



UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO” ESCUELA DE POSGRADO



MAESTRÍA EN GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

**Gestión para el desarrollo de las pequeñas unidades
agrícolas mediante la explotación del agua subterránea,
en el Sector Cutirrape - La Algodonera, Olmos**

TESIS

**Presentada para Optar el Grado Academico de Maestro en Gestión
Integrada de los Recursos Hídricos**

AUTOR:

Bach. Jiménez Drago, Víctor Andrés


ASESOR:

Dr. Saavedra Tineo, Juan Manuel

LAMBAYEQUE – PERÚ


2019

Gestión para el desarrollo de las pequeñas unidades agrícolas mediante la explotación del agua subterránea, en el Sector Cutirrape - La Algodonera, Olmos



Bach. Víctor Andrés Jiménez Drago

Autor




Dr. Juan Manuel Saavedra Tineo

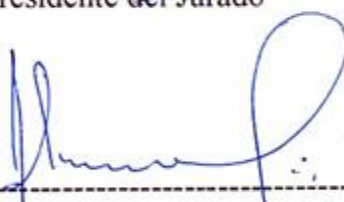
Asesor

Tesis presentada a la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo para optar el Grado Académico de: Maestro en Gestión Integrada de los Recursos Hídricos.

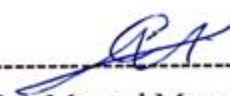
Aprobado por:



Dr. Luis Armando Toledo Casanova
Presidente del Jurado



Mg. Jorge Cumpa Reyes
Secretario del Jurado



Mg. Manuel Maco Chunga
Vocal del Jurado

Lambayeque, 2023

Acta de sustentación de tesis

166

Siendo las 12.00 horas del día viernes 5 de enero del año Dos Mil
19, en la Sala de Sustentaciones de la Escuela de Postgrado de la
 Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque, se reunieron los miembros del
 Jurado, designados mediante Resolución N° 692-2018-E.P.G. de fecha

31 de Marzo 2018, conformado por:

Dr. Luis Norberto Toledo Casanova PRESIDENTE (A)
Mg. Jorge Guzmán Ruyte SECRETARIO (A)
Mg. Manuel Moya Chirpa VOCAL
Dr. Juan Manuel Sandoval Tello ASESOR (A)

con la finalidad de evaluar la tesis titulada

"Gestión para el desarrollo de las pequeñas Unidades
 Agrícolas mediante la explotación del Agua Subterránea
 en el Sector Costero de la A.A. GONDERA OLMES"

presentado por el (la) tesista Vicente Andrés Jiménez Drago
 sustentación que es autorizada mediante Resolución N° 0931-2019-E.P.G. de fecha
veintisiete de Mayo del 2019

El Presidente del jurado autorizó el inicio del acto académico y después de la sustentación,
 los señores miembros del jurado formularon las observaciones y preguntas
 correspondientes, las mismas que fueron absueltas por el (la) sustentante, quien obtuvo
88 puntos que equivale al calificativo de MUY BUENO

En consecuencia el (la) sustentante queda apto (a) para obtener el Grado Académico de
MAESTRÍA EN GESTIÓN INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS

Siendo las 14.00 horas del mismo día, se da por concluido el acto académico,
 firmando la presente acta.

[Firma]
 PRESIDENTE

[Firma]
 SECRETARIO

[Firma]
 VOCAL

[Firma]
 ASESOR



[Firma]
 Dr. LUIS JAIME COLLANTES SANTISTEBAN
 Director Académico

1. 20/11/2019

NOTA: La existencia del acta en los libros de la Escuela de Postgrado de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo; ha sido
 verificada por la Sra. Moraima Vera Pozo, quien con su firma da fe de lo mencionado.

[Firma]
 Sra. Moraima Vera Pozo
 Trabajadora Administrativa

Dedicatoria

A mi padre Miguel Jiménez quien, desde lo infinito,
alumbra mi sendero.

A mi madre Dilma Drago, por estar siempre conmigo,
en todo momento y sus enseñanzas impartidas.

A mi hijo Rodrigo, razón de mi esfuerzo de cada día.

Agradecimiento

Agradezco a Dios todo poderoso, por bendecir cada día a mi madre, a mi familia.

Agradecimiento a mi maestro y asesor, Dr. Juan Saavedra Tineo.

A los honorables miembros de mi Jurado.

A los productores del Centro Poblado Las Norias, Cutirrape, La Algodonera, por su voluntariosa colaboración en mi trabajo de campo.

Tabla de contenidos

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS	III
<i>DEDICATORIA</i>	IV
<i>AGRADECIMIENTO</i>	V
TABLA DE CONTENIDOS	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	X
ÍNDICE DE TABLAS	XI
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XII
RESUMEN.....	XIII
ABSTRACT.....	XV
INTRODUCCIÓN.....	17
CAPÍTULO I.....	19
1.1. Planteamiento del Problema	19
1.2. Formulación del Problema	19
1.3. Justificación e Importancia del Estudio	20
1.4. Objetivos	21
CAPÍTULO II:	22

ANÁLISIS DEL OBJETO DE ESTUDIO.....	22
2.1. Ubicación.....	22
2.2. Surgimiento del problema	23
2.3. Características.....	23
CAPÍTULO III:	24
MARCO TEÓRICO.....	24
3.1. Base teórica	24
3.2. El área de estudio	39
3.3. Características ambientales:	39
3.3. Suelos.....	43
3.4. Hidrología	44
3.5. La Napa.....	45
3.6. Características Hidrogeológicas	45
3.7. Calidad del Agua	48
3.8. Uso actual de la tierra	49
3.9. Acuífero Superficial.....	49
3.10. Características Sociales.....	50
3.11. Demografía.....	50
3.12. Educación	55
3.13. Infraestructura Educativa	56

3.14. Salud	56
3.15. Agua Potable	57
3.16. Alcantarillado	58
3.17. Actividades Económicas	58
CAPITULO IV:	59
MARCO METODOLÓGICO.....	59
4.1. Enfoque de la Investigación	59
4.2. Recolección de la Información	60
4.3. Consideraciones en la sensibilidad del acuífero para la explotación.....	62
4.4. Posibilidades de incremento por recarga	62
4.5. Posibilidades de contaminación	64
4.6. Indicadores económicos de explotación del agua subterránea	64
4.7. Diseño de la Investigación	65
4.8 Metodología para la Gestión Sostenible de las pequeñas unidades agrícolas mediante la explotación del agua subterránea	66
Caracterización de la Gestión del Agua.....	80
CAPITULO V.....	84
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	84
Indicadores del Manejo Sostenible.....	84

5.1. Indicadores tomados en cuenta en el manejo sostenible de las pequeñas unidades agrícolas mediante la explotación del agua subterránea.....	87
5.2. Propuesta de Gestión	94
5.3. Fundamentos de la Propuesta.....	99
5.4 Modelo de la Propuesta.....	99
CAPITULO VI	101
6.1. Conclusiones.....	101
6.2. Recomendaciones	102
6.3. Referencias Bibliográficas	104
CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	ERROR!
BOOKMARK NOT DEFINED.	
ANEXOS: FOTOGRAFÍAS	107
ANEXO: ENCUESTA.....	111
ANEXO: ENTREVISTA.....	118
ANEXO: CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE TESIS	120
ANEXO: RECIBO DIGITAL	122

Índice de figuras

Figura 1. <i>Ubicación del lugar de estudio</i>	23
Figura 2. <i>Proceso dinámico de la GIRH</i>	24
Figura 3. <i>Gestor del agua</i>	26
Figura 4. <i>Gestión integrada de los recursos hídricos</i>	32
Figura 5. <i>Dimensiones de sostenibilidad</i>	33
Figura 6. <i>Indicadores y criterios para la sostenibilidad del agua subterránea</i>	36
Figura 7. <i>Esquema del flujo de agua en condiciones de predesarrollo</i>	36
Figura 8. <i>Esquema de flujo de agua mostrando cambios ocurridos por efecto de la extracción de agua subterránea (Alley & otros., 1999)</i>	37
Figura 9. <i>Desarrollo sostenible del agua subterránea a través del balance de los ingresos como recarga y al almacenamiento de acuífero contra las salidas como descarga para beneficios económicos, medio ambientales y sociales.</i>	38
Figura 10 <i>Mapa de unidades geomorfológicas</i>	47

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Humedad Relativa Máxima por Mes</i>	40
Tabla 2 <i>Registro de la Temperatura - Estación Cutirrape</i>	41
Tabla 3 <i>Precipitaciones Máximas por Mes</i>	43
Tabla 4 <i>Características Físicas de la Cuenca del Río Olmos</i>	44
Tabla 5 <i>Evolución y proyección de la población estimada en Olmos</i>	52
Tabla 6 <i>Evolución de la población urbana y rural en el distrito de Olmos.</i>	53
Tabla 7 <i>Comuneros reubicados en La Algodonera, según sector comunal de residencia</i>	54
Tabla 8 <i>Listado de problemas sanitarios identificados y priorizados en el área de influencia</i> ...	57
Tabla 9 <i>Descargas Mensuales y Anuales del Río Olmos (m³/s)</i>	63
Tabla 10 <i>Indicadores de sostenibilidad del agua: mediciones y criterios asociados al sector económico.</i>	67
Tabla 11 <i>Indicadores evaluados respecto al Medio Ambiente</i>	68
Tabla 12 <i>Indicadores de sostenibilidad del agua asociados al sector social</i>	70
Tabla 13 <i>Inventario de fuentes de agua subterránea para la elaboración de la gestión</i>	74
Tabla 14 <i>Demanda hídrica</i>	76
Tabla 15 <i>Balance oferta – demanda</i>	77
Tabla 16 <i>Instrumentos de financiamiento</i>	81
Tabla 17 <i>Matriz de indicadores para el aprovechamiento sostenible del agua subterránea</i>	84
Tabla 18 <i>Valoración. Metodología del Dr. Steinman</i>	86

Tabla 19 <i>Población de La Algodonera, según grado de estudios</i>	89
Tabla 20 <i>Conflictos por el uso del agua subterránea</i>	91
Tabla 21 <i>Resultados de los indicadores</i>	92

Índice de gráficos

Gráfico 1 <i>Variación Mensual de la Temperatura - Estación Cutirrape</i>	42
Gráfico 2 <i>Balance hídrico, oferta vs demanda</i>	79
Gráfico 3 <i>Determinación del programa de aprovechamiento sostenible del recurso hídrico subterráneo</i>	94
Gráfico 4 <i>Cultura Organizacional</i>	97
Gráfico 5 <i>Plan de desarrollo de pequeñas unidades agrícolas mediante la explotación de aguas subterráneas</i>	100

Resumen

Olmos, cuenta con una rica tradición histórica y cultural; es emporio de una inmensa riqueza natural, cuya partida de nacimiento data desde el tiempo de la conquista del Perú por los españoles.

El área denominada Valle Viejo de Olmos corresponde al área agrícola que comprenden los límites desde la bocatoma denominada La Juliana, hacia aguas abajo; desde los 224 msnm hasta aproximadamente los 85 msnm. La escasez del agua en la zona ha dado lugar a la explotación del agua subterránea del acuífero superficial mediante pozos o perforaciones someras, propiedad de algunos agricultores que desarrollan su actividad a muy pequeña escala.

En la Costa del Perú, el aprovechamiento del agua subterránea para fines de riego, amenaza la sostenibilidad del recurso hídrico subterráneo.

Es evidente que el mal funcionamiento de los sistemas de riego, no sólo es por deficiencias técnicas y/o estructurales, sino que, en muchos casos, es por ausencia o mala organización de usuarios, y mal uso y manejo del agua y suelo, generando la alteración del ambiente.

La problemática de los recursos hídricos en el Perú, está asociada fundamentalmente al desarrollo del sector agricultura y este a su vez, a pesar de ser un sector que está íntegramente en manos del sector privado, es muy sensible a las políticas del gobierno en las áreas de mercado y precios.

Adicionalmente, en el Perú, la gestión del recurso está también confiada a las autoridades del sector Agricultura, lo que afecta no solo los problemas de demanda, sino también los de manejo de cuencas, la solución de conflictos intersectoriales, y la preservación de la calidad del recurso.

La gestión del agua de riego, implica conocer con qué recursos hídricos se dispone, qué se hace por ellos, quiénes participan y cómo lo hacen.

El presente estudio plantea un Modelo de gestión para las pequeñas unidades agrícolas, que pueda garantizar el aprovechamiento de los recursos en forma sostenible y competitividad de sus productos en el mercado, basado en la vocación agropecuaria, bondades de clima, aptitud agrícola del suelo, la demanda de productos agrícolas por las agroindustrias instaladas en el proyecto de irrigación.

Una de las dificultades de las pequeñas unidades agrícolas, es establecer e implementar un Modelo de gestión de donde se pueda aprovechar las potencialidades y promover el desarrollo productivo.

Este trabajo de investigación propone un Modelo de Desarrollo de las pequeñas unidades agrícolas, enmarcando tres aspectos: Integración, Competitividad, el Desarrollo sostenible, y una metodología para determinar indicadores de gestión del recurso hídrico subterráneo.

Palabras claves: Desarrollo sostenible, recurso hídrico subterráneo, competitividad, pozos tubulares, pequeña unidad agrícola.

Abstract

Olmos, has a rich historical and cultural tradition; It is an emporium of an immense natural wealth, whose birth certificate dates from the time of the conquest of Peru by the Spaniards.

The area called Valle Viejo de Olmos corresponds to the agricultural area that includes the limits from the intake called La Juliana, downstream; from 224 meters above sea level to approximately 85 meters above sea level. The shortage of water in the area has led to the exploitation of groundwater from the surface aquifer by shallow wells or drilling, owned by some farmers who develop their activity on a very small scale.

In the Coast of Peru, the use of groundwater for irrigation purposes threatens the sustainability of the underground water resource.

It is evident that the bad functioning of irrigation systems is not only due to technical and / or structural deficiencies, but in many cases, it is due to the absence or poor organization of users, and misuse and management of water and soil, generating alteration of the environment.

The problem of water resources in Peru is mainly associated with the development of the agriculture sector and this in turn, despite being a sector that is entirely in the hands of the private sector, is very sensitive to government policies in the areas of market and prices.

Additionally, in Peru, the management of the resource is also entrusted to the authorities of the agriculture sector, which affects not only the problems of demand, but also those of watershed management, the solution of intersectoral conflicts, and the preservation of quality of the resource.

Irrigation water management implies knowing with what water resources are available, what is done by them, who participates and how they do it.

This study proposes a management model for small agricultural units, which can guarantee the sustainable use of resources and competitiveness of their products in the market, based on agricultural vocation, climate benefits, agricultural land aptitude, demand for agricultural products by the agroindustries installed in the irrigation project.

One of the difficulties of small agricultural units is to establish and implement a management model from which potentials can be exploited and productive development promoted.

This research paper proposes a Development Model of small agricultural units, framing three aspects: Integration, Competitiveness, Sustainable Development, and a methodology to determine indicators of underground water resource management.

Keywords: Sustainable development, underground water resource, competitiveness, tubular wells, small agricultural unit.

Introducción

En el Perú, el 50% de la población rural depende de la agricultura. Los organismos mundiales han advertido que, si la humanidad no realiza cambios importantes en sus usos y costumbres, en el año 2025 existirán zonas de Latinoamérica (Perú, Chile), África y Asia, entre otros, en los que se desencadenarán agudos conflictos por la escasez del agua. El agua subterránea desempeña un rol vital en el sostenimiento de la productividad agrícola en muchas áreas irrigadas del mundo.

Los acuíferos de la costa del Perú, enfrentan un proceso dinámico de degradación, en cuanto a su explotación y aprovechamiento con fines de uso agrario.

Por ello se están concertando políticas globales para revertir este proceso y poder asegurar el futuro de las nuevas generaciones, que tienen derecho a recibir un mundo que les permita iguales o mejores oportunidades que las que nosotros tenemos.

El sector medio ambiente considera indicadores representativos dentro del marco de la sostenibilidad del agua subterránea: la contribución del agua subterránea a los cursos de agua, la extracción del agua subterránea, los impactos del uso de la tierra, así como las Comunidades dependientes naturales del agua subterránea.

El área de estudio se encuentra ubicada en la costa norte del Perú, Región Lambayeque, provincia de Lambayeque, distrito de Olmos, sector Cutirrape, y La Algodonera, entre el límite del Valle Viejo de Olmos y el Proyecto de irrigación. Estos sectores son no regulados, con carencias de infraestructuras de riego y drenaje, donde se desarrolla agricultura parcelaria de baja tecnología, cuyo aprovechamiento hídrico es mediante la explotación de pozos a tajo abierto y pozos tubulares, parcelas agrícolas que no son beneficiadas con el recurso hídrico del proyecto de irrigación.

La cuenca del río Olmos, abarca un área de drenaje de 1 069 Km², y comprende las márgenes de los ríos Olmos y Cascajal. El río Olmos nace en la Cordillera Occidental a una altitud de 2100 msnm, discurriendo en dirección occidental hacia el Océano Pacífico. El distrito de riego Olmos no cuenta con obras de regulación que permitan embalsar las aguas que se producen en estas épocas; normalmente estos excesos se pierden en el desierto de Mórrope sin ser aprovechados por falta de estas obras. Los pequeños sistemas de almacenamiento construidos en la época de los hacendados, como el caso del reservorio La Viña (con una capacidad de 3 000 000 MMC) actualmente controlado por la Comisión de Regantes Magdalena – La Viña (GTRA, 2006), podría representar una alternativa futura. Otra fuente que se considera para la irrigación de la parte baja son las aguas de retorno (filtraciones en los canales y ríos) cuyo aporte anual se ha cuantificado en aproximadamente 12 MMC (GTRA, 2006). Asimismo, la ATDR Motupe, Olmos, La Leche, nos indica que el volumen de agua subterránea extraída mediante pozos tubulares, arroja una masa anual promedio de 47.37 MMC para el valle de Olmos.

