

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



TESIS

**“LA GESTIÓN HÍDRICA Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA
DEL SISTEMA DE RIEGO POR PARTE DE LOS USUARIOS DE
AGUA EN LAS YARAS, DISTRITO DE SAMA, DEPARTAMENTO
DE TACNA”**

PARA OPTAR:

TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

PRESENTADO POR:

**Bach. VIVIANA JENIFER VILCA ARPA
Bach. HÉCTOR JOSUÉ FLORES ETCHEBARNE**

TACNA – PERÚ

2025

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

TESIS

**“LA GESTIÓN HÍDRICA Y SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA
DEL SISTEMA DE RIEGO POR PARTE DE LOS USUARIOS DE
AGUA EN LAS YARAS, DISTRITO DE SAMA, DEPARTAMENTO
DE TACNA”**

Tesis sustentada y aprobada el 20 de abril de 2026; estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE : Mtra. MILAGROS HERRERA REJAS

SECRETARIO : Dr. ALEXANDER NICOLAS VILCANQUI ALARCÓN

VOCAL : Dr. RICHARD SABINO LAZO RAMOS

ASESOR : Dr. JUNIOR SOVIET MIRANDA GUTIERREZ

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Nosotros, Viviana Jenifer Vilca Arpa y Héctor Josué Flores Etchebarne, egresados, de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificados con DNI 74474420 y 70263294, así como Junior Soviet Miranda Gutierrez con DN 41175246; declaramos en calidad de autores y asesor que:

1. Somos los autores de la tesis titulada: *“La gestión hídrica y su influencia en la eficiencia del sistema de riego por parte de los usuarios de agua en las Yaras del distrito de Sama, departamento de Tacna”*, la cual presentamos para optar el Título Profesional de *Ingeniero ambiental*.
2. La tesis es completamente original y no ha sido objeto de plagio, total ni parcialmente, habiéndose respetado rigurosamente las normas de citación y referencias para todas las fuentes consultadas.
3. Los datos presentados en los resultados son auténticos y no han sido objeto de manipulación, duplicación ni copia.

En virtud de lo expuesto, asumimos frente a *La Universidad* toda responsabilidad que pudiera derivarse de la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos asociados a la obra.

En consecuencia, nos comprometemos ante a *La Universidad* y terceros a asumir cualquier perjuicio que pueda surgir como resultado del incumplimiento de lo aquí declarado, o que pudiera ser atribuido al contenido de la tesis, incluyendo cualquier obligación económica que debiera ser satisfecha a favor de terceros debido a acciones legales, reclamos o disputas resultantes del incumplimiento de esta declaración.

En caso de descubrirse fraude, piratería, plagio, falsificación o la existencia de una publicación previa de la obra, aceptamos todas las consecuencias y sanciones que puedan derivarse de nuestras acciones, acatando plenamente la normatividad vigente.

Tacna, 20 de abril del 2026

Viviana Jenifer Vilca Arpa
DNI: 74474420

Junior Soviet Miranda Gutierrez
DNI: 41175246

Hector Josué Flores Etchebarne
DNI: 70263294

DEDICATORIA

A Dios, por su amor y guía constantes, que me han fortalecido en los momentos de incertidumbre y me han inspirado a seguir mis anhelos.

A miembros de mi familia, por su apoyo inquebrantable y su fe en mí. Cada uno de ustedes ha sido una fuente de aliento y motivación en mi camino.

Viviana Jenifer Vilca Arpa

Al Señor Jesucristo quien me da vida y fuerzas diarias, a mis padres por su amor, ejemplo y confianza hasta hoy.

A los moradores del sector Los Pinos-Sama quienes nos apoyaron y orientaron en este hermoso proyecto para beneficio de ellos.

Héctor Josué Flores Etchebarne

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a mi asesor de tesis por las orientaciones brindadas durante el desarrollo de esta investigación. Extiendo mi gratitud a la Municipalidad Distrital de Sama por el apoyo económico inicial en la etapa de elaboración del plan de tesis. Asimismo, valoro la colaboración de los usuarios de agua del bloque de riego Los Pinos, cuya participación fue esencial para la recopilación de datos. Finalmente, agradezco a todas las personas que contribuyeron de alguna manera al logro de este trabajo.

Viviana Jenifer Vilca Arpa

Agradezco a mis padres por su amor y ánimo constante. A nuestra directora de Escuela Mtra. Milagros Herrera Rejas por su paciencia y confianza al brindarnos los equipos que necesitábamos para el desarrollo de esta tesis. A los usuarios del agua del sector Los Pinos, a la Municipalidad Distrital de Sama, a las autoridades del ANA y a nuestro asesor por su guía para la culminación de esta tesis. Sin Dios, nada de esto sería posible.

