece a Alphabet Inc. Ofrece imágenes de mapas desplazables, así como fotografías por satélite del mundo e incluso la ruta entre diferentes ubicaciones o imágenes a pie de calle con Google Street View.

ANEXO 6: Fotografías de campo

Canal de Regadío en la Sub Cuenca de San Lorenzo de Huachupampa



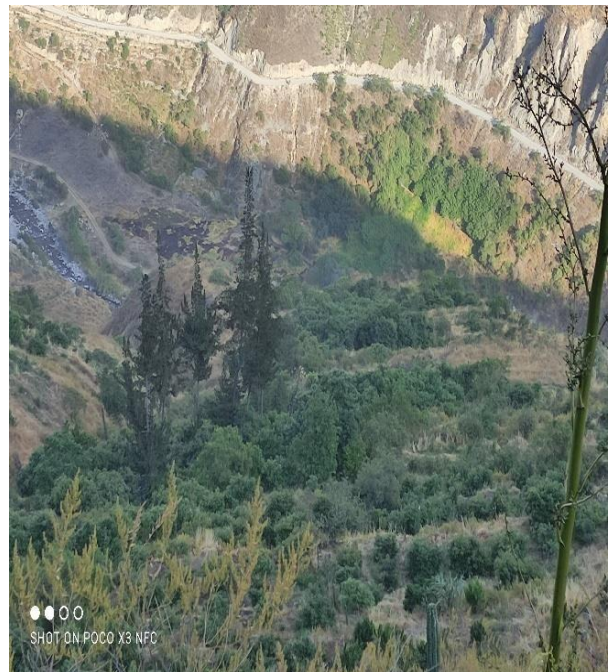
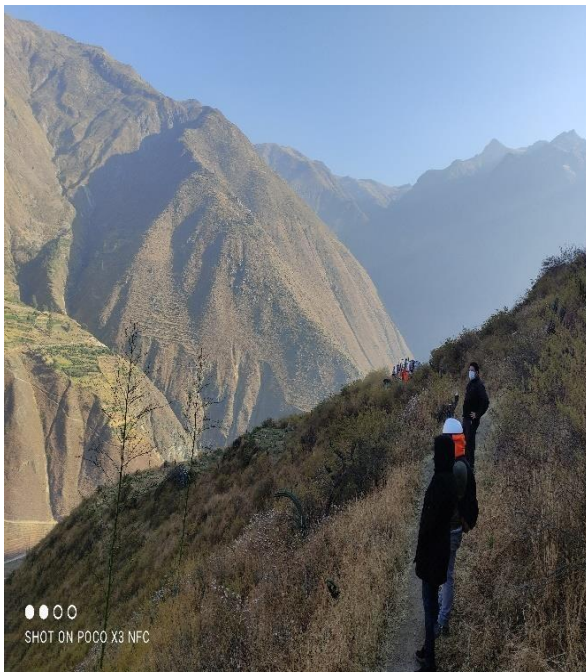
Tendido de Tubería de Polietileno HDPE 6" de alta densidad para conducción del recurso hídrico



Participación de los comités de regantes



Vista panorámica de la zona beneficiada con el recurso hídrico



Instalación del Cultivo de Palto (Persea americana), en la zona baja de la sub cuenca

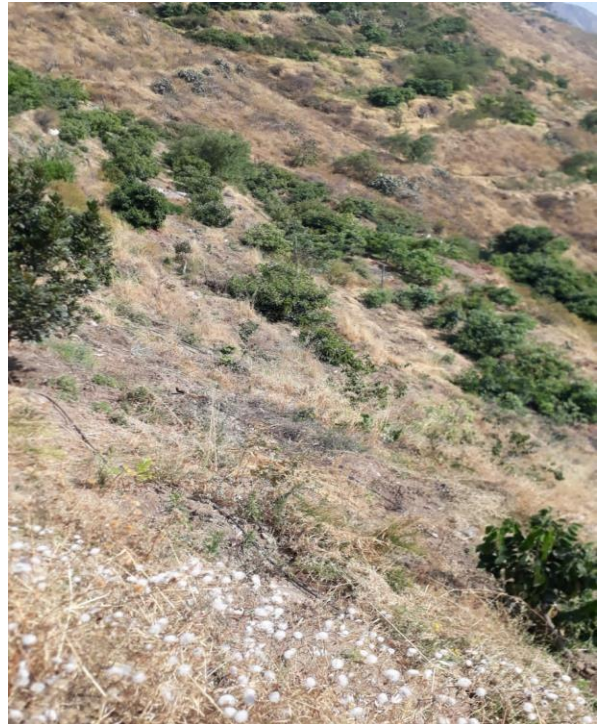


Densidad de siembra de 5 x 5 y 6 x5 para obtención de



rendimientos promedios

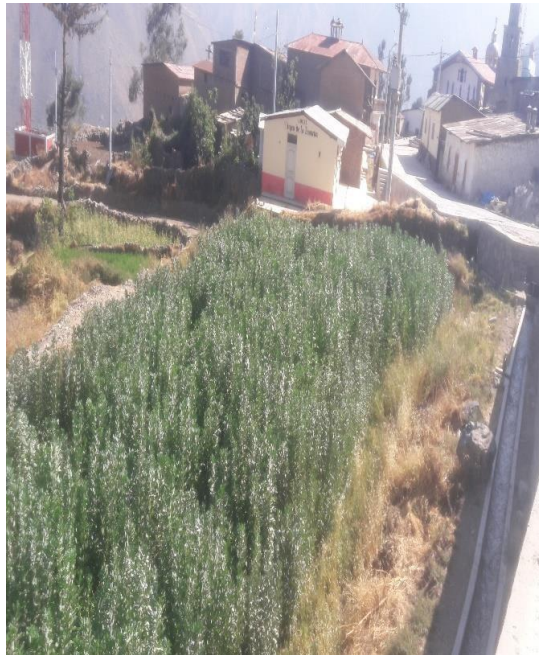
Instalación del riego tecnificado en laderas de altas pendientes



Sistema de riego por goteo en forma localizada



Aprovechamiento del canal de riego para cultivos alfalfa, habas, papa, maíz.(Autoconsumo)



Cultivos sembrados en los alrededores de la localidad de Huachupampa (Autoconsumo)