El valle Viejo de Olmos cuenta con aproximadamente 1000 Has de terrenos agrícolas bajo riego. Cuando se presenta los años secos, el valle Olmos presenta un panorama desolador.

CAPÍTULO I

1.1. Planteamiento del Problema

Es conocido que el recurso hídrico es un factor determinante en el desarrollo de los pueblos, por lo que se hace necesario su manejo adecuado, y su aprovechamiento sostenible.

El volumen de explotación de agua subterránea (del acuífero superficial local) en los valles Olmos – Cascajal y San Cristobal en el año 2008, según el informe de Nippon Koei, fue de 1.24 m³/s mediante la utilización de dos tipos de pozos (Tubulares y a Tajo Abierto). En cuanto a la recarga de éste acuífero Superficial, se estima que el mismo depende de las lluvias esporádicas que se dan en la zona y de los aportes (también estacionales y esporádicos) de las aguas de los ríos Cascajal y Olmos, así como de los posibles excedentes de riego. No hay estudios que confirmen el tipo de acuífero, que se pueda explotar en la zona de estudio. Ante ellos, es necesario que, para el aprovechamiento racional y eficiente del agua, se cuente con infraestructura de riego y tecnificación del mismo.

1.2. Formulación del Problema

1. ¿Qué modelo de Gestión de la explotación del agua subterránea, puede ser una alternativa para lograr el desarrollo de las pequeñas unidades agrícolas en Cutirrape- La Algodonera?

2. ¿Qué elementos son claves para el desarrollo en Cutirrape-La Algodonera?

1.3. Justificación e Importancia del Estudio

El presente trabajo de investigación, se justifica en formular y proponer un Modelo de gestión para las pequeñas unidades agrícolas mediante la explotación sostenible del agua subterránea, esto es un modelo asociativo para lograr su desarrollo.

Este trabajo de investigación se centra en analizar, mediante el empleo de indicadores definidos para los sectores social, económico y ambiental, la situación actual del recurso hídrico subterráneo, en cuanto a si éste viene siendo utilizado de manera sostenible. En ese sentido, la importancia de determinar los actuales patrones de extracción del agua subterránea, así como el costo de extracción de la misma, sin menos preciar el impacto a los suelos por efectuar esta labor es de suma importancia en el estado de conservación del recurso. El agua subterránea es utilizada para el abastecimiento de agua potable, tanto en viviendas individuales, como en aglomeraciones urbanas, en proyectos agropecuarios para riego y para uso animal; igualmente, muchas industrias consumidoras de grandes cantidades de agua hacen uso de este recurso. Uno de los aspectos que hacen particularmente útil el agua subterránea para el consumo humano es la menor contaminación a la que está sometida y la capacidad de filtración del suelo que la hace generalmente más pura que las aguas superficiales. Además, que este recurso es poco afectado por períodos prolongados de sequía. La utilización del agua subterránea se ha venido incrementando

Ante las necesidades de riego requeridas, principalmente a los sectores comunales, y ante las estimaciones sobre disponibilidad hídrica superficial y subterránea para su aprovechamiento, se hace necesario encarar un estudio sobre los potenciales de agua subterránea disponibles dentro de la zona de estudio (Sector La Algodonera, irrigación Olmos).

1.4. Objetivos

Objetivo General

Diseñar un Plan con enfoque en Gestión Integrada del Recurso Hídrico, para el desarrollo de las pequeñas unidades agrícolas, mediante la explotación sostenible del agua subterránea, en el sector Cutirrape – La Algodonera, Olmos.

Objetivos específicos

- Establecer la relación entre la integración de las pequeñas unidades agrícolas y el recurso hídrico subterráneo.
- Evaluar los parámetros del pozo para su explotación.
- Formular un Plan de desarrollo sostenible para el sector Cutirrape- La Algodonera.

CAPÍTULO II:

ANÁLISIS DEL OBJETO DE ESTUDIO

2.1. Ubicación

El centro poblado La Algodonera se ubica a 35 kilómetros al oeste de la Ciudad de Olmos, capital del distrito del mismo nombre, en una planicie adyacente a las tierras a irrigar, comprende un área total de 10 hectáreas. La zona presenta un ambiente árido, propio de un ecosistema semidesértico en que la escasez de agua es su característica más importante. Sin embargo, superando los 160 mm de precipitación anual bastan para que la naturaleza convierta a estos parajes en lugares de vida en el que las plantas y animales dan un dinamismo inusitado.

Su vía principal de acceso es por la Panamericana Norte hasta la ciudad de Olmos y de esta al caserío Las Norias-El Muerto; donde existe una trocha carrozable al margen izquierdo el cual nos conduce hasta el caserío en mención, encontrándose a 60 minutos.

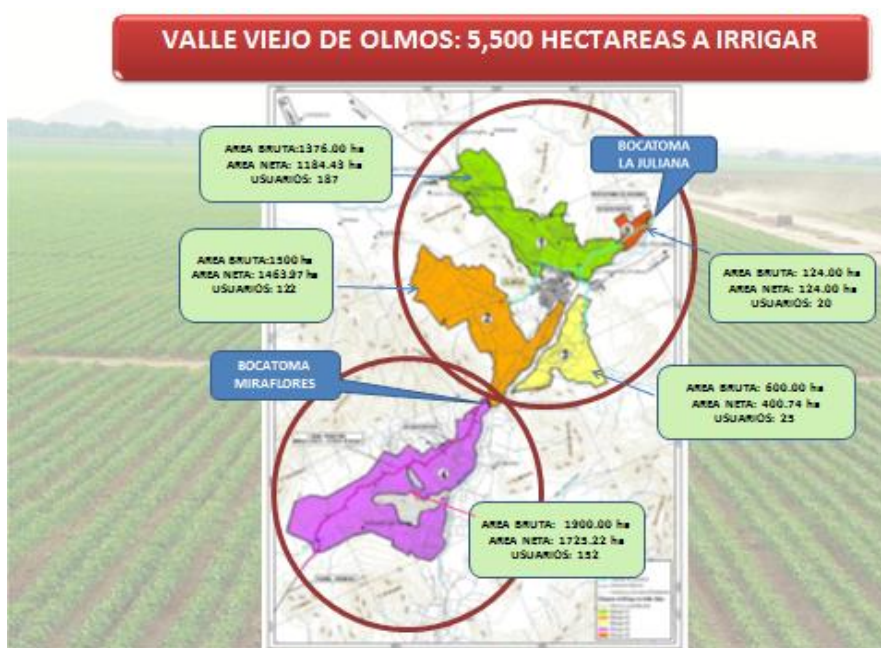
La Algodonera cuenta con agua para consumo humano y pozos sépticos, así como con servicios educativos para las niñas y niños de educación primaria. No tiene servicio básico de alcantarillado ni energía eléctrica y no recibe apoyo de programas sociales.

La población es predominantemente de bajos recursos económicos, cuyas familias son de condición muy pobre, con débil estructura familiar o desintegrado por factores como el desempleo, analfabetismo y alta carga familiar; siendo una característica común en La Algodonera que se caracteriza por tener mayor población rural, siendo su actividad económica principal los cultivos agrícolas y crianza de animales menores.

Geográficamente está comprendida entre las coordenadas UTM:

E: 619545.1700 N: 9329332.7100 y E: 619544.44 N: 9329216.98

Figura 1. *Ubicación del lugar de estudio*



Fuente: PEOT (2012)

2.2. Surgimiento del problema

La ejecución del proyecto Olmos, el auge del sector agroexportador, los años secos, han generado cambios en el aspecto social con una mayor demanda de los servicios básicos como agua potable, salud, educación, vivienda.

2.3. Características

Desarrollo de una agricultura de subsistencia, con tecnología baja, y cultura de desperdicio de agua.

CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO

3.1. Base teórica

3.1.1. Dimensiones de la GIRH

3.1.1.1. Sociedad Global del Agua, 2000

Básicamente, los expertos coinciden que la GIRH (Gestión Integrada de los Recursos Hídricos), como proceso coordina el desarrollo y gestión de los recursos hídricos, de suelos y otros para mejorar el bienestar económico y social, la equidad social y la sostenibilidad del medio ambiente. (Sociedad Global del Agua, 2000).

“La Gestión Integrada de los Recursos Hídricos es un marco para planificar, organizar y controlar los sistemas hídricos balanceando todas las vistas y objetivos relevantes de los actores (Stakeholders)”

La confusión sobre la GIRH se produce porque implica muchos conceptos complejos. La confusión y objetivos en conflicto conducen a dificultades para implementar la GIRH.

Figura 2. Proceso dinámico de la GIRH



Fuente: AWWA (American Water Works Association)

3.1.1.2. Gestión Integrada del Agua (GWP).

Según la Global Water Partnership - (GWP), la gestión integrada es un proceso, que promueve la gestión y el aprovechamiento coordinado de los recursos hídricos, los suelos y los recursos naturales relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico de manera equitativa sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales.

La gestión integrada puede entenderse como diferentes dominios, niveles, y escalas de integración.

GWP ha ayudado con éxito a modificar el pensamiento sectorial dominante acerca del agua, promoviendo y aplicando el enfoque de GIRH, como estrategia esencial para alcanzar la seguridad hídrica y el desarrollo sostenible de las regiones, la conservación de los ecosistemas, la mitigación de la pobreza, y el mejoramiento de la calidad de vida.

3.1.1.3. Gestión Integral del Agua – AWWA.

La “Gestión Integral del Agua”, según la American Water Works Association (AWWA), es el ejercicio de la administración de los recursos hídricos para el mayor bienestar de la sociedad y el ambiente. Un principio básico de la gestión integral del agua, es que la oferta es renovable, pero limitada, y debe ser manejada sobre una base sostenible.

Equilibra los usos competitivos del agua a través de la asignación eficiente que aborda los valores sociales, el costo de la efectividad, los beneficios y costos ambientales.

Requiere la participación de todas las unidades del gobierno y partes interesadas en la toma de decisiones a través de un proceso de coordinación y resolución de conflictos.

Promueve la conservación del agua, la reutilización, protección de las fuentes y el desarrollo del abasto para mejorar la calidad y cantidad de agua.

Fomenta la salud pública, la seguridad y la buena voluntad de la comunidad.

Figura 3. *Gestor del agua*



Fuente: Sociedad Global del Agua (2000)

3.1.1.4. Gestión Integrada de los Recursos Hídricos.

Para la ley y el reglamento la gestión integrada de recursos hídricos es "el proceso integral, que consiste en extraer el agua del ciclo hidrológico en sus fuentes naturales, regularla, transportarla, tratarla, distribuirla, medirla y entregarla a los diversos usuarios de un determinado lugar. Esta definición está referida únicamente a la GRH, es decir, no se pretende gestionar las cuencas.

3.1.1.5. Finalidades del Sistema Nacional de GRH.

Entre las finalidades se dice que debe asegurar una gestión "integrada, participativa y multisectorial. No hay mención alguna a la necesidad de una gestión descentralizada. Ello explica la poca importancia que se le da en el conjunto del sistema a los Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca.

3.1.1.6. Estructura del Sistema de Gestión y Roles.

Un problema institucional es que la Autoridad Nacional del Agua no tiene la autonomía requerida ya que se encuentra todavía adscrita al Ministerio de Agricultura. Ello la hace débil, susceptible a presiones políticas y económicas. El Consejo Directivo, la Jefatura y las autoridades administrativas de agua (órganos desconcentrados de la ANA) monopolizan la toma de decisiones.

3.1.1.7. Usos de los Recursos Hídricos.

En cuanto a otorgamiento de usos productivos, a diferencia de la ley, el reglamento desarrolla una prelación, la cual puede variar en los Planes de Gestión de Recursos Hídricos de la cuenca, de acuerdo a criterios pre-establecidos. Estamos de acuerdo con la prelación establecida. Respecto de los criterios consideramos deberían ser claros y muy precisos.

3.1.1.8. Derechos de uso del agua.

La ley señala el derecho de uso de agua para la actividad que se otorgó subsiste mientras no se declare su extinción. La extinción se produce según la ley por renuncia al derecho, caducidad, revocación y nulidad. Sin embargo, se produce una contradicción cuando el mismo reglamento señala que estos planes son vinculantes que no pueden "afectar derechos previamente otorgados".

3.1.1.9. Prevención y Protección.

En cuanto a la protección del recurso, el reglamento pone énfasis en prevenir el deterioro de la calidad del agua, más no en asegurar su disponibilidad. Se menciona la necesidad de establecer medidas para eliminar o reducir la contaminación y degradación, pero no se dice nada sobre proteger los ecosistemas recurso. El reglamento no incorpora el valor ambiental del agua.

3.1.1.10. Vertimientos de aguas residuales.

El reglamento elimina la parte referida a límites máximos permisibles. Imaginamos que no hay mención de ello en tanto que es el Ministerio del Ambiente el encargado de regular la gestión ambiental. Sin embargo, debería haber una alusión al respecto, que remita a la autoridad y a las normas correspondientes.

3.1.1.11. Cultura de agua.

Nos parece importante que las autoridades promuevan una adecuada cultura del agua, a través de la currícula educativa, campañas, de difusión de información, del fomento de nuevos procedimientos y tecnologías. Pero también nos parece necesario que ello se haga desde cada cuenca recogiendo sus particularidades y culturas.

3.1.1.12. Cambio Climático.

En la medida que se podría perder capacidad de retención hídrica por el alargamiento del periodo de estiaje, no basta que haya una coordinación entre la ANA y el Ministerio del Ambiente para la ejecución del Programa Nacional de Adaptación al Cambio Climático.

3.1.1.13. Planificación de los Recursos Hídricos.

El reglamento señala que los planes de GRH de la cuenca deben considerar los usos productivos actuales y potenciales, el orden de prioridad de ellos y las estrategias de protección de la calidad de agua y sus fuentes naturales, pero no señalan los instrumentos de gestión que debe contener el Plan y que permitirá manejar adecuadamente el recurso hídrico y su cuenca.

3.1.1.14. Concepto de Sostenibilidad del agua.

“Los sistemas de recurso de agua sostenibles, son aquéllos diseñados y manejados para contribuir totalmente a los objetivos de la sociedad, en el presente y en el

futuro, manteniendo su integridad ecológica, medioambiental, e hidrológica”. ASCE, 1998.

La sostenibilidad implica la provisión de servicios más eficientes que mantienen la salud y bienestar público, son costo-efectivo, y reduce los impactos medio ambientales negativos, hoy y para el futuro.

3.1.1.15.Das Gupta & Puspa R. Onta (1977)

Plantean que el desarrollo sostenible del recurso hídrico subterráneo depende del entendimiento de los procesos que componen el sistema acuífero, del monitoreo cuantitativo y cualitativo del recurso, y de la interacción entre el suelo y el desarrollo del agua superficial.

3.1.1.16.Ley de Recursos Hídricos 29338 y su Reglamento de los principios y disposiciones generales.

Los principios precautorios, de participación, sostenibilidad y de gestión integrada, no son adecuadamente desarrollados en la ley ni en el reglamento. Es necesario que ambos cuerpos normativos operativicen adecuadamente los principios.

3.1.1.17. Usuario de agua.

Según el Artículo 1º del, del Título I, del Decreto Supremo N°057-2000- AG, se denomina usuario de agua a toda persona natural o jurídica que hace uso del agua bajo régimen de licencia y que se encuentre registrado en el respectivo Padrón de Usos de agua.

Asimismo, se denomina usuario de agua hábil aquel que esté al día en el pago de su tarifa por uso de agua. El usuario de agua subterránea en el valle de Acarí, con fines agrícolas, no paga por tarifa de uso de agua.

La complejidad y los conflictos derivados de los usos competitivos del agua obligan a no considerar aisladamente el agua subterránea, sino a analizarla conjuntamente con las aguas superficiales como un sistema único. Dourojeanni (1978), define los siguientes términos empleados en el análisis del sistema, los cuales son emplearemos a lo largo de la presente investigación:

- **Sistema.** - Es el conjunto de procesos físicos, químicos y/o biológicos en las que actúan las variables de entrada para convertirse en variables de salida.
- **Parámetro.** - Es una cantidad característica de un sistema hidrológico el cual permanece constante en el tiempo.
- **Indicadores.** - se definen como medidas que presentan información relevante sobre tendencias de una manera fácil de comprender.
- **Índice.** - Número con que se representa convencionalmente el grado o intensidad de una determinada cualidad o fenómeno.
- **Tasa de crecimiento.** - Tasa a la cual una población o producción está aumentando o disminuyendo en el periodo de un año, expresada como un porcentaje de la población del año base.

Figura 4. *Gestión integrada de los recursos hídricos*



Fuente: Global Water Partnership (GWP)

3.1.1.18. Un informe del Banco Mundial sobre la población mundial en el 2010.

La tendencia es que el uso y consumo de agua dulce se duplica cada 20 años en el planeta. Para el 2025, un tercio de la población mundial sufrirá extrema escasez o contaminación de agua.

3.1.2. Concepción de Desarrollo

3.1.2.1. Desarrollo Sostenible.

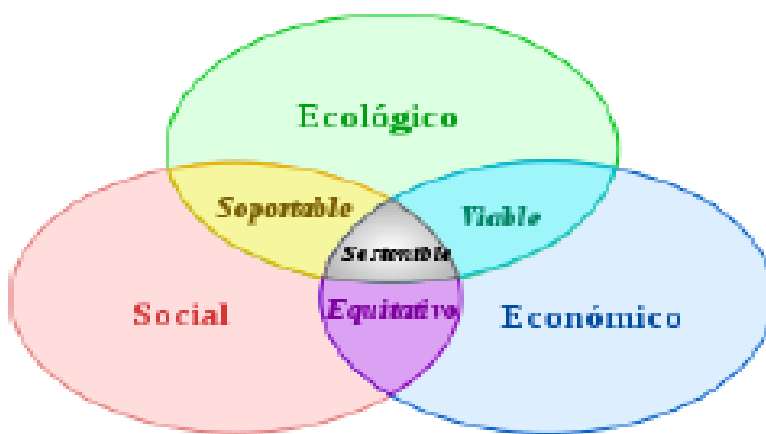
El informe de la comisión Brundtland de las Naciones Unidas (ONU, 1987), define el desarrollo sostenible como “desarrollo que satisface las necesidades del presente, sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades”.