Héctor Josué Flores Etchebarne

ÍNDICE GENERAL

PÁGINA DE JURADOS	ii
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	2
1.1. Descripción del problema	2
1.2. Formulación del problema	2
1.2.1. Problema general	2
1.2.2. Problemas específicos.....	2
1.3. Justificación e importancia.....	3
1.3.1. Justificación ambiental	3
1.3.2. Justificación social.....	3
1.3.3. Justificación económica.....	3
1.3.4. Importancia.....	3
1.4. Objetivos	4
1.4.1. Objetivo general	4
1.4.2. Objetivo específico	4
1.5. Hipótesis.....	4
1.5.1. Hipótesis general.....	4
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	5
2.1. Antecedentes de la investigación	5

2.1.1. Antecedentes internacionales	5
2.1.2. Antecedentes nacionales	5
2.2. Bases teóricas.....	7
2.2.1. Agua en la agricultura	7
2.2.2. Gestión hídrica.....	7
2.2.3. Eficiencia del sistema de riego.....	8
2.2.4. Usuarios de agua.....	8
2.3. Definición de términos	9
2.3.1. Afloramiento.....	9
2.3.2. Caudal	9
2.3.2. Dirección.....	9
2.3.3. Eficiencia	9
2.3.4. Gestión	9
2.3.5. Infraestructura.....	9
2.3.6. Organización.....	10
2.3.7. Planificación.....	10
2.3.8. Sistema de riego.....	10
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	11
1.6. Diseño de la investigación	11
1.7. Acciones y actividades	11
1.7.1. Determinación de los efectos de los caudales en las etapas de conducción, distribución y aplicación	11
1.7.2. Evaluación de la relación entre el caudal de aplicación y la gestión hídrica... ..	11
1.8. Materiales e instrumentos.....	12
1.9. Población y muestra de estudio.....	12
1.10. Operacionalización de variables	13
1.11. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	14
1.11.1. Procedimiento.....	14
1.11.2. Técnicas	15

1.11.3. Instrumentos.....	15
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	16
4.1. Identificación y contexto	16
4.2. Resultados de las encuestas de la variable de gestión hídrica.....	18
4.2.1. Planificación.....	18
4.2.2. Organización.....	22
4.2.3. Dirección.....	27
4.3. Determinación de los efectos de los caudales en las etapas de conducción, distribución y aplicación del sistema de riego de los usuarios de agua del sector hidráulico los Pinos del distrito de Sama	28
4.4. Evaluación de la relación entre el caudal de aplicación y la gestión hídrica de los usuarios de agua del sector hidráulico los Pinos del distrito de Sama	29
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....	33
CONCLUSIONES	35
RECOMENDACIONES.....	36
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37
ANEXOS.....	40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables de investigación	13
Tabla 2. Zona de procedencia.....	16
Tabla 3. Área regada por usuario en hectáreas	16
Tabla 4. Cultivo principal declarado	17
Tabla 5. Superficie bajo riego en hectáreas	18
Tabla 6. Conocimiento de planes hídricos.....	18
Tabla 7. Conocimiento de derechos y obligaciones	19
Tabla 8. Conocimiento de licencia de agua.....	19
Tabla 9. Participación en proyectos de apoyo.....	19
Tabla 10. Presencia de Dirección de Agricultura.....	20
Tabla 11. Presencia de ANA o ALA	20
Tabla 12. Presencia de Junta de Usuarios.....	20
Tabla 13. Presencia de otras instituciones	21
Tabla 14. Otras instituciones especificadas	21
Tabla 15. Percepción de impacto institucional	21
Tabla 16. Percepción de impacto institucional	21
Tabla 17. Participación en organización de usuarios	22
Tabla 18. Tipo de organización de usuarios	22
Tabla 19. Conocimiento de organización social hídrica.....	23
Tabla 20. Relación con Junta de Usuarios	23
Tabla 21. Relación con Comisión de Usuarios.....	23
Tabla 22. Relación con Comité de Usuarios	24
Tabla 23. Interés en integrar organización social	24
Tabla 24. Forma de organización interna	24
Tabla 25. Establecimiento de turnos de riego	25
Tabla 26. Percepción de equidad en agua	25
Tabla 27. Frecuencia de recepción de agua	25
Tabla 28. Frecuencias de riego especificadas días.....	26
Tabla 29. Duración de turnos de riego (horas).....	26
Tabla 30. Horas de riego especificadas	26
Tabla 31. Superficie con riego tradicional (hectáreas).....	27
Tabla 32. Recepción de documentos sobre riego	27
Tabla 33. Razón de no recibir documentos	28
Tabla 34. Efecto de variables sobre caudales.....	29