3.1.2.2. Informe Brundtland (1987).

Las políticas de desarrollo sustentable afectan a tres áreas: económica, social y ambiental. En apoyo a esto, varios documentos de las Naciones Unidas, aceptados en las Cumbres Mundiales, se refieren a los tres componentes integrantes del desarrollo sustentable, que son:

El desarrollo económico, el desarrollo social y la protección del medio ambiente, como "pilares interdependientes que se refuerzan mutuamente".

Figura 5. *Dimensiones de sostenibilidad*



Fuente: Informe Brundtland (1987)

3.1.2.3. Modelos de gestión agropecuaria.

El programa Tecnología en Gestión agropecuaria es un aporte al sector agrícola y pecuario del país, en la parte de la gestión administrativa de las pequeñas y mediana empresas

agropecuarias. Se forma un tecnólogo integral tanto en la formación socio humanística, investigativa, disciplinar como profesional.

3.1.2.4 Teorías de Desarrollo.

La consolidación de las naciones y comunidades referentes en la historia de la humanidad, no ha tenido variables o fórmulas de desarrollo. Consuelo Uribe (2008), sostiene que el progreso no tiene una relación lineal, depende del momento histórico y de la percepción de la realidad.

3.1.2.5 Asociatividad.

Es el sistema de cooperación entre empresas con un objetivo común (Rosales, 1997). Los requisitos básicos para las asociaciones son: cooperación voluntaria, independencia jurídica y autonomía gerencial, sin subordinación entre una empresa.

3.1.2.6 Rivero (1999).

La política "desarrollista" implementada hasta ahora es reflejo de la visión de desarrollo que tenemos y de lo que llamamos "progreso", a nivel mundial la dificultad creciente para superar la pobreza y lograr el desarrollo tiene visos de una crisis de civilización, el colosal progreso de la tecnología está desvinculado de una concepción ética que considere a la pobreza y a la ecología como su verdadera prioridad. Hoy es más importante explorar Marte que acabar con el hambre en la Tierra o que lograr medidas

eficaces contra los gases industriales que recalientan nuestro planeta. "Es fundamentalmente esta brecha entre la tecnología y la ética, lo que está convirtiendo al desarrollo en un mito y haciendo muy vigentes las palabras de Rabindranath Tagore: ¿Progreso para quienes, Progreso para qué?".

3.1.2.7 La pequeña agricultura.

La Red de Desarrollo Rural, desarrolló un trabajo científico acerca de la dinámica y dificultades de las pequeñas unidades agrícolas rurales, o pequeña agricultura (Escobal, Trivelli & Revezs, 2006), y que caracteriza a las unidades agrícolas como heterogéneas, basadas en la mano de obra familiar y con buena participación en el mercado.

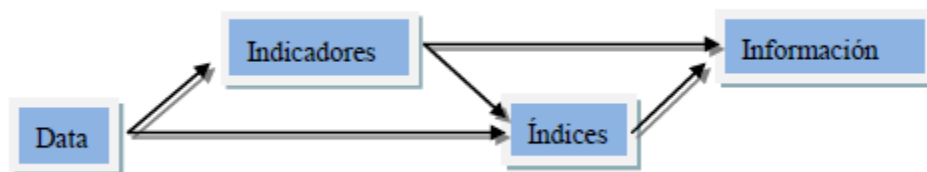
“El fortalecimiento de la capacidad de gestión de los gobiernos locales, y de las organizaciones sociales, de sus capacidades normativas, debería permitir adecuar las políticas y normas nacionales a la realidad que enfrenta la pequeña agricultura a escala local”.

3.1.2.8 Cadenas Productivas (Ley No 28846).

Sistema que agrupa a los actores económicos interrelacionados por el mercado, y que participan articuladamente en actividades que generen valor, alrededor de un bien o servicio.

3.1.3. Gestión Sostenible para Aprovechamiento del Agua Subterránea

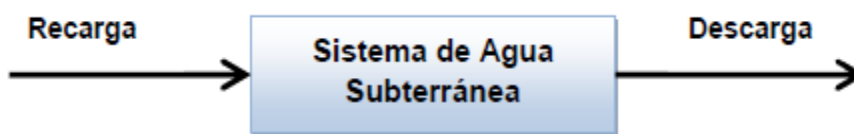
Figura 6. Indicadores y criterios para la sostenibilidad del agua subterránea



Fuente: Segnestam, 2002.

Bajo condiciones de predesarrollo, un sistema de agua subterránea se encuentra en equilibrio por largo tiempo, y la recarga es igual a la descarga (Alley y otros, 1999), como se muestra esquemáticamente en la Figura.

Figura 7. Esquema del flujo de agua en condiciones de predesarrollo



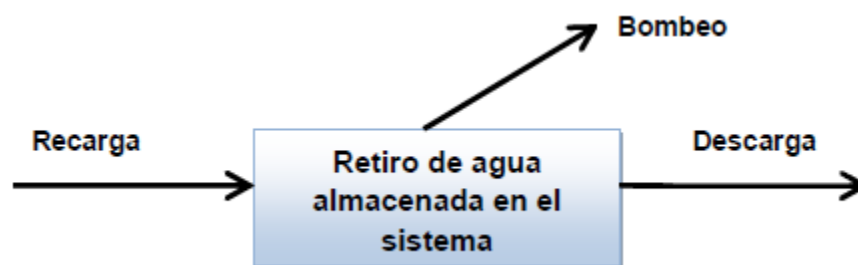
Fuente: Alley & otros, 1999.

La descarga puede ser a arroyos, lagos, humedales, cuerpos de agua salada, manantiales, o vía evapotranspiración, mientras que la recarga puede ser por percolación de la precipitación a través del suelo no saturado hasta la tabla de agua o por ingreso a través de arroyos, lagos y humedales (Alley & otros, 1999).

(Theis, 1940), Cuando el agua subterránea es extraída mediante bombeo (Figura No 07) , esta abstracción , debe ser suplida :

- Más agua entrando al sistema (incremento en la recarga)
- Menos agua saliendo del sistema.

Figura 8. *Esquema de flujo de agua mostrando cambios ocurridos por efecto de la extracción de agua subterránea (Alley & otros., 1999)*



Fuente: Alley & otros, 1999.

3.1.3.1. Pruebas de Bombeo.

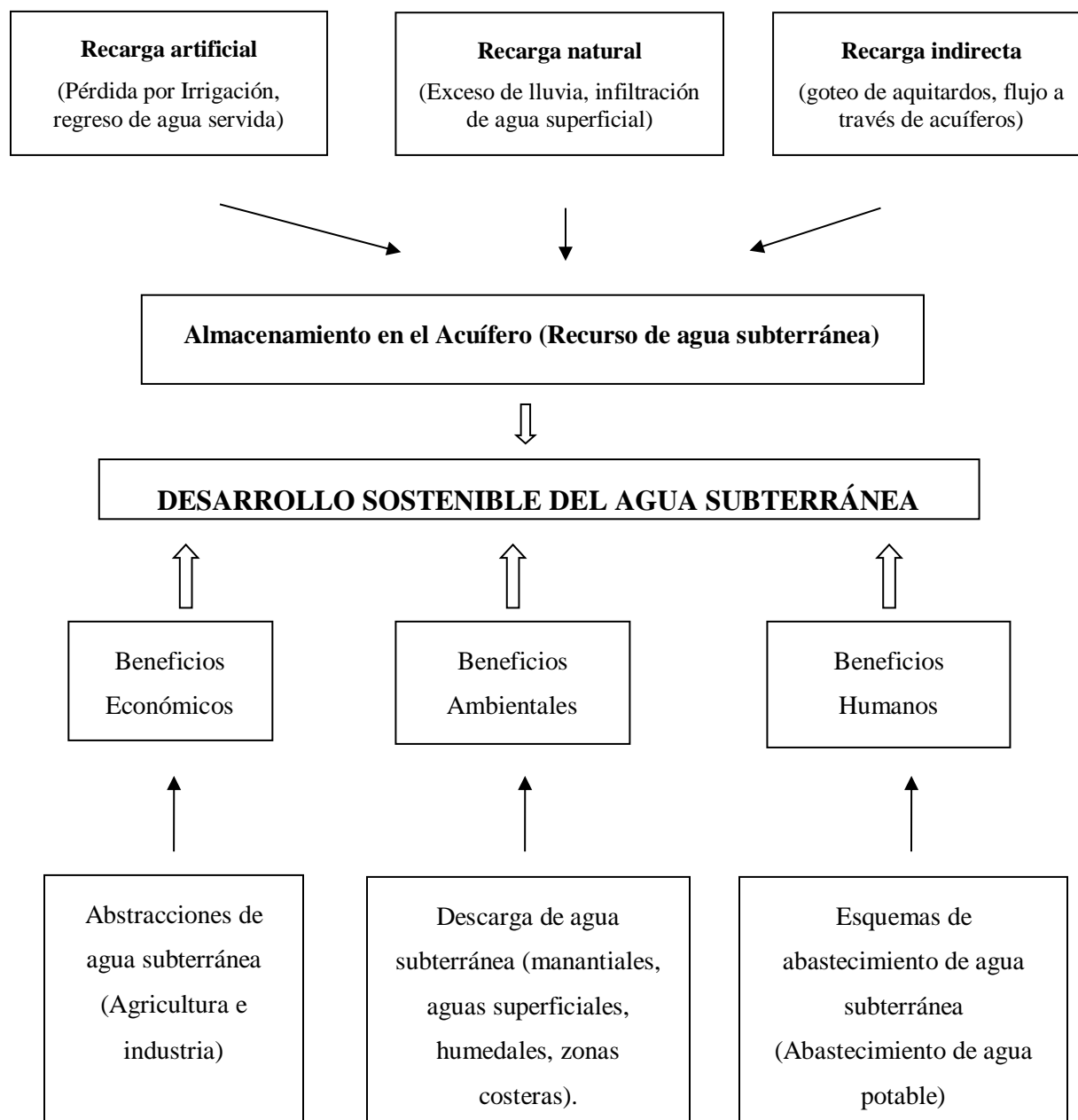
Consiste en observar los efectos provocados en la superficie freática o piezométrica del acuífero Olmos por la extracción de un caudal conocido. Los efectos (abatimientos), son registrados en el pozo de bombeo y en pozos próximos al piezómetro

3.1.3.2. ANA, Programa Nacional de Gestión y Aprovechamiento de aguas subterráneas en la vertiente del Pacífico.

OBJETIVO: Eficiente uso y gestión de los acuíferos en la costa peruana.

ÁMBITO: 12 acuíferos: Alto Piura, Chancay- Lambayeque, Motupe, La Leche, Chicama, Lurín, Asia - Omas, Palpa, Villacurí, Ica, Nasca, Caplina.

Figura 9. *Desarrollo sostenible del agua subterránea a través del balance de los ingresos como recarga y al almacenamiento de acuífero contra las salidas como descarga para beneficios económicos, medio ambientales y sociales.*



Fuente: Desarrollo sostenible del agua subterránea. Hiscock, K.M. Riovett, M. O. & Davison, R M. (2002)

3.2. El área de estudio

3.2.1. *Vías de acceso:*

Existen dos vías de acceso:

La primera es por la ciudad de Olmos, carretera hacia el centro Poblado Las Norias, a una distancia de 25 Km de Olmos, en trocha carrozable.

La segunda ruta, es por la carretera panamericana Norte Km 855, ingreso al Proyecto de irrigación Olmos, desvío hacia La Algodonera, en trocha carrozable.

3.3. Características ambientales:

3.3.1. *Clima y Meteorología*

La zona de estudio se caracteriza por ser un terreno desértico de poca precipitación pluvial cercano al mar.

Se han tomado en cuenta 3 variables climáticas para su análisis estadístico y gráfico, con la finalidad de observar su comportamiento y caracterizar las fluctuaciones climáticas y meteorológicas en el área de estudio:

- Humedad Relativa
- Temperatura
- Precipitación.

3.3.1.1. Humedad Relativa.

La humedad relativa de una masa de aire es la relación entre la cantidad de vapor de agua que contiene y la que tendría si estuviera completamente saturada; así cuanto más se aproxima el valor de la humedad relativa al 100% más húmedo está.

La humedad relativa en ambientes cálidos sirve para nivelar la temperatura del cuerpo, especialmente a temperaturas cercanas a la temperatura del cuerpo (36.5° C), por lo que se le puede relacionar con la comodidad de los individuos de la zona.

Tabla 1

Humedad Relativa Máxima por Mes

Humedad máxima	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Máximo
Lindero Oeste	72.8	70.1	75	77.9	79.1	81.9	82.2	81	78.8	75	74.4	74	82.2
Sutton	70.3	67.8	72.4	74.2	76.9	79.8	79.8	78.7	77.9	78.9	77.2	74.9	79.8
Cutirrape	70.8	70.3	77	74	75.8	80	78	78	73.3	73.7	72	72	80
Licornique	68.9	70.1	74	72	74.9	77	75.7	76	74.2	75.5	73.8	70	77
Máximo	72.8	70.3	77	77.9	79.1	81.9	82.2	81	78.8	78.9	77.2	74.9	82.2

Fuente: Proyecto Especial Olmos Tinajones. (PEOT) 2012 – 2016.

3.3.1.2. Temperatura.

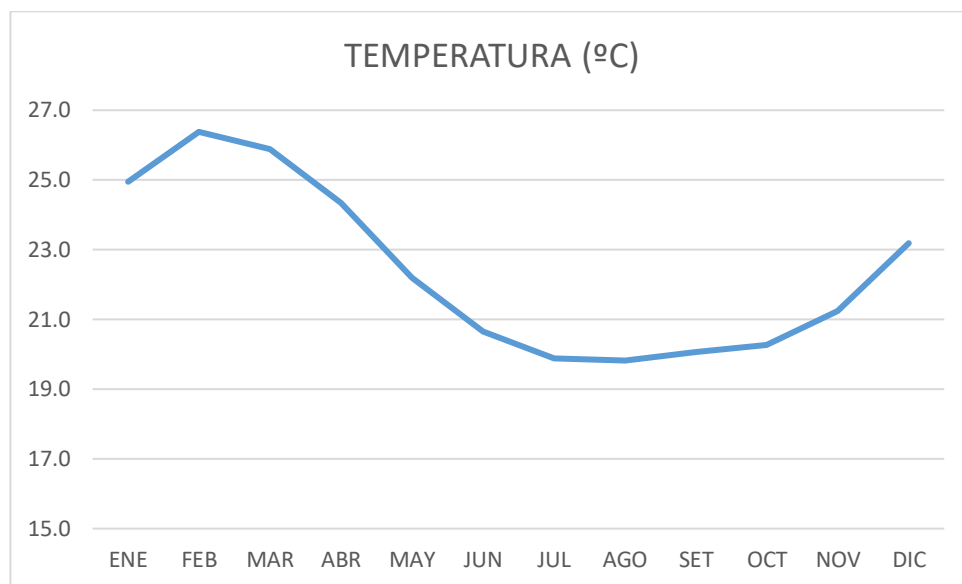
A partir de los registros obtenidos por la estación Cutirrape se pudo observar que la temperatura máxima se dio en el mes de febrero con un valor de 26.7 °C, mientras que el valor mínimo fue de 18.6 °C y se dio en el mes de julio.

Tabla 2

Registro de la Temperatura - Estación Cutirrape

Estad.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Media	24.9	26.4	25.9	24.3	22.2	20.7	19.9	19.8	20.1	20.3	21.2	23.2
Max	25.1	26.7	26.0	24.6	22.9	22.0	20.2	20.2	20.4	20.6	21.8	23.5
Min	24.6	26.3	25.5	23.3	21.8	19.5	18.6	18.9	19.5	19.7	20.2	23.1

Fuente: Proyecto Especial Olmos Tinajones. (PEOT) 2012 – 2016

Gráfico 1*Variación Mensual de la Temperatura - Estación Cutirrape*

Fuente: Proyecto Especial Olmos Tinajones. (PEOT) 2014 – 2016

3.3.1.3. Precipitación.

El termino precipitación está referida a la caída de agua líquida por la condensación del vapor sobre la superficie terrestre. El área de estudio pertenece a la costa, la cual está caracterizada por su bajo nivel de precipitaciones y clima tropical seco o también llamado de tipo sabana tropical.

Tabla 3*Precipitaciones Máximas por Mes*

Precipitaciones	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Máx.
Lindero Oeste	14.2	23	15	21.8	9.4	1	0.8	0	0.4	3.2	17.6	2.4	23
Sutton	42	53.2	123.4	29	11.8	1.2	2.8	1	0.2	10.2	5	2.8	123.4
Cutirrape	28.8	35	109.6	23	14	1.8	2	0.6	0.8	11.6	5.4	5.6	109.6
Licornique	33.8	59.8	129	30.4	18.8	1.2	4.1	0.2	2.2	16	5.6	4.6	129
Máximo	42	59.8	129	30.4	18.8	1.8	4.1	1	2.2	16	17.6	5.6	129

Fuente: Proyecto Especial Olmos Tinajones. (PEOT) 2012 – 2015.

3.3. Suelos

El drenaje de los suelos varía de bueno a algo excesivo.

El área en estudio presenta un buen potencial agrícola pecuario, en base a cultivos en limpio, como permanentes

Las características físicas y químicas del suelo, analizadas en laboratorio, indican la predominancia de suelos arenosos, pH moderados a fuertemente alcalinos, bajo contenido de materia orgánica, bajos contenidos de nitrógeno, fósforo y potasio, baja capacidad de intercambio catiónico, lo cual permite calificar un nivel de fertilidad bajo. Por ello, se debe establecer un programa de manejo y fertilización de suelos apropiado, con dosis óptimas, fuentes y momento

apropiado de aplicación, acorde con el objetivo de obtener altos rendimientos en cantidad y calidad del producto cosechado.

3.4. Hidrología

El río Olmos nace en las laderas occidentales de la cordillera occidental a una altitud de 2100 msnm, en las faldas de los cerros Chonta y Huayanchi discurriendo en dirección occidental hacia el Océano Pacífico. Los afluentes más importantes son las quebradas Salitre, Lajas, Remato, Blanco, Boliches, El Cruce, Naranja, Overal, entre otros.

Tabla 4

Características Físicas de la Cuenca del Río Olmos

Nombre	Código	Progresiva (Km.)	Altitud (msnm)	Área (km²)	Caudal (m³/s)	Lugar
Olmos	P-07	0	0	1483	1.7	Océano Pacífico
		133	2550	0	0	

Fuente: Proyecto Especial Olmos Tinajones. (PEOT) 2012 – 2015

3.5. La Napa

La zona en estudio se ubica en la zona de intercuenca de los ríos Olmos y Cascajal en el área desértica.

De acuerdo a la evaluación de la carta de hidro isohipsas de los valles de Olmos y Cascajal, elaborado por el INRENA para octubre 2005: la napa superficial contenida en los acuíferos de Olmos y cascajal es libre, siendo su fuente de alimentación las aguas que se infiltran a través del lecho de los ríos Olmos y Cascajal principalmente, que a su vez reciben aportes de los canales de riego no revestidos y las áreas de cultivo que se encuentran bajo riego. También de algunas pequeñas quebradas en épocas de avenidas esporádicas o extraordinarias.

La profundidad de la napa varía 45.23 en La Algodonera y de 23 a 31 m en la Quebrada Licurnique.

3.6. Características Hidrogeológicas

INRENA 1999 En el estudio del inventario y monitoreo de las aguas subterráneas en el valle de Olmos realizado por el INRENA en el año 1999 se menciona que el inventario fue realizado durante los meses de Setiembre a Noviembre; la actualización del inventario de pozos se efectuó en los sectores de Ñaupe, Insulas, Ficuar y Ancol, todos comprendidos dentro del distrito de Olmos. En el valle se han inventariado un total de 753 pozos, de los cuales 567 son a tajo abierto, 97 tubulares y 89 mixtos; los pozos a tajo abierto son los más utilizados en la zona de Olmos teniendo doble uso doméstico y pecuario. Además, cabe mencionar que del total de pozos inventariados tan solo se están utilizando 452 de los cuales 347 corresponden a pozos de tajo abierto, 52 a pozos tubulares y 53 a pozos mixtos. Otros 280 pozos se encuentran sin equipo, con

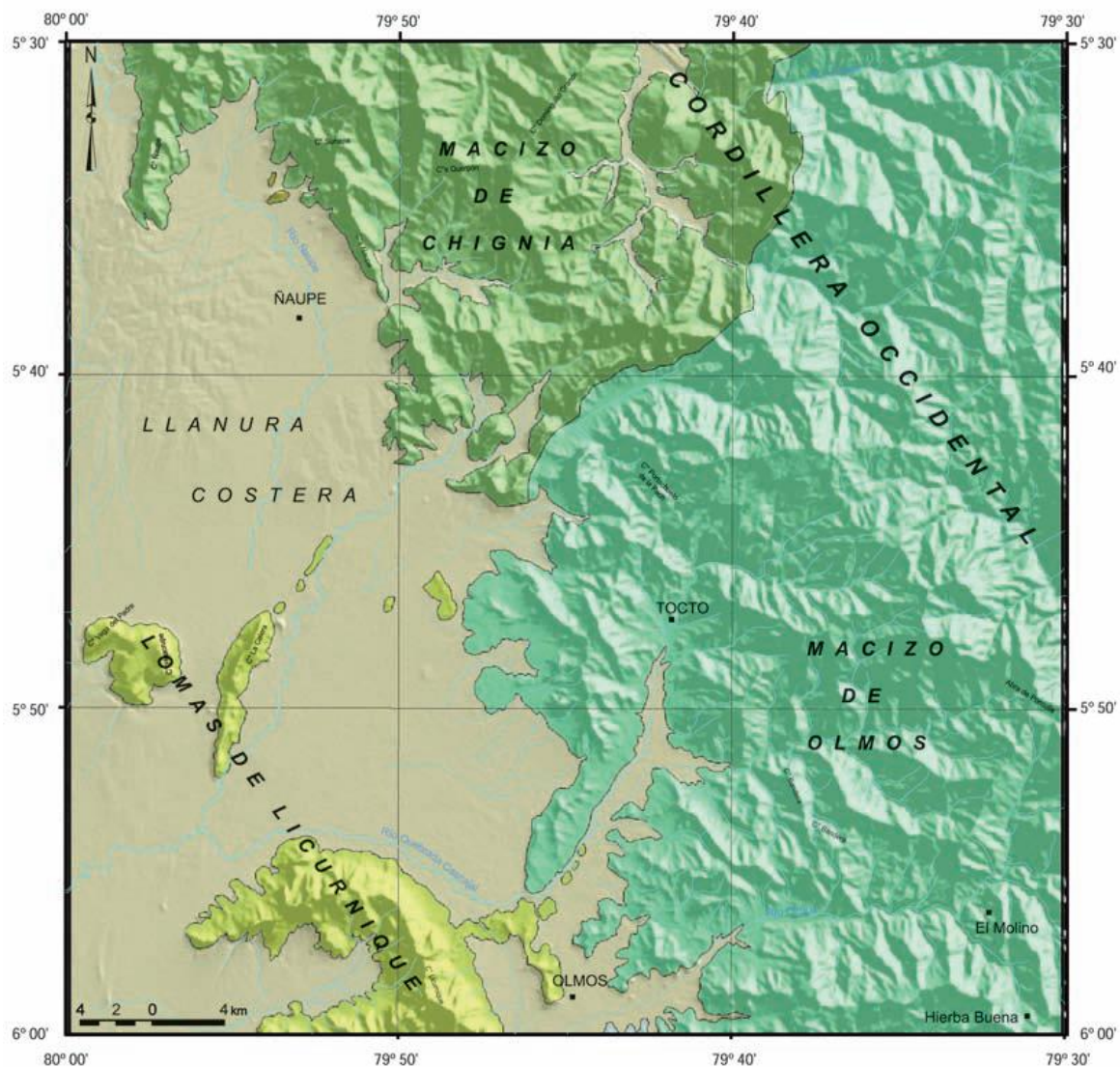
el equipo de bombeo malogrado y/o en reserva, por lo tanto, se puede decir fuera de uso. Además del total de pozos inventariados existen 21 pozos en estado no utilizable por encontrarse seco, derrumbado, enterrado y/o salinizado. La profundidad de los pozos en toda la extensión del valle es variable dependiendo del tipo, uso y ubicación de cada uno de ellos. Las profundidades en los pozos tubulares varían de 60 a 100m, en los pozos a tajo abierto de 1 a 60m y en los pozos mixtos de 30 a 70 m. El diámetro de los pozos es variable, así en los pozos tubulares fluctúa entre 0.3 y 0.6 m.; en los pozos a tajo abierto varían de 1.0.a 2.0m y en los mixtos de 1.2 a 2.4 m.

La profundidad de la napa en el área de estudio varía 45.23 en La Algodonera y 41 en Cutirrape.

La ATDR7 Motupe, Olmos, La Leche, nos indica que el volumen de agua subterránea extraída mediante pozos tubulares, arroja una masa anual promedio de 47.37 MMC para el valle de Olmos.

Figura 10

Mapa de unidades geomorfológicas



Fuente: MWH Perú S.A.

3.7. Calidad del Agua

En La Algodonera los valores de salinidad varían entre 1450 a 1600 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a $+ 25^{\circ}\text{C}$, que son considerados aceptables.

3.7.1. PH

Presentan valores que varían de 6.3 a 8.6 es decir las aguas varían de ligera ácidas a moderadamente alcalina. Sulfatos. En la zona de El Muerto los valores de sulfato varían de 84 a 380 ppm donde los valores sobrepasan los límites permisibles. Magnesio. En la mayor parte del valle Olmos se han obtenido valores del ion magnesio que varían entre 7 y 117 ppm, no sobrepasando los límites máximos tolerables.

3.7.2. Conductividad eléctrica (C.E)

En el informe de SISA (diciembre, 2011) en donde se midió la salinidad del agua proveniente de pozos a tajo abierto que no pasan de 35 m. de profundidad, encontrándose valores de 3 mmhos/cm, La calidad del agua subterránea del valle Olmos con fines de riego son analizadas según la conductividad eléctrica, la concentración relativa del sodio (Na^+) con respecto a los iones Ca^{++} y Mg^{++} (RAS) y según el contenido de boro. En el área de Orchilla y Médano las aguas son de media salinidad y bajo contenido de sodio C2S1.

La composición química del agua subterránea es principalmente el resultado neto de un conjunto de reacciones químicas entre el agua y el terreno por el que circula, incluyendo tanto la fase sólida (minerales) como los gases y la materia orgánica presentes en éste. Los solutos presentes en el agua subterránea se incorporan a ésta durante varias fases del ciclo hidrológico

Para la evaluación hidrogeoquímica del agua subterránea en el área de estudio se hicieron mediciones y se han interpretado análisis físico-químicos del agua proveniente de pozos representativos, los que se encuentran próximos al área prevista.

3.8. Uso actual de la tierra

Las áreas donde se desarrolla el estudio, son suelos de textura arenosos, y francos arenosos, con rala vegetación, y rastrojo de cultivos anteriores como maíz, maracuyá, limón, sandía. Presentan una cobertura natural perteneciente al bosque seco de diferente composición y densidad; se tiene asociaciones vegetales con predominio de algarrobo, zapote y faique en cobertura rala a muy rala.

3.9. Acuífero Superficial.

El volumen de explotación de agua subterránea (del acuífero superficial local) en los valles Olmos – Cascajal y San Cristobal en el año 2008, según el informe de Nippon Koei, fue de 1.24 m³ /s mediante la utilización de dos tipos de pozos (Tubulares y a Tajo Abierto). En cuanto a la recarga de este acuífero se estima que el mismo depende de las lluvias esporádicas que se dan en la zona y de los aportes (también estacionales y esporádicos) de las aguas de los ríos Cascajal y Olmos, así como de los posibles excedentes de riego.

3.10. Características Sociales

La participación de la población ha estado referido a conseguir apoyo de los organismos estatales del gobierno central, gobierno regional y el municipio distrital. A la vez han realizado gestiones ante el PEOT para el apoyo a su comunidad en los servicios básicos para los comuneros; agua, apoyo a la escuela, oportunidades laborales para los comuneros, construcción del establecimiento de salud, apoyo a las actividades agrícolas y ganaderas; alumbrado público y mejoramiento de los caminos y carreteras de acceso al centro poblado

En lo que respecta al sector social, los indicadores de sostenibilidad, propuestos en la metodología, para el manejo del agua subterránea requiere del análisis de las siguientes variables: Educación pública, para lo cual se requiere medir el conocimiento del público

Conservación, para lo cual se requiere medir el servicio público de agua utilizando agua subterránea, y la utilización de dicha fuente de agua por sector o usuario (doméstico, agrícola, pecuario, industrial). Acceso restringido al agua subterránea, para lo cual se requiere medir las restricciones de uso debido a la contaminación del recurso hídrico, el impacto adverso del recurso hídrico, y los conflictos por el uso del agua.

3.11. Demografía

Olmos, cuenta con una rica tradición histórica y cultural; es emporio de una inmensa riqueza natural, cuya partida de nacimiento data desde el tiempo de la conquista del Perú por los españoles. Sus majestuosas pampas soleadas y sedientas, serán el milagro de la tan ansiada irrigación, para que esas extensas tierras se conviertan en una despensa de alimentos agropecuarios para el país y así Olmos sea un centro productor y abastecedor, y de esta forma se integre al ramo

industrial, muy necesario para el desarrollo y bienestar de su pueblo y el constante progreso del distrito y sus caseríos.

La extensión del distrito es de 3,544.89 km² que equivale a 51% de la superficie de la provincia de Lambayeque, o que le da una densidad de 11.9 hab/km², que es la más baja de departamento. En la actualidad, el distrito de Olmos, cuenta con 11 centros poblados menores, 4 pueblos jóvenes, 1 asentamiento humano y 173 caseríos reconocidos por la Municipalidad Provincia de Lambayeque en Mocache, El Pueblito, Insculas, Ñaupe, EL Puente, Corral de Arena. Calera Central, La estancia, Querpón, El Virrey, Calera Santa Isabel (Plan de desarrollo Concertado de la provincia de Lambayeque 2011- 2021).

según las últimas cifras proyectadas del INEI (Compendio 2014), alcanzó una población total de 42,694 habitantes, que significa el 3.51% de la población departamental (calculada en 1,207.589 al 2014). Esta misma fuente, estimó una densidad poblacional de 8 hab/Km² (5 más que el censo 2007), siendo uno de la más baja del promedio nacional (22.92 hab/Km²).

Cabe señalar que, si bien estas cifras son las más actuales para conocer la dinámica demográfica del departamento, solo existen a nivel global y agregado.

Tabla 5*Evolución y proyección de la población estimada en Olmos*

Año	Población Total	
	Registrada	Proyectada
2007	36595	36595
2010		38835
2011		39612
2012		40404
2013		41212
2014		42036
2015		42877
2016		43734
2017		44609
2018		45501
2019		46411
2020		47340
2021		48286
2022		49252

Fuente: Municipalidad Distrital de Olmos, Área de Catastro 2010

Tabla 6

Evolución de la población urbana y rural en el distrito de Olmos.

AÑO	POBLACIÓN		
	URBANA	RURAL	TOTAL
1,940	2,163	7,560	9,723
1,961	3,628	10,449	14,077
1,972	4,400	13,792	18,192
1,981	5,261	16,828	22,109
1,993	7,857	23,188	31,045
2,002	8,857	26,388	35,245
2,015	9,807	26,788	36,595

Fuente: INEI Censo Nacional de Población y Vivienda

Tabla 7

Comuneros reubicados en La Algodonera, según sector comunal de residencia

COMUNEROS POSESIONARIOS	COMUNEROS POSESIONARIOS
Sector La Algodonera	Sector Pan de Azúcar
Ursinio Asencio Tinero y Orfeinda Cobos Berna	Pablo Sánchez More
José Manuel Barrios Cruz y Natalia Crisanto	Luciano Mío Popuche y Reydelinda Peña Córdova
Feliz Rojas Ferroñán y Teresa Sánchez Riojas	Juan Albersio Valladares Santa María
Héctor Augusto Montalván Mío	Juan Elismio Chunga e Irene Monja Arroyo
Alejandro Rojas Farroñán	Juan Monja Arroyo y Eufemia Barrios Ascencio
SECTOR DE PAÑALÁ	Narcizo Rojas Monja y Rosa Cruz Roque
Proceso Iñonán Ventura y María Rosa Sandoval Santisteban	Félix Monja More
Alberto Iñonán Ventura y Eulogia Ventura Coronado	Domingo More Monja
Francisco Iñonán Ventura y Paulo Llontop Iñonán	Vicente Monja Soplapuco
Rómulo Iñonán Iñonán	María Julia Chunga Mío
Orlando Iñonán Ventura y Rosa Nelly Cajusol Santisteban	Vicenta Monja Soplapuco
Modesta Monja Soplapuco y Elida More Odar	Ceferino Sánchez Monja y Adelaida Benítez Monjas

Natividad Bances Ventura y Pacida Cajusol Llauce	Julio Cobeñas Mayanga
José del C. Bances Ventura y Asunciona Martínez Montalbán	Ramos Cobeñas Arroyo
Pablo Bances Cajusol y Sacramento Acosta Inoñán	Luis Cobeñas Arroyo
Gabriel Inoñan Valdera	María Adelaida Sánchez Benítez
	Santos Inoñán Santamaría
	SECTOR VINGUAR GRANDE
	Juana Rosa Odar More
	Arturo Cobeñas Mayanga y Rumalda More Odar
	Hipólito Sánchez More y Alejandrina Palos Hernández

Fuente: Elaboración propia

3.12. Educación

La directora de la institución educativa manifiesta que los indicadores más relevantes y preocupantes es que los escolares no entienden lo que leen y no pueden utilizar el pensamiento lógico matemático para resolver problemas de la vida cotidiana.

El PEOT ha construido la Institución educativa en el centro poblado La Algodonera y forjado un convenio interinstitucional con la UGEL de Lambayeque para la atención y funcionamiento en la modalidad multigrado a cargo de una docente que ocupa el cargo de directora

y atiende a niños de varios grados escolares; pero se ve afectada por falta de equipamiento en la infraestructura e implementación adecuada para los educandos.

3.13. Infraestructura Educativa

En Olmos funcionan 37 Centros de Educación Inicial, 109 Centros de Educación Primaria, incluida la educación para adultos, 17 colegios de educación secundaria de menores y 02 para adultos, y 03 institutos de educación superior; todos ellos sumando un total de 552 docentes.

3.14. Salud

El centro poblado La Algodonera no cuenta con establecimiento de salud, por lo que, para analizar los servicios de salud para su población, se ha organizado una reseña del sistema regional, seleccionado las redes y micro redes de salud correspondientes al Puestos de Salud más cercano que se encuentra en el Centro Poblado Las Norias, perteneciente al distrito de Olmos.

Tabla 8

Listado de problemas sanitarios identificados y priorizados en el área de influencia

N°	PROBLEMA IDENTIFICADO POR ORDEN DE PRIORIDAD
1	Morbilidad y mortalidad materno perinatal
2	Infecciones respiratorias agudas
3	Tuberculosis
4	Cáncer de cuello uterino, mama, próstata y gástrico
5	Desnutrición crónica y otros desórdenes nutricionales (obesidad y anemia)
6	VIH y Sida e ITS
7	Enfermedades no transmisibles: Hipertensión arterial, diabetes, salud ocular, salud mental, salud bucal.
8	Enfermedades diarreicas agudas (EDA)
9	Lesiones por agentes externos.
10	Enfermedades metaxénicas y zoonóticas: Dengue, leishmania, malaria, peste y rabia.

Fuente: Elaboración propia

3.15. Agua Potable

En el centro poblado las Norias/EL Muerto, el servicio de agua, se da a través un tanque elevado un pozo tubular y esta da suministro a 6 pilones de uso público y a algunas viviendas que se han conectado la red de agua que va del tanque a el pilón de uso público.

3.16. Alcantarillado

En el centro poblado las Norias/EL Muerto, no cuenta con red de alcantarillado y desagüe, solo utilizan pozo ciego y en muy pocos casos pozo séptico.

En el centro poblado La Algodonera, se tiene pozos sépticos, en cada una de las viviendas, de las cuales algunos han colapsado debido al mal cálculo de cantidad de usuarios por pozo séptico, al incrementarse los grupos familiares.

3.17. Actividades Económicas

Las principales actividades desarrolladas por las poblaciones que forman parte del área de influencia son: la agricultura, crianza de animales caprinos y la apicultura. Generalmente, la producción obtenida en cada una de estas actividades, está orientada principalmente al autoconsumo y en ciertas ocasiones a la comercialización a menor escala.

Otra de las actividades económicas presentes en la zona es la tala de árboles de algarrobo para su comercialización para su venta como carbón vegetal. Varias de las familias consultadas son conscientes y perciben el impacto que provoca la extracción de los recursos maderables que puede ofrecer el bosque seco, sin seguir un plan de manejo adecuado, por lo que se tiene ya zonas desforestadas.

El desarrollo de este proyecto, involucrará a la población del sector a propiciar su participación, generando oportunidades laborales.

La agricultura realizada por los pobladores del centro poblado La Algodonera tiene el carácter de subsistencia como sustento económico que brinda a la población. Sin embargo, la falta de agua y aridez de la tierra restringe esta actividad estacional que normalmente se desarrolla entre los meses de enero a marzo.

CAPITULO IV:

MARCO METODOLÓGICO

4.1. Enfoque de la Investigación

4.1.1. Tipo de Investigación

Es una investigación Descriptiva Propositiva.

4.1.2. Población y muestra:

La Población comprende al número de usuarios por sector, el área agrícola por agricultor, la actividad productiva y la tecnología que desarrolla en la producción agrícola.

Sector	Área agrícola (Has)	Cultivo	Tecnología
CUTIRRAPE	52	Maracuyá	Baja
LA ALGODONERA	28	Maracuyá	Baja

La muestra tomada es de 12 pozos de agua, de los cuales 8 son tajo abierto y 4 son pozos tubulares; de estos últimos presentan profundidades entre 71 a 100 m, y de pequeños diámetros, utilizados como pozos de control. Mientras que las norias presentan 25 a 37 m. y diámetros promedio de 1.60 m.

Los caudales de explotación varían, las norias mayormente son a balde para uso doméstico y pecuario y los tubulares los caudales son variables para uso de riego (10 y 25 l/s). Se ha considerado las siguientes variables:

- a. Agricultores
- b. Fuentes inventariadas (Pozos tubulares, pozos a tajo abierto)
- c. Áreas agrícolas.

4.1.3. Hipótesis

La Gestión Integral del Recurso Hídrico, en el sector Cutirrape, La Algodonera, contribuirá en la mejora del aprovechamiento sostenible del agua para abastecimiento, riego, y la calidad de vida de los asentamientos.

4.2. Recolección de la Información

En estas visitas de campo, se recabó importante información para el desarrollo del caso y se desarrolló conversaciones, entrevistas con actores vinculados al uso y gestión del agua en estos sectores, y poder conocer su involucramiento y si perciben algún aporte del mismo para la gestión del agua en su cuenca. Por el tipo de investigación que se plantea, las entrevistas resultan un medio idóneo para la recolección de datos que nos ayuden a encontrar respuesta. En ese sentido, conocer las percepciones de los distintos actores resulta fundamental para analizar la gestión del recurso hídrico, porque nos permiten saber cómo estos se vinculan con el espacio y con el proceso de interacción.

Del trabajo de campo, se acreditan los documentos como son: Encuestas, Entrevistas, Inventarios de aguas subterráneas ANA, PCR Junta de usuarios Olmos.

Estas encuestas sirvieron de base para el reconocimiento de las actividades, usos y costumbres de los pobladores en relación al manejo y la conservación de los recursos naturales de su localidad. Igualmente, permitió conocer sus relaciones con el entorno que los rodea. Finalmente, consiguió recoger las recomendaciones sobre futuras actividades que puedan desarrollar los actores locales a fin de lograr acuerdos concertados.

- **Inventarios:** Se inventariaron las fuentes de agua subterránea, como son Norias artesanales, Pozos tubulares, en el ámbito de estudio, tomando registro de niveles piezométricos y de calidad del agua, de cada pozo. (Tabla 13)

- **Entrevistas:** Se elaboró el formato para poder realizar la entrevista (Anexo 02), que consta de 8 preguntas, el cual permitirá la toma de decisiones respecto al uso de los recursos hídricos subterráneos, logrando entrevistar a 30 ciudadanos beneficiarios del proyecto, así como a las autoridades del Centro Poblado, al Presidente de la Asociación de productores de Cutirrape , al Presidente de la Comunidad Campesina de Olmos, Directores de instituciones educativas.

Del total de entrevistados, un 70 % tienen desconocimiento sobre la importancia del agua subterránea, su agotamiento y contaminación. Así mismo, un 80 % desconoce la Ley de Recursos Hídricos 29338. Un 70% no entiende a que se refiere el manejo sostenible de las aguas subterráneas.

- **Encuestas:** (Anexo 1), Se elaboraron formatos para la realización de encuestas, el cual consta de 26 preguntas, logrando encuestar a 30 ciudadanos, beneficiarios y moradores del Centro Poblado.

Del total de encuestados, un 60% utiliza agua subterránea para sus actividades productivas y domésticas. Un 50 % indica que sus pozos se encuentran con problemas por falta de mantenimiento. Un 80 % no cuenta con medidores de agua (caudalímetros en sus pozos). Un 70 % considera que el Proyecto de irrigación Olmos no los beneficia con el recurso hídrico. Un 60% no realiza análisis de la calidad de agua de sus pozos. Un 60 % no cuentan con electrificación para sus bombas de agua. Un 40 % no cuenta con sistema de riego presurizado, que mejore la eficiencia del uso del agua subterránea.

4.3. Consideraciones en la sensibilidad del acuífero para la explotación

Para determinar la vulnerabilidad de los acuíferos estudiados, es necesario tomar en consideración algunos factores como son la explotación y la determinación del estado de equilibrio que pudiesen presentar.

4.4. Posibilidades de incremento por recarga

El proyecto Olmos en su tercera etapa ha contemplado irrigar los terrenos con el agua proveniente del trasvase de agua del túnel trasandino que serán llevadas por ductos capaces de transportar $16 \text{ m}^3/\text{s}$. La distribución del agua para riego se hará a través de ductos menores y finalmente se utilizarán hidrantes para el riego tecnificado. Por lo que se prevé que la recarga al acuífero por áreas irrigadas en este caso será casi nula.

Un nivel de base es la profundidad de la napa del acuífero superficial, la misma que de acuerdo al presente estudio se encuentra en 30 m en promedio y de acuerdo a las variaciones piezométricas es de 5 m. Es decir, un volumen almacenado en el acuífero en épocas de mayor recarga, elevándose el nivel de la napa en unos 5 m, mucho menor que el registrado para el valle de Cascajal por tener menos capacidad de realimentación. Es decir que en condiciones normales la napa se elevaría a 25 m.

La infiltración del agua de riego se considera insignificante por lo que no se prevé alimento al acuífero.

Tabla 9

Descargas Mensuales y Anuales del Río Olmos (m³/s)

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Anual
1994	0.1	0.4	0.4	0.3	0.4	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.16
1995	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.03
1996	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.02
1997	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
1998	0.2	17.0	42.1	28.0	3.5	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	7.66

Fuente: Administración Técnica del Distrito de Riego de Olmos.

4.5. Posibilidades de contaminación

Existe posibilidad de contaminación, ya sea por vertimientos de aguas residuales de algunas Agroindustrias cercanas, así como malas obras de perforación de pozos y sobre explotación del acuífero.

El acuífero de donde se explotará agua es un acuífero confinado, de mejores condiciones de calidad, el mismo que al ser explotado será vertido a la superficie, que al infiltrarse no afectará al acuífero superficial por ser este de menores condiciones de calidad.

4.6. Indicadores económicos de explotación del agua subterránea

Los indicadores considerados dentro del sector económico son el costo del agua subterránea por tipo de usuario, el uso eficiente del agua subterránea, y el uso de fuentes alternativas de agua.

a) Costo de bombeo por tipo de usuario

En general, los pozos existentes en el distrito de Olmos, C.P Cutirrape, La Algodonera ya sean artesanales o tubulares, extraen el agua subterránea bombas que cuentan con motores impulsados con diesel, gasolina o electricidad. En la actualidad la ALA, no efectúa ningún cobro a usuarios agrarios de agua subterránea. Debido a que no se efectúa ningún pago por el uso del recurso hídrico subterráneo, no se ha analizado la tendencia de este indicador en el tiempo.

b) Uso eficiente del agua subterránea

Este indicador es determinado a través de la medición establecida por la metodología, la cual establece una comparación entre lo producido en unidades de peso versus el volumen de agua de origen subterráneo empleado, solo considera mejorar la eficiencia de riego, con lo cual el empleo de “menos” agua siempre resultará positivo en la medida que el cultivo responda favorablemente a dicha disminución.

c) Uso de fuentes alternativas de agua

El uso de fuentes alternativas de agua va a ser entendida como el agua proveniente de una fuente que no sea considerada de origen superficial (del río Olmos), ni subterránea (agua de pozo), es decir de agua reciclada (agua de desagüe) o capturada de aguas de drenaje superficial (exceso de riego).

4.7. Diseño de la Investigación

No experimental: Debido que, en la investigación, no se pretende variar intencionalmente las variables independientes, por lo que se observarán los fenómenos tal y como se dan en su contexto. Esto se debe a las limitaciones explicadas sobre el costo de implantación y el tiempo prolongado de obtención de resultados.

$$\begin{array}{ccc}
 T_1 & & T_2 \\
 M_1 \leftrightarrow O \rightarrow P & \longrightarrow & ER
 \end{array}$$

Donde:

M₁: Es la muestra que se observará (El uso multisectorial del agua en el Sector Cutirrape La Algodonera)

O: Es la observación a desarrollar en la muestra

P: Es la propuesta de un Plan de aprovechamiento hídrico

T₁: Es el tiempo de medición de la observación

T₂: Es el tiempo de proyección del escenario hipotético

ER: Son los resultados estimados.

4.8 Metodología para la Gestión Sostenible de las pequeñas unidades agrícolas mediante la explotación del agua subterránea

Se ha desarrollado la metodología del Dr. Steinman, con la cual se busca que el uso de indicadores con base científica, sea una de las herramientas principales que soporten el manejo sostenible para la explotación del agua subterránea.

Se elaboró la matriz en hoja Excel, con once indicadores, sobre la base de los tres componentes: Económico, social y ambiental, la cual nos permite identificar los problemas críticos y su causalidad con el resto de indicadores.

Tabla 10

Indicadores de sostenibilidad del agua: mediciones y criterios asociados al sector económico.

INDICADOR	MEDICIONES	Medio de verificación
Costo del agua subterránea por tipo de usuario	Estimado según referencias en S/ 0.27 por m3	Costo por m3
Uso eficiente del agua subterránea	Riego presurizado y riego por gravedad.	Eficiencia de aplicación 50 %
Usos de agua de otras fuentes	Litros de agua extraídos en tres pozos (45 lps)	Caudal de agua

Fuente: Elaboración propia

Indicador 1: Costo del agua subterránea por tipo de usuario

El costo directo del agua subterránea para los usuarios, tienen un impacto importante en el consumo humano, agrícola, e industrial. Según cálculos y referencias, el costo por m3 es de S/ 0.27 soles. El uso de energía eléctrica, combustible, la disponibilidad de fuentes de agua subterránea, incide en el costo de producción y proporcionan un ímpetu para que los negocios prosperen y permanezcan en el lugar. Este indicador es un aspecto crítico, urgente de mejorar.

Indicador 2: Eficiencia en el uso del agua subterránea

La eficiencia se tiene que mejorar, mediante la tecnificación del riego, ya que es un aspecto crítico.

Indicador 3: Uso del agua a través de otras fuentes

Caudal de agua extraída de otros pozos dentro del ámbito, suman un caudal de 45 litros por segundo, para cubrir la demanda hídrica.

Tabla 11

Indicadores evaluados respecto al Medio Ambiente

INDICADOR	MEDICIONES	Medida de verificación
1. Contribución del agua subterránea a los cursos de agua	Cambio en la contribución a través del tiempo	Descarga de agua subterránea adecuada para mantener los regímenes naturales de flujo y temperatura.
2.Impactos del uso de la tierra	Natural uso de la tierra en agricultura, con cobertura total. El gran número de hárs sin cultivar, por falta de agua.	Incremento de áreas cultivadas Disminución por debajo de los niveles establecidos como referencia
3.Extracción del agua subterránea	Volúmenes de agua usada por distrito	Uso eficiente para mantener un suministro adecuado para los usos públicos y privados.
4.Extensión e impactos de la contaminación del agua subterránea	Número de sitios en riesgo	Disminución
5.Comunidades dependientes del agua subterránea.	Estos sectores dependen del agua subterránea, para su subsistencia.	El número de Pozos privados y comunales en cada sector.

Fuente: Elaboración propia

Indicador 1: Contribución del agua subterránea a los cursos de agua. Suficiente agua subterránea debería ser descargada a los cursos de agua para mantener los regímenes naturales de flujo y temperatura.

Midiendo cambios en la contribución del agua subterránea al flujo base en el tiempo, es fundamental para la evaluación de la sostenibilidad del recurso hídrico subterráneo.

Indicador 2: Impactos del uso de la tierra. El impacto del uso del suelo depende de la disponibilidad hídrica subterránea en la zona. Son 500 hectáreas que se pueden incorporar al uso agrícola, si es que se dispondría del recurso hídrico de forma permanente.

Indicador 3: Extracción del agua subterránea. El volumen de extracción de agua subterránea no debería interferir con el mantenimiento de un adecuado abastecimiento de agua para satisfacer las necesidades públicas.

Para el uso agrario, se tiene que buscar nuevas fuentes de aguas subterráneas, ya que, en el Balance Hídrico, hay un déficit para cubrir las demandas hídricas del cultivo de frutal tipo Maracuyá. En el gráfico de resultados, es un aspecto crítico, por mejorar.

Indicador 4: Contaminación del agua subterránea. Un aspecto crítico, según la graficación desarrolla por el método del Dr. Steinman, la degradación de la calidad del agua subterránea puede desencadenar en la degradación del medio ambiente, decremento en la eficiencia de uso y conflictos del agua. El número de fuentes de agua subterránea contaminadas se debería estabilizar y luego disminuir a medida que más medidas tomadas respecto a las prácticas de sostenibilidad sean implementadas.

Se atribuye a la mala perforación de algunos pozos, así como perforaciones de pozos profundos de algunas Agroindustrias, cercanas a la zona de estudio.

Los sitios contaminados podrían ser identificados a partir de una base de datos existente y proveer una línea base de medición.

Indicador 5: Comunidades dependientes del agua subterránea. Las comunidades pueden ser impactadas por la degradación de la calidad y cantidad del agua subterránea que puedan generar algunas Agroindustrias cercanas, como es el caso puntual de Intrusión marina, que se ha podido identificar en un pozo de estas agroindustrias.

Tabla 12

Indicadores de sostenibilidad del agua asociados al sector social

INDICADOR	MEDICIONES	Medida de verificación
1.Educación pública y Cultura del agua	Conocimiento público acerca del recurso hídrico subterráneo Educación en recursos hídricos Entrenamiento / capacitación del gobierno local	No de escuelas que trabajan Programas de Recursos Hídricos Eventos de entreno y capacitación
2.Conservación	Sistemas públicos de agua, usando recurso subterráneo. Actividades de conservación	Número de eventos
3.Conflictos por el uso del agua	Se ha generado conflicto hídrico, entre los usuarios tradicionales y el Proyecto de irrigación Olmos.	Demandas que se han formulado ante la ALA La Leche, Motupe, Olmos.

Fuente: Elaboración propia

Indicador 1: Educación pública y Cultura del agua

Este indicador puede ser caracterizado usando tres mediciones: Conocimiento público acerca del recurso hídrico subterráneo, educación en recursos hídricos, entrenamiento y capacitación del gobierno local. Por cada una de estas mediciones, un incremento en el tiempo sería un indicativo de prácticas que promueven la sostenibilidad del agua subterránea, y una cultura amigable con el agua.

Esta medición permite identificar el número y porcentaje de escuelas públicas y privadas que ofrecen el programa de educación en recursos hídricos, así como del personal recibiendo entrenamiento respecto de la sostenibilidad del recurso agua subterránea. Esta medición está dirigida a no especialistas, en lugar de personal especializado con poder de decisión.

Indicador 2: Conservación

El Incremento de la eficiencia de uso de parte de los usuarios del sistema público de agua subterránea puede permitir una cobertura mayor del sistema, así como usar y sostener el mismo recurso, promoviendo su conservación.

A medida que el uso del agua subterránea se vuelve más eficiente y sostenible, las restricciones en el acceso deberían disminuir.

Esta medición cuenta el número de locaciones en las cuales el agua subterránea no está disponible por sobre explotación, lo cual genera como resultado la contaminación y su impacto potencial adverso en la salud pública, así como en la agricultura y ganadería.

Medición 3: Conflictos por el uso del agua. Esta medición está representada en la demanda ante la entidad competente, en la cual la ALA ha sido requerida para resolver un conflicto entre usuarios del recurso hídrico subterráneo. Se ha iniciado un conflicto por el recurso hídrico, con las Agroindustrias instaladas en el Proyecto de irrigación Olmos y los usuarios tradicionales del Valle de Olmos. Se tiene que desarrollar una política de conciliación entre usuarios, promoviendo la Justicia hídrica, una distribución equitativa del recurso, siendo la Administración Local del Agua del sector, quien fiscalice a los usuarios de las fuentes de agua, promueva la sostenibilidad del recurso, resuelva los conflictos hídricos entre usuarios y sectores de riego.

4.9.1. Análisis de la Disponibilidad del Recurso Hídrico

Oferta de agua subterránea. El estudio “Inventario y Evaluación de las Fuentes de Agua Subterránea en el Valle de OLMOS, indica que el acuífero tiene reservas de agua en el acuífero superficial, en un área que involucre las tierras del proyecto y que podría estimarse en unos 1300 a 1600 Hm³.

Asimismo, se considera de forma referencial la disponibilidad actual a partir de las fuentes locales de los ríos Cascajal, con un caudal medio anual de 2.44 m³/s y Olmos, con un caudal medio anual de 0.95 m³/s, desde las estaciones Zapatero y Pueblo respectivamente.

Del inventario de fuentes de agua subterránea (12 pozos) , se tiene la oferta de agua total de 82 litros por segundo, para el desarrollo de las pequeñas unidades agrícolas.

En ambos casos son resultados de pruebas de bombeo y por los resultados se deducen que es un acuífero de buenas condiciones.

Según el informe de SISA 2012, “Inventario de las Fuentes de Captación de Agua Subterránea I.P. Olmos, abril 2012” se menciona que el 100% de pozos inventariados corresponden a pozos a tajo abierto también conocidas como norias, el uso del agua de estos pozos es doméstico y pecuario, la variación de niveles en la zona de Licurnique es de 14 a 36 m cerca de la margen izquierda de la Quebrada Licurnique.

Como conclusión de éste ítem es fácil deducir que todos los pozos inventariados dentro de los valles del río Olmos y Cascajal (dentro de donde se desarrollan las futuras zonas del proyecto de riego Olmos) corresponden a puntos de captación del acuífero superficial. Como se ha visto las profundidades identificadas de las captaciones (indistintamente sea el tipo de pozo perforado) en ningún caso superan los 100m de profundidad

Tabla 13*Inventario de fuentes de agua subterránea para la elaboración de la gestión*

No	Nombre del Pozo	TIPO	DIAMETRO	COTA	Profund. metros	NIVELES		CARACTERISTICAS FISICO – QUIMICAS		TIPO DE BOMBA	USOS DEL AGUA	CAUDAL LPS
						N.D.	N.E.	C.E. Mmhos/cm	PH			
1	Pablo Sánchez	T. A	1.7 m	102	37		23	2.42	6.86	No equipado	Agropecuario	3
2	Pablo Sánchez	T. A	1.6 m	103	35		25	1.45	6.14	No equipado	Agropecuario	4
3	Mariano Hernández	T. A	1.6 m	95	35		25	2.38	6.16	electrobomba	Riego	3
4	Carlos Cajusol	T. A	1.6 m	96	32		26	3.10	6.30	electrobomba	Riego	4
5	Abrahan Chuzón	Tubular	12 "	98	100	46	42	0.95	7.20	Eje vertical	Riego	15
6	Lorenzo Sánchez	T. A	1.7 m	94	34		27	2.41	6.18	electrobomba	Agropecuario	4
7	Andrés Cajusol	T. A	1.7 m	92	35		28	2.20	6.50	No equipado	Agropecuario	4
8	Juan More	T. A	1.7 m	100	28		22	1.80	6.30	No equipado	Agropecuario	4
9	Juan Mio	Tubular	6 "	101	95		41	1.50	6.90	No equipado	Agropecuario	12
10	Juan Cruz	Tubular	12 "	103	90	47	43	1.20	7.66	electrobomba	Domestico	16
11	Familia Chávez	T. A	1.7 m	97	25		20	2.20	6.26	electrobomba	Riego	3
12	La ladrillera	Tubular	12 "	98	98		47	1.30	7.22	Eje vertical	Riego	10
												82

Fuente: Elaboración propio

4.9.2. Demanda Hídrica Agrícola Neta

La demanda de agua subterránea se presenta durante todo el año ya que este recurso es utilizado para satisfacer las necesidades de la población en cuanto al uso doméstico, la crianza de animales domésticos y la agricultura.

La Demanda hídrica se presenta en la Tabla 15

La demanda poblacional, por tratarse de una zona rural se ha estimado en 100 l/hab/día

La demanda hídrica agrícola neta para el sector Cutirrape – La Algodonera ha sido estimada sobre la base de información obtenida por la Comisión de Usuarios de Olmos, y con un K_c obtenido de los valores referenciales para determinar las demandas hídricas, utilizados en los programas de riego presurizado para este valle y sector.

El abastecimiento de agua se hará mediante la explotación de 12 pozos y/o reservorio desde donde se bombeará el agua a través de tuberías hasta los puntos de entrega.

4.9.3. Balance Oferta – Demanda

Se presenta en la TABLA No 14 Según los cálculos realizados, para los 12 meses, se cuenta con una disponibilidad hídrica constante de 0.12 Hm³ mensuales, que es lo que ofertan las 12 fuentes de agua subterránea en su conjunto, haciendo un acumulado anual de 1.44 Hm³, para su aprovechamiento.

De la demanda hídrica, se ha considerado la Agricultura y el uso doméstico, lo que representa una demanda anual de 1.28 Hm³ de agua, con lo que se presenta un superávit de 0.16 Hm³ de agua.

Tabla 14*Demanda hídrica*

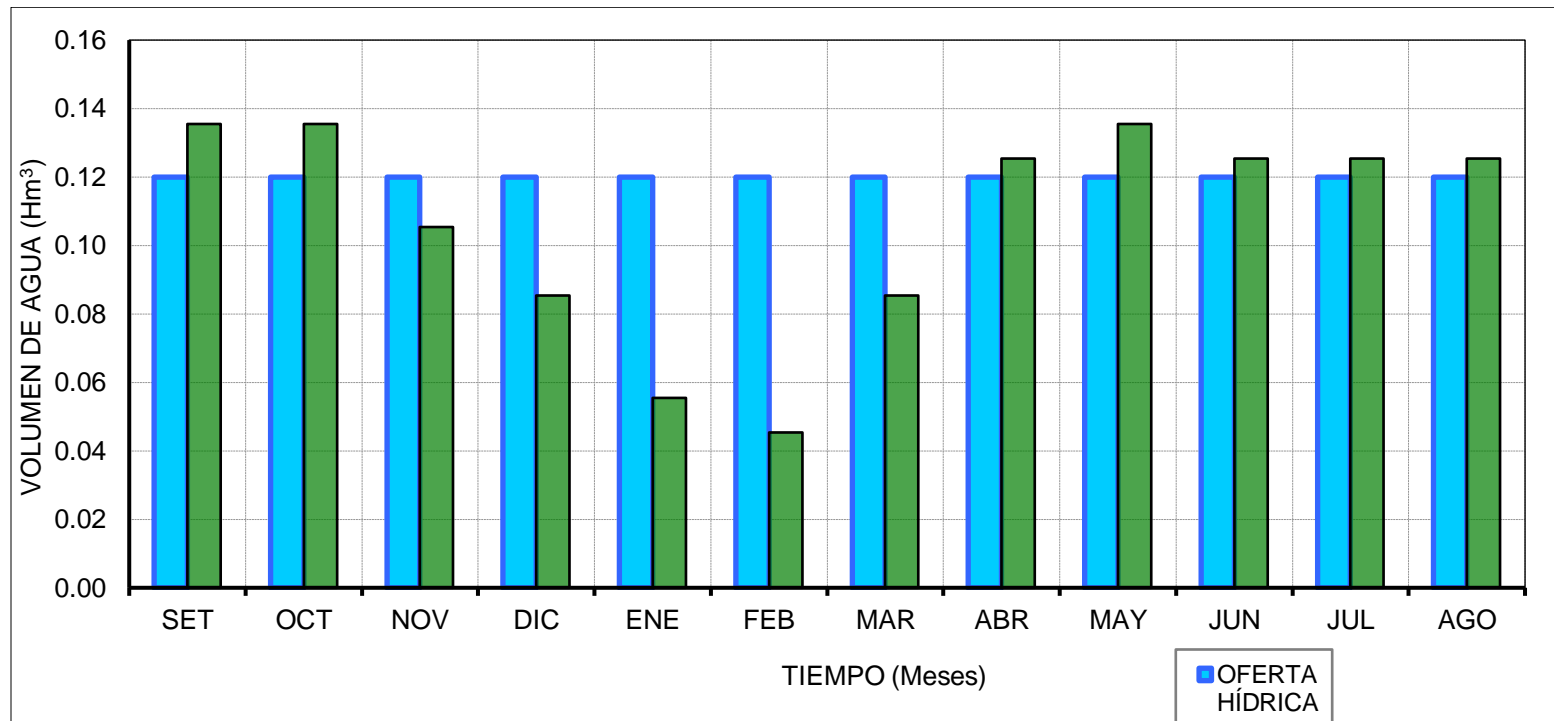
ESTACIÓN PEOT	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	ANUAL
Eto (mm)	4.36	4.40	4.20	4.28	4.58	4.65	4.80	4.83	4.37	4.01	3.97	4.17	53
Eto(mm/mes)	131	136	126	133	142	130	149	145	135	120	123	129	1600
Kc	1.20	1.15	0.95	0.75	0.40	0.40	0.70	1.05	1.20	1.20	1.20	1.20	
Etc(m3/mes)	1570	1569	1197	995	568	521	1042	1521	1626	1444	1477	1551	15079
Área de Riego (ha)	80												
DEMANDA Riego (Hm3/mes)	0.13	0.13	0.10	0.08	0.05	0.04	0.08	0.12	0.13	0.12	0.12	0.12	1.21
DEMANDA POBLACIONAL	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.12
DEMANDA BRUTA (Hm3/mes)	0.14	0.14	0.11	0.09	0.06	0.05	0.09	0.13	0.14	0.13	0.13	0.13	1.33

Fuente: Elaboración propia

SUB TOTAL		0.14	0.14	0.11	0.09	0.06	0.05	0.09	0.13	0.14	0.13	0.13	0.13	0.11	1.28
DEMANDA ATENDIDA	Hm ³	0.12	0.12	0.11	0.09	0.06	0.05	0.09	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.11	1.28
	%	88.63	88.63	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	95.69	88.63	95.6	95.69	95.69	100.00	100.0
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	9%	%	%	%	0%
	Hm ³	-	-	0.01	0.03	0.06	0.07	0.03	-	-	-	-	-	0.01	0.16
	%														
SUPERÁVIT (+)		-	-	12.17	28.83	53.83	62.17	28.83	-	-	-	-	-	10.78	10.78
				%	%	%	%	%						%	%
DÉFICIT (-)	Hm ³	-0.02	-0.02	-	-	-	-	-	-0.01	-0.02	-	-0.01	-0.01	-	-
	%	11.37	11.37	-	-	-	-	-	4.31	11.37	4.31	4.31	4.31	-	-
		%	%						%	%	%	%	4.31%		

Gráfico 2

Balance hídrico, oferta vs demanda



Caracterización de la Gestión del Agua

Tenemos los siguientes instrumentos de gestión:

- Tradicionales Normativos

Prescriben conductas (reglas) exactas que deben adoptar o seguir los usuarios de agua; y si los usuarios de agua no siguen estas normas, se aplican sanciones (multas, cese de actividades, etc.) que tienen como objetivo obligarlos a cumplir la regulación.

- Instrumentos de Financiamiento

La aplicación de instrumentos económicos en el sector del agua puede darse básicamente a lo largo de todo el ciclo del agua.

Se crean incentivos económicos y financieros para fomentar conductas adecuadas; y se deja a los usuarios de agua en libertad de acción para que ellos mismos decidan cómo responder a estos incentivos, dentro de los límites establecidos por la autoridad.

Tabla 16*Instrumentos de financiamiento*

Funciones de gestión	Instrumentos Económicos	
	Cobros, pagos o cargos	Creación de mercados
Asignación del agua	Cobros por el uso del agua (cruda)	Mercados (de derechos de uso) de agua
Control de la contaminación	Cobros por descargas de aguas residuales	Mercados de permisos de descarga de aguas residuales

Fuente: Elaboración propia

a. Las potencialidades

Las potencialidades son definidas como aquellos componentes que son base para el desarrollo y que no son explotadas o no son adecuadamente explotadas.

Las potencialidades expresadas por los moradores de Cutirrape, La Algodonera son:

- Existencia de tierras, gran parte de ellas productivas
- Agua subterránea comprobada
- Existencia de bosques y plantas adaptadas a la zona
- Conocimiento y experiencia de los comuneros para la crianza de ganado caprino.
- Habilidades para construir norias artesanales.
- Capacidad de las mujeres comuneras en la elaboración de platos típicos de la región
- Infraestructura educativa para el nivel primario
- Comunero capacitado para el manejo de apicultura
- Habilidad para la conducción de vehículos menores
- Conocimiento para manejo de derivados de leche caprino

- Experiencia en hacer cuajadas y quesillos
- Conocimiento para construir viviendas con materiales de las zonas
- Conocimiento para tejer, bordar e hilar
- Habilidad para preparación de la chicha de jora
- Existencia de la junta de administración local como entidad representativa de todos los comuneros y comuneras
- Presencia de organización de mujeres emprendedoras
- Existencia del local comunal
- Pertenencia a la Comunidad Santo Domingo de Olmos Comuneros Originarios
- Pueblo con características comunales
- Existencia de valores de solidaridad, confianza, respeto, etc.,
- Comuneros aclimatados y adaptados al territorio
- Presencia de un PEOT más respetuoso y de empresas con responsabilidad social
- Comuneros con disposición de capacitar en la zona
- Espacio para infraestructura pública y para el centro poblado.

b. Las amenazas

De los talleres participativos, de las entrevistas y conversaciones con los comuneros ha quedado claro que existen potenciales problemas que pueden impedir el desarrollo de La Algodonera o en todo caso retrasare la velocidad de su desarrollo. Algunas de estas amenazas tienen que ver con situaciones de la naturaleza y con otras decisiones humanas. En ambos casos es posible prever, mitigar o reducir sus efectos más negativos.

Las amenazas identificadas por la población son las siguientes.

- Por falta de desarrollo de capacidades no puedan conseguir un trabajo estable y que se queden como peones temporales y con bajo salario.
- El Proyecto Especial Olmos Tinajones – PEOT cumpla con los compromisos asumidos de atender los servicios básicos comprometidos para La Algodonera.
- Acceder a servicios que les permita cultivar sus tierras y elevar sus niveles que les garantice llevar una vida digna.
- Sus espacios y entornos puedan ser invadidos por personas ajenas a sus costumbres y los traten con discriminación y abusos.
- En ocurrencia del fenómeno El Niño no cuenten con apoyo de las instituciones del Estado.

CAPITULO V.
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Indicadores del Manejo Sostenible

Tabla 17

Matriz de indicadores para el aprovechamiento sostenible del agua subterránea

Nº	INDICADOR		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTAL ACTIVOS
1	Costo del agua subterránea	1	0,0	1,0	0,0	0,0	0,7	0,7	4,0	0,0	0,0	1,0	1,0	8,4
2	Uso eficiente del agua subterránea	2	1,0	0,0	1,0	1,0	0,7	1,0	0,3	0,3	1,0	1,0	0,3	7,6
3	Usos de agua de otras fuentes	3	0,7	0,3	0,0	1,0	0,7	0,7	0,7	0,7	0,3	0,3	1,0	6,4
4	Contribución del agua subterránea a los cursos de agua	4	0,0	0,3	0,3	0,0	0,7	0,0	0,3	0,0	0,7	0,3	0,7	3,3
5	Impactos del uso de la tierra	5	0,7	0,3	0,3	0,0	0,0	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,7	2,6

6	Extracción del agua subterránea	6	1,0	1,0	0,3	1,0	0,0	0,0	1,0	0,3	0,0	0,7	0,0	5,3
7	Contaminación del agua subterránea	7	1,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	1,0	1,0	0,3	0,7	5,0
8	Comunidades dependientes del agua subterránea	8	0,3	0,7	0,0	0,3	0,3	0,7	0,3	0,0	0,3	0,0	1,0	3,9
9	Educación pública y Cultura del agua	9	0,0	0,7	0,3	0,0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,0	1,0	0,7	3,9
10	Cultura del ahorro y la Conservación del agua	10	1,0	1,0	0,7	0,0	0,0	0,3	1,0	0,3	0,3	0,0	0,3	4,9
11	Conflictos por el uso del agua	11	1,0	0,7	0,7	0,3	0,3	0,3	0,7	0,3	0,3	0,7	0,0	5,3
TOTAL PASIVOS			6,7	6,7	3,6	3,6	3,7	4,6	8,9	3,2	3,9	5,3	6,4	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18*Valoración. Metodología del Dr. Steinman*

INFLUENCIA VALOR		
F	FUERTE	1
M	MEDIANA	0,7
D	DEBIL	0,3
N	NULA	0

N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ACTIVOS	8,4	7,6	6,4	3,3	2,6	5,3	5	3,9	3,9	4,9	5,3
PASIVOS	6,7	6,7	3,6	3,6	3,7	4,6	8,9	3,2	3,9	5,3	6,4

Fuente: elaboración propia

5.1. Indicadores tomados en cuenta en el manejo sostenible de las pequeñas unidades agrícolas mediante la explotación del agua subterránea

Estos indicadores se desarrollaron para tres componentes: económico, ambiental y social.

Componente Económico

Indicador 1: Costo del agua subterránea por tipo de usuario

La disponibilidad de fuentes de agua subterránea y su aprovechamiento, se estima un costo de S/ 0.27 soles por m³.

Indicador 2: Eficiencia en el uso del agua subterránea

Este indicador, revela una baja eficiencia en el aprovechamiento del agua subterránea (50 %).

Indicador 3: Uso del agua a través de fuentes alternativas

Caudal de agua extraída de otras fuentes (pozos) ubicados en el ámbito de la zona, un caudal continuo de 45 litros por segundo.

En cuanto al impacto del uso de la tierra en la recarga del acuífero del Valle de Olmos, tiene influencia directa, la ejecución de la irrigación del Proyecto Olmos, la cual incrementó de manera considerable el volumen de recarga al incrementar el área bajo riego. En la actualidad el área bajo riego del Valle viejo de Olmos son 1000 hectáreas.

Componente Medio Ambiente

Indicador 1: Contribución del agua subterránea a los cursos del agua

Medición no es efectuada por parte de la Autoridad Local de Aguas, no es posible determinar si existe un cambio en la contribución del agua subterránea a los cursos de agua en el tiempo.

Indicador 2: Impactos del uso de la tierra

El uso actual del suelo, tanto en el distrito de Olmos como Cutirrape, La Algodonera, es en su mayoría dedicado a la agricultura. Son 500 hectáreas que se pueden incorporar al uso agrícola, si se dispondría del recurso hídrico.

Siendo el área utilizada para agricultura muy superior al área para otros usos el porcentaje de área impermeable resulta muy reducida y no representa una influencia determinante en la determinación del indicador.

Indicador 3: Extracción del agua subterránea

Los caudales de explotación de los pozos, varían entre 5 y 16 lps. Para el proyecto se dispone de 82 lps.

Se estima que el incremento de pozos dentro del área de estudio no sea significativo, con lo cual el volumen de explotación anual se debería de mantener.

Indicador 4: Extensión e impactos de la contaminación del agua subterránea

No se ha realizado un estudio de contaminación del agua subterránea, ni tampoco estudios que permitan clasificar el agua subterránea con fines de uso, no es posible establecer la ubicación de sitios en riesgo, además de no ser posible la realización de un inventario de los mismos.

Indicador 5: Comunidades naturalmente dependientes del agua subterránea

Son la Comunidad Campesina Santo Domingo de Olmos, sector Cutirrape, con un área de 2000 hectáreas.

Dicha Zonificación se realiza en base a áreas prioritarias conciliando los intereses nacionales de la conservación del patrimonio natural con el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.

Componente Social:

Indicador 1: Educación Pública

Los resultados se muestran en la Tabla 19, el grado de instrucción del encuestado y evidencia que el 17% de la población no tiene grado de instrucción, siendo el más alto porcentaje en las mujeres. La primaria incompleta representa un 47%, mientras que la secundaria completa **representa solo el 9%.**

Tabla 19

Población de La Algodonera, según grado de estudios

Ultimo grado de instrucción	Masculino		Femenino		Total	
	N°	%	N°	%	N°	%
Sin grado de instrucción	2	11	2	50	4	17
Primaria incompleta	9	47	1	25	10	44
Primaria completa	6	32	1	25	7	30
Secundaria completa	2	11	0	0	2	9
Total	19	100	4	100	23	100

Fuente: Elaboración propia

La educación que se imparte al alumnado respecto a los recursos hídricos, las instituciones educativas en el Programa Curricular para educación secundaria, ha incluido el curso de “Ciencia Tecnología y Ambiente”, el cual es parte del “Diseño Curricular Nacional de la Educación Básica Regular”.

Con respecto a la educación en temas relacionados con el recurso hídrico subterráneo se señala que, a partir de entrevistas efectuadas a profesores y directores de las distintas Instituciones educativas públicas y privadas, a nivel de secundaria y superior, limitado.

En cuanto a la capacitación sobre los temas relacionados a los recursos hídricos subterráneos, por parte del personal que compone los gobiernos locales, se debe indicar que tanto los alcaldes, regidores, así como el personal de apoyo no reciben la capacitación.

Indicador 2: Cultura del ahorro y Conservación

Olmos y sus centros poblados, utilizan agua de origen subterráneo como fuente de agua potable, la cual es distribuida por la red pública de la ciudad. Cabe mencionar que el agua no cuenta con tratamiento de potabilización.

En la actualidad el servicio de agua potable es de 12 hr/día

Con respecto a restricciones originadas por la contaminación del agua subterránea, no hay ninguna disposición al respecto emitida por la Autoridad de Aguas Local – ALA MOLL.

Medición 3: Conflictos por el uso del agua subterránea

Se han empezado a generar conflictos por el agua, de los antiguos usuarios de riego del Valle viejo de Olmos, con las Agroindustrias de las empresas instaladas en la irrigación, que han empezado a perforar baterías de pozos tubulares profundos, lo cual, los moradores del Valle, lo enfocan como una amenaza.

Se detallan los conflictos en la Tabla 20

Tabla 20

Conflictos por el uso del agua subterránea

Conflictos	Problema identificado
Desigualdad en la distribución del recurso hídrico por parte del Proyecto de irrigación Olmos	La comunidad campesina de Olmos, demanda al gobierno, una justa distribución del recurso hídrico.
Conflicto entre usuarios del Valle Viejo de Olmos y las Agroindustrias del Proyecto de irrigación Olmos	Los pequeños agricultores, demandan a la ANA, que las Agroindustrias han realizado grandes perforaciones y que están afectando a los pequeños pozos y norias de la Comunidad.
Conflictos de la gran demanda hídrica con que se atiende a las Agroindustrias.	La Comunidad Campesina de Olmos, demanda al PEOT, que las Agroindustrias no sólo se benefician con el agua del Proyecto, sino que además, perforan gran cantidad de Pozos tubulares, para el complemento hídrico.
Falta de Formalización ante el ANA	Informalidad de las fuentes de agua inventariada por la ANA, permisos y licencias.
Ausencia de sistema de canalización de excedentes de aguas	Coordinar con el PEOT para que apoye en los trabajos de canalización para evacuar excedentes de lluvia.
Pozos artesanales en estado de abandono por falta de presupuesto para su mantenimiento.	El PEOT, ANA,
Falta de Electrificación para el funcionamiento de las bombas de los Pozos de los pequeños usuarios	Los pequeños usuarios, demandan ante el PEOT, la instalación de las redes de electrificación industrial, en estos sectores, para poder instalar las bombas eléctricas a los Pozo, las cuales representan un ahorro del 50% en el costo de energía.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21*Resultados de los indicadores*

INDICADOR	MEDICIONES	ACTUALIDAD
ECONÓMICO		
1. Costo del agua subterránea por tipo de usuario.	No desarrollado	No se ha considerado variaciones al respecto
Uso eficiente del agua subterránea	Salida de producto por unidad de agua subterránea por sector	No se ha considerado variaciones al respecto
Usos de agua a través de otras fuentes	Litros de agua reciclada Litros de agua utilizada proveniente de agua de drenaje	No se ha utiliza agua reciclada. Existe la posibilidad de uso. Se considera que si existe uso de agua de drenaje. No se ha considerado variaciones al respecto.
MEDIO AMBIENTE		
1. Contribución del agua subterránea a los cursos de agua	No es posible determinar	No se ha considerado mediciones al respecto
2. Impactos del uso de la tierra	Porcentaje (%) de uso en agricultura/ cobertura total Porcentaje (%) de áreas impermeables	El 75% de uso de suelo con capacidad de recarga del acuífero por infiltración es alto El 25% de uso de suelo con capacidad de recarga del acuífero por infiltración es bajo
3.Extracción del agua subterránea	Volúmenes de agua usada por sectores	El volumen de explotación actual se encuentra por debajo del volumen explotable

4.Impactos de la contaminación del agua subterránea	Número de sitios en riesgo	No se ha considerado mediciones al respecto
5.Comunidades naturalmente dependientes del agua subterránea	No desarrollado	No se ha considerado variaciones al respecto
SOCIAL		
1.Educación pública	<p>Conocimiento público acerca del recurso “agua subterránea</p> <p>Educación en recursos hídricos</p> <p>Entrenamiento del gobierno local</p>	<p>Se considera que si existe un conocimiento mínimo respecto al “recurso hídrico”.</p> <p>Se considera que, si existen cursos, contenidos en la curricula nacional, que enseñen a los alumnos temas relacionados con los recursos hídricos</p> <p>Se considera que no existe entrenamiento de parte del personal que conforma los gobiernos locales.</p>
2.Cultura del ahorro y Conservación	Sistemas públicos de agua usando agua subterránea	Se considera que si existe el sistema público que utilice agua subterránea (galería filtrante, pozos). El sistema viene mejorando su eficiencia y dotación de servicio.
3.Conflictos por el uso del agua	Gran cantidad de perforaciones de pozos profundos por parte de las Agroindustrias de la irrigación Olmos	Se considera que el Proyecto Olmos ha generado conflicto por el uso del recurso hídrico subterráneo.

Fuente: Elaboración propia

5.2. Propuesta de Gestión

Gráfico 3

Determinación del programa de aprovechamiento sostenible del recurso hídrico subterráneo

DETERMINACIÓN DEL PROGRAMA DE APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE
DEL RECURSO HÍDRICO SUBTERRÁNEO, MEDIANTE LA MATRIZ DEL MARCO
LÓGICO



Objetivos	Indicadores	Fuentes de Verificación	Supuestos
FIN 1.Desarrollar un plan de desarrollo sostenible para las pequeñas unidades, mediante la explotación del agua subterránea	1. Mejorar la eficiencia de aplicación en el uso del agua. 2. Mayor área bajo riego Uso de tecnologías media – alta por parte de los usuarios Se ha organizado a los usuarios	1.Informe de Gestión: Inicial, Avances y Final. 2.Expediente del proyecto 3.Documentación del proyecto	1. Los actores tienen el interés y están comprometidos con el desarrollo del plan.

<p>PROPÓSITO</p> <p>1.Desarrollo de capacidades y promoción de la cultura del agua</p> <p>2. Valoración del agua</p> <p>3. Promover una Cultura Hídrica del ahorro, eficiencia y no contaminación</p>	<p>Capacitación con Talleres</p> <p>Se establece la Tarifa por m3</p> <p>Eficiencias del 85% en la aplicación en el riego</p> <p>Ahorro del agua</p>	<p>1. Plan de Talleres</p> <p>2. Organización de los productores</p> <p>3. Informe del ALA MOLL</p> <p>4. Registro de volúmenes</p>	<p>1. Los usuarios aceptan los cambios propuestos por el plan</p>
<p>COMPONENTES</p> <p>Diagnóstico del aprovechamiento del Recurso Hídrico: Social, Ambiental y Económico</p>	<p>1.Valoración económica</p> <p>2.Valoración Social</p> <p>3.Valoración Ambiental</p>	<p>1. Documentos del proyecto</p>	<p>1. Compromiso y participación de los actores</p>
<p>ACTIVIDADES</p> <p>1.Determinación de la oferta y demanda</p>	<p>1.Regulación y control de la oferta y demanda hídrica</p>	<p>1.Documentos del proyecto</p>	<p>-Precipitación normal</p>

<p>2. Información de volúmenes y mediciones</p> <p>3. Control de la calidad del agua</p> <p>4. Rehabilitación de infraestructura de riego</p> <p>5. Determinación de la oferta y demanda hídrica</p> <p>6. Compromiso de instituciones públicas, privadas y académicas.</p>	<p>2. Implementar el Control volumétrico</p> <p>3. Estándares de DGSA</p> <p>4. Infraestructura</p> <p>5. Monitoreo de los niveles piezométricos y calidad del agua</p> <p>6. No de actas de acuerdos y convenios</p>	<p>2.Registro de volumen en los caudalímetros</p> <p>3.Informe de la Junta de usuarios Olmos</p> <p>4.Informe del PEOT: Inventario</p> <p>5.Planillas de monitoreo</p> <p>6. Actas de reuniones</p>	<p>-No hay contaminación de acuíferos</p> <p>- Voluntad de cooperación de las Instituciones.</p>

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 4

Cultura Organizacional

CULTURA ORGANIZACIONAL



Objetivos	Indicadores	Fuentes de Verificación	Supuestos
Fin Fomentar un Desarrollo inclusivo de las pequeñas unidades agrícolas	1.Incremento de las áreas agrícolas, mediante la tecnificación del riego 2. Uso de tecnología media - alta	Informe del proyecto inicial, avance y final. Centro de Información Capacitación técnica	Comité de productores Las instituciones públicas, privadas y académicas están involucradas con el plan.
Propósito Asociatividad Integración y Competitividad	Desarrollo de la cultura empresarial 2. Formalización	1.Planeamiento 2.Organización del comité del productivo y expediente de formalización	Promociones de la investigación y rehabilitación de la infraestructura

<p>Componentes</p> <p>1. Formalizar a las pequeñas unidades agrícolas</p>	<p>1. Proyectos de formalización de las pequeñas unidades agrícolas</p>	<p>1. Informe del comité</p> <p>2. Otorgamiento de permisos y licencias den las fuentes de agua, por parte de la ANA</p> <p>3. Disposición de residuos sólidos y productos químicos.</p>	<p>Los comités perciben la importancia de generar políticas de sostenibilidad.</p> <p>Fiscalización del comité de productores.</p> <p>Participación del PEOT</p>
<p>Actividades</p> <p>Planeamiento estratégico</p> <p>Fortalecimiento de capacidades</p> <p>Impulsar la Asociatividad</p> <p>Formalización</p> <p>Desarrollo de la cultura empresarial</p>	<p>Fortalezas (FODA)</p> <p>Cadenas productivas</p> <p>Acceso a créditos</p> <p>Agroexportación</p> <p>Innovación y emprendimiento</p>	<p>Estadísticas del Minagri</p> <p>Informe del Proyecto</p> <p>Comité de productores de maracuyá</p>	<p>Pequeños productores proveen a las agroindustrias instaladas en el Proyecto de Irrigación Olmos</p>

Fuente: Elaboración propia

5.3. Fundamentos de la Propuesta

1.Eficiencia: La orientación de mejorar la Eficiencia en el uso del agua, basada en la cultura del ahorro, y la valoración económica y social del recurso hídrico.

2.Equidad y competitividad: La orientación hacia la conformación de organizaciones, fortalecimiento de capacidades, la cultura organizacional, para la búsqueda del bien común.

3.Sostenibilidad Ambiental: La búsqueda de un equilibrio en el uso de los recursos, para que no sean agotados o deteriorados, que estará basada en la valoración ambiental de parte de los usuarios del recurso hídrico.

La Secretaría de Desarrollo Agropecuario Ambiental, desarrollará programas de capacitaciones acerca de educación ambiental; estas actividades estarán dentro del plan de acción de las instituciones competentes.

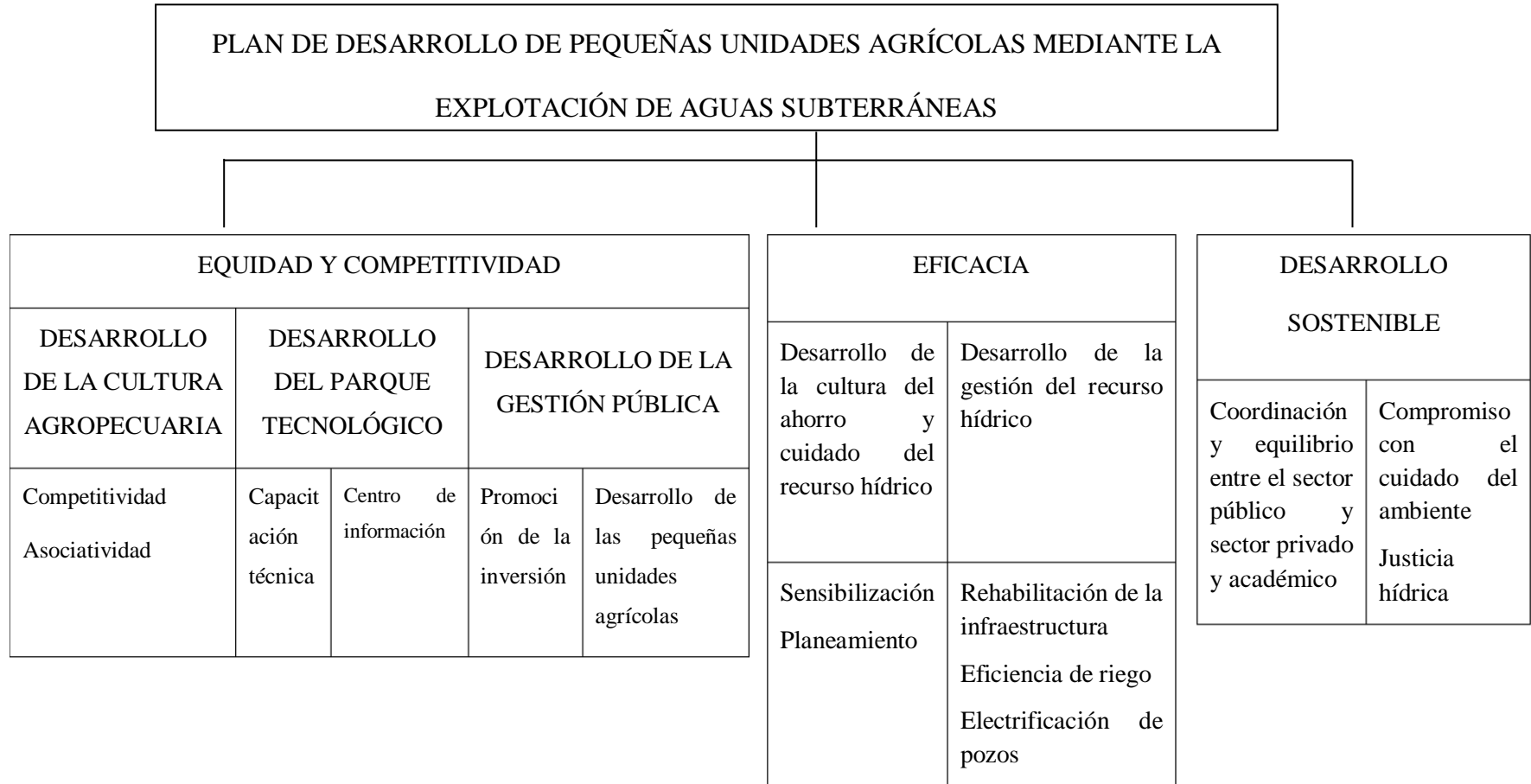
Los aspectos que se desarrollarán y fortalecerán en los talleres de educación ambiental son Cultura del cuidado del agua, tecnificación del riego, emprendimiento y asociatividad.

5.4 Modelo de la Propuesta

El Modelo está basado en tres ejes de actividades: eficiencia, equidad y competitividad, desarrollo sostenible, con el objetivo de impulsar el desarrollo de las unidades agrícolas, mediante la explotación de las aguas subterráneas.

Gráfico 5

Plan de desarrollo de pequeñas unidades agrícolas mediante la explotación de aguas subterráneas



CAPITULO VI

6.1. Conclusiones

1. El plan de desarrollo para las pequeñas unidades agrícolas en sector Cutirrape, La Algodonera, Olmos, está basado en el desarrollo de actividades en los ejes eficiencia, equidad y competitividad y desarrollo sostenible, con el enfoque de gestión integrada de los recursos hídricos.

Los instrumentos utilizados y la metodología de esta investigación, permite comprobar la hipótesis: La integración de las pequeñas unidades agrícolas y el recurso hídrico subterráneo está determinado por los factores ambiental, económico y social, promoviendo una equidad en la distribución del recurso hídrico.

2. El conocimiento que poseen los usuarios, respecto al manejo eficiente de los recursos hídricos subterráneos es limitado, existiendo la percepción que su integración en el Proyecto de irrigación Olmos, es la base para mejorar el nivel y calidad de vida.
3. La cantidad de pozos a explotar para el desarrollo de las actividades de las pequeñas unidades agrícolas, son en total 12. El balance hídrico indica que la oferta de agua en el acumulado anual, genera un superávit de 0.16 Hm³ de agua, para la actividad agrícola y de uso doméstico, pero que se presentan 4 meses que son setiembre, octubre, abril y mayo, en los cuales la demanda

supera la oferta, por lo que se tendrá que buscar otros pozos de producción para cubrir esta demanda hídrica, y en el resto de meses: enero, febrero, marzo, junio, julio, agosto, noviembre, diciembre, la oferta cubre la demanda hídrica.

4. El Plan de desarrollo de las pequeñas unidades agrícolas se enmarca en la Integración y competitividad, eficiencia del uso del agua subterránea, y el desarrollo sostenible.
5. A través de las entrevistas realizadas, se ha podido constatar que la población de la cuenca del río Olmos, vinculada a la gestión del agua –como son los integrantes de los distintos Comités de productores, Comités y Junta de Usuarios, no tienen un conocimiento claro de la Gestión integrada del recurso hídrico.

6.2. Recomendaciones

1. Se recomienda a los propietarios y usuarios de los pozos que se van a explotar, realizar un monitoreo rutinario de los niveles piezométricos, así como un análisis periódico de la calidad de agua.
2. Se debe formalizar a todos los usuarios y productores del sector Cutirrape, La Algodonera, a fin de que se incremente el valor de sus predios y activos, así mismo puedan acceder a créditos agropecuarios, y mercado exportador.

3. Se deben de implementar políticas de manejo sostenible del recurso hídrico subterráneo, las cuales deben de incluir los tres sectores que conforman el modelo de sostenibilidad: medio ambiente, económico y social
4. Fomentar en los centros educativos una nueva cultura del agua. Se debe promover el ahorro del agua y mejorar la eficiencia de su uso, ya que la agricultura, es la actividad donde se ubica la mayor posible fuente de ahorro para el agua, por lo que se debe optimizar y mejorar el uso en este sector.
5. Incorporar a través del Peot, Minagri, Adex, y Gobierno Regional de Lambayeque, al mercado de agroexportación a las pequeñas unidades productivas.
6. Realizar un diseño adecuado de las perforaciones de nuevos pozos de producción, en base a los análisis granulométricos de los pozos exploratorios, caudales de explotación y a la litología identificada.
7. El agua subterránea debe utilizarse dentro de los límites de la renovabilidad.
8. Cuando la Filosofía de desarrollo, deteriora el control comunitario y promueve tecnologías que violan el ciclo del agua, la escasez es inevitable.

6.3. Referencias Bibliográficas

ARCE G. (2004). “Potencial Geofísico Exploratorio de los Acuíferos Regionales Terciarios del Perú. El acuífero Zapallal”. Volumen Especial N° 6, Alberto Giesecke Matto

Congreso de la República del Perú (1997). Ley Orgánica para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales. LEY N° 26821.

Dirección General de Estudios y Proyectos de Recursos Naturales (1997) Evaluación Hidrogeológica para Fines de Explotación de Aguas Subterráneas con Pozos Tajos Abiertos – Valles Acarí y Bella Unión. INRENA. Ministerio de Agricultura. Perú.

ECSA Ingenieros (2011). Estudio de Impacto Ambiental Proyecto de Irrigación Olmos.

GOBIERNO REGIONAL LAMBAYEQUE (2011). “Mejoramiento del Sistema ecológico de la cuenca del río Huancabamba, tramo aguas abajo del embalse Limón- confluencia río Chotano, en la jurisdicción de los distritos de Pucará y Pomacahua, de la provincia de Jaén- Departamento de Cajamarca”

GRUPO TÉCNICO REGIONAL DEL AGUA LAMBAYEQUE – GTRA (2006). “Lineamiento de Política en la Gestión de Recurso Hídricos de la Región Lambayeque”.

INGEMMET (2011). Boletín 140 Geología del Cuadrángulo de Olmos.

INRENA (1999). Inventario y Monitoreo de Aguas Subterráneas en el Valle de Olmos – Informe Final.

NIPPON K. (2009). Estudio de Factibilidad, Preinversión y demás estudios conexos del Proyecto Obras de Conducción y Distribución de Agua de Riego de Olmos.

SISA (2010). Informe Final Inventario de las Fuentes de Captación de Agua Subterránea I.P Olmos.

SISA (2012). Inventario de las Fuentes de Captación de Agua Subterránea I.P. Olmos.

SISA (2011). Perforación de pozos exploratorios.

SISA (2009). Prospección Geofísica.

SISA (2012). Disponibilidad Hídrica para el proyecto de Irrigación Olmos.

UNIVERSIDAD DE PIURA (2005). “Balance Hídrico Superficial en la Cuenca del Río Cascajal”

Anexos: fotografías







Anexo: Encuesta*Encuesta sobre el conocimiento, uso y conservación del recurso Hídrico Subterráneo*

N° de Encuesta	
Distrito	
Datos Personales	
Lugar de Residencia	
Sexo	
Nacionalidad	
Estado civil	

1) ¿Cuál es su edad?

☐ 11-15 ☐ 16-20 ☐ 21 -25 ☐ 26-30 ☐ 31 - 35

☐ 36-40 ☐ 41-45 ☐ 46-50 ☐ 51 - 55 ☐ 56-60

☐ 61 en adelante

(2) ¿Cuál es su nivel más alto de escolaridad?

☐ Primaria ☐ Secundaria ☐ Educación de Adultos

☐ Ninguna Educación ☐ Otro _____

(2) ¿Cuál es su nivel más alto de escolaridad?

☐ Primaria ☐ Secundaria ☐ Educación de Adultos ☐ Universidad

☐ Ninguna Educación ☐ Otro _____

(3) ¿Cuál es su profesión u Oficio?

- | | | |
|--|---|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Agricultor | <input type="checkbox"/> Pensionado | <input type="checkbox"/> Comerciante |
| <input type="checkbox"/> Transportista terrestre | <input type="checkbox"/> Empleado Olivicultor | <input type="checkbox"/> Maestro |
| <input type="checkbox"/> Empleado del Gobierno | <input type="checkbox"/> Ganadero | <input type="checkbox"/> Estudiante |
| <input type="checkbox"/> Hotelero | <input type="checkbox"/> Ama de Casa | |
| <input type="checkbox"/> Desempleado | <input type="checkbox"/> Otro | |

(4) ¿Considera que los recursos naturales son importantes?

- ☐ Si ☐ No

{5} ¿Considera ai agua subterránea como un recurso natural?

- ☐ Si ☐ No

(6) ¿Considera que el agua subterránea es un recurso natural renovable?

- ☐ Si ☐ No

(7) ¿Qué entiende usted por contaminación del agua?

(8) ¿Considera que el agua subterránea es un recurso natural que se puede contaminar?

☐ Sí ☐ No ☐ No sabe

¿Por qué? _____

(9) ¿Qué puede hacer usted para evitar la contaminación del agua subterránea?

(10) ¿Cuál es el uso que usted le da al agua subterránea?

☐ Contó fuente de agua potable ☐ uso industrial ☐ Uso agrícola

☐ Uso pecuario ☐ Otro

(11) ¿Qué tan importante es para usted el agua subterránea?

☐ Bastante ☐ Regular ☐ Un poco ☐ Nada

(12) ¿Es usted dependiente del agua subterránea?

☐ Sí ☐ No

(13) ¿Cuál es su fuente de agua para riego?

☐ Río Olmos

☐ Agua subterránea

☐ Otro _____

(14) ¿Quién es la Autoridad Local de Aguas?

(15) ¿A Qué Comisión de Regantes pertenece usted?

(16) ¿Cuenta usted con pozo de agua?

☐ Si ☐ No

(17) De contar con pozo de agua ¿En qué condición se encuentra?

☐ Utilizado ☐ No Utilizado ☐ Utilizable

¿Por qué? _____

(17.1) ¿Cuál es el IRHS del pozo?

(17.2) ¿Con que frecuencia lo utiliza?

(173) ¿Cuál es el volumen de agua que extrae en litros por segundo del pozo?

(17.4) ¿Cuánto le cuesta extraer el agua subterránea en Nuevos Soles?

(17.5) ¿Con que tipo de bomba y fuente de energía utiliza?

(17.6) ¿Cuenta usted con algún tipo de permiso, autorización o licencia otorgada por la Autoridad Local de Aguas para el uso del agua subterránea?

☐ Si ☐ No

(18) ¿Cuenta usted con algún sistema de riego que mejore la eficiencia del uso del agua subterránea?

☐ Si ☐ No ¿Cuál?

¿Por qué? _____

(19) ¿Cómo habitante de esta región, en los últimos seis meses que hizo para conservar el recurso hídrico subterráneo?

☐ Mejoré la eficiencia del equipo de bombeo

☐ Cuidé de no contaminar el acuífero

☐ Aconsejé a otros que no explotaran el recurso indiscriminadamente

☐ Participé en actividades de capacitación relativo al recurso

☐ Averigüé sobre alternativas de mejora de explotación del recurso

☐ No hice nada

[Otro] _____

(20) ¿En qué estado considera usted que se encuentra el agua subterránea como recurso natural

☐ Bien conservado ☐ Conservado ☐ Muy Deteriorado ☐ Deteriorado

☐ Amenazado ☐ Otro ☐ No sabe

(21) En su opinión quien es responsable por mantener la calidad y asegurar la cantidad del agua subterránea?

☐ El Gobierno ☐ La Autoridad de Aguas ☐ Ambos ☐ Uno mismo

☐ Todos ☐ Nadie ☐ No sabe

(22) ¿Qué es más importante para usted la calidad o la cantidad del agua subterránea?

☐ Calidad ☐ Cantidad ☐ Ambos ☐ Ninguno ☐ No sabe

(23) ¿Qué tan importante es para usted que se proteja el agua subterránea como recurso hídrico?

☐ Muy importante ☐ Algo Importante ☐ No es importante ☐ No sabe

(24) ¿Usted está interesado en participar como voluntario en actividades de protección para conservar la calidad del agua subterránea?

☐ Si estoy muy interesado ☐ Si estoy algo interesado ☐ No, no estoy interesado

☐ No sabe

(25) ¿Qué entiende usted por manejo sostenible de un recurso natural?

(26) ¿Qué tan importante es el manejo sostenible de los recursos naturales?

☐ Muy importante ☐ Algo Importante ☐ No es Importante ☐ No sabe

Anexo: Entrevista

Entrevista sobre el conocimiento, uso y conservación del recurso hídrico subterráneo a personal del Municipio, Comisión de Usuarios, directores de Instituciones Educativas. Olmos

La entrevista ha sido efectuada al personal que labora o que tiene a su cargo un puesto en alguna dependencia del estado, el cual le permite la toma de decisiones respecto al uso de los recursos hídricos subterráneos y/o están dedicados a la salvaguarda de los recursos naturales, así como de hacer cumplir las leyes vigentes.

El contenido general de la cada entrevista siguió se realizó en base a las siguientes preguntas:

¿Considera que los recursos naturales son importantes?

¿Qué conocimiento tiene usted acerca del agua subterránea?

¿Cree usted el recurso hídrico subterráneo se puede agotar?

¿Cree usted el recurso hídrico subterráneo se puede contaminar?

Como personal a cargo de velar por el correcto cumplimiento de la Ley de Recursos Hídricos 29338

¿Revive usted algún tipo de entrenamiento respecto al manejo y conservación del recurso hídrico subterráneo?

¿Destinan parte de su presupuesto a campañas informativas respecto al uso adecuado de los recursos hídricos subterráneos?

En cuanto al manejo y conservación del recurso hídrico subterráneo ¿se ha realizado alguna campaña informativa o de divulgación del conocimiento respecto al uso manejo y conservación del recurso?

¿Entiende usted a que se refiere el manejo sostenible de los recursos naturales, y en especial de las aguas subterráneas?

Anexo: Constancia de aprobación de originalidad de tesis**CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS**

Yo JUAN MANUEL SAAVEDRA TINEO, Asesor de Tesis del sustentante Víctor Andrés Jiménez Drago

DE LA TESIS TITULADA: Gestión para el desarrollo de las pequeñas unidades agrícolas mediante la explotación del agua subterránea, en el Sector Cutirrape - La Algodonera, Olmos"

Luego de la revisión exhaustiva del documento, constato que la misma tiene un indicador de similitud de 14% verificable en el reporte de similitud del programa TURNITIN.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas NO CONSTITUYEN PLAGIO. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Se expide la presente constancia según lo dispuesto en la Resolución N° 659.2020-R de fecha 8 de setiembre de 2020, normativa para la obtención de Grados y Títulos de la UNPRG

Lambayeque 14 de Abril del 2023









SAAVEDRA TINEO, JUAN MANUEL

Gestión para el desarrollo de las pequeñas unidades agrícolas mediante la explotación del agua subterránea, en el Sector Cutirrape - La Algodonera, Olmos™

INFORME DE ORIGINALIDAD

14%	14%	2%	2%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	6%
	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
	vdocuments.es Fuente de Internet	1%
	core.ac.uk Fuente de Internet	1%
	dlc.dlib.indiana.edu Fuente de Internet	1%
	docplayer.es Fuente de Internet	1%
	1library.co Fuente de Internet	1%
	www.slideshare.net Fuente de Internet	1%


 SAAVEDRA TINEO, JUAN MANUEL

Anexo: Recibo digital

123

Anexo: Recibo digital Turnitin

turnitin

Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega:	Victor Andrés Jiménez Drago
Título del ejercicio:	Gestión para el desarrollo de las pequeñas unidades agrícolas...
Título de la entrega:	Gestión para el desarrollo de las pequeñas unidades agrícolas...
Nombre del archivo:	TESIS_jimenez_MGIRH.docx
Tamaño del archivo:	4.03M
Total páginas:	119
Total de palabras:	17,517
Total de caracteres:	92,328
Fecha de entrega:	06-abr.-2023 09:39p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega...	2058073608

UNIVERSIDAD NACIONAL
"PEDRO RUIZ GALLO"
 ESCUELA DE POSGRADO

ANEXO AL SISTEMA INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS

"Gestión para el desarrollo de las pequeñas unidades agrícolas mediante la explotación del agua subterránea, en el Sector Cutervo - La Algodonera, Oroya"

TESIS

Presentada para optar el Grado Académico de Maestro en Gestión Integrada de Recursos Hídricos

AUTOR:
 Jiménez Drago, Víctor Andrés

ASESOR:
 Saavedra Tineo, Juan Manuel

LAMBAYEQUE - PERÚ
2023

[Firma manuscrita]
SAAVEDRA TINEO, JUAN MANUEL

Derechos de autor 2023 Turnitin. Todos los derechos reservados.