Tabla 35. Efecto de variables sobre caudal de aplicación	31
Tabla 36. Caudal según forma de organización	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación y delimitación del sector hidráulico Los Pinos en el distrito de Sama, Tacna.....	12
Figura 2. Área regada por usuario en hectáreas.....	17
Figura 3. Conocimiento de planes hídricos	18
Figura 4. Distribución del caudal en las etapas de conducción, distribución y aplicación del sistema de riego.....	29

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia	41
Anexo 2. Formato de regístrito de medición de caudal	42
Anexo 3. Instrumento para evaluar la gestión hídrica desde el punto de vista de los usuarios de agua del distrito de Sama del departamento de Tacna, Perú.....	43
Anexo 4. Formato de opinión de experto del instrumento de investigación	47

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la influencia de la gestión hídrica en la eficiencia del sistema de riego en el sector hidráulico Los Pinos, distrito de Sama, departamento de Tacna, Perú. El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con diseño no experimental de tipo transversal y una muestra de 24 usuarios de agua seleccionados por conveniencia. La recolección de datos se realizó mediante un cuestionario estructurado para evaluar las dimensiones de la gestión hídrica (planificación, organización y dirección) y mediante mediciones de caudal en las etapas de conducción, distribución y aplicación utilizando un correntómetro. El análisis de datos se efectuó con el software R, aplicando estadística descriptiva e inferencial, incluyendo el ANOVA y la prueba no paramétrica Kruskal–Wallis ($\alpha = 0,05$). Los resultados evidenciaron una reducción progresiva del caudal desde la conducción ($0,786 \text{ m}^3/\text{s}$) hasta la aplicación ($0,0847 \text{ m}^3/\text{s}$). En general, no se encontraron diferencias significativas entre el caudal de aplicación y la mayoría de variables de gestión hídrica ($p > 0,05$). Sin embargo, la dimensión organizativa presentó diferencias significativas ($p < 0,05$), y el análisis post hoc indicó que la designación de turnos y las decisiones colectivas se asocian con mayores caudales, en contraste con las reuniones periódicas. Se concluye que la eficiencia del sistema de riego está principalmente condicionada por factores estructurales; no obstante, la organización de los usuarios influye en el uso del recurso hídrico.

Palabras clave: Caudal de agua; eficiencia del riego; gestión hídrica; sistema de riego

ABSTRACT

This study aimed to determine the influence of water management on the efficiency of the irrigation system in the Los Pinos hydraulic sector, located in the Sama district, Tacna region, Peru. The research followed a quantitative approach with a non-experimental, cross-sectional design. The sample consisted of 24 water users selected through non-probability convenience sampling. Data were collected using a structured questionnaire to assess the dimensions of water management (planning, organization, and direction), along with flow measurements taken at the conduction, distribution, and application stages using a current meter. Data analysis was conducted using R software, applying descriptive and inferential statistics, including analysis of variance (ANOVA) and the non-parametric Kruskal–Wallis test at a 0,05 significance level. The results showed a progressive decrease in flow from conduction (0,786 m³/s) to application (0,0847 m³/s), indicating significant water losses throughout the system. In general, no statistically significant differences were found between application flow and most water management variables ($p > 0,05$). However, the organizational dimension showed significant differences ($p < 0,05$). Post hoc analysis revealed that turn allocation and collective decision-making were associated with higher flow values, while periodic meetings showed the lowest values. It is concluded that irrigation system efficiency is mainly influenced by structural factors; however, the organization of water users also plays a relevant role in water use.

Keywords: Irrigation efficiency; irrigation system; water flow; water management

INTRODUCCIÓN

A nivel global, alrededor del 70 % del agua extraída se destina a la agricultura. Se estima que más de 330 millones de hectáreas están equipadas con sistemas de riego, lo que representa aproximadamente el 20 % de las tierras cultivadas. Asimismo, la agricultura de regadío contribuye con cerca del 40 % de la producción mundial de alimentos (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2020).

En el contexto peruano, la evaluación de la eficiencia del riego presenta limitaciones, debido a la ausencia de criterios técnicos estandarizados y estudios específicos que permitan cuantificar adecuadamente las pérdidas de agua en las distintas etapas del sistema. Esta situación se evidencia a nivel local en el distrito de Sama, departamento de Tacna, donde la gestión hídrica en los sistemas de riego presenta deficiencias en la planificación, organización y dirección por parte de los usuarios, generando conflictos, uso ineficiente del agua y baja productividad agrícola. Asimismo, se identifica la ausencia de estudios técnicos en el sector hidráulico Los Pinos que analicen la eficiencia del sistema de riego en sus etapas de conducción, distribución y aplicación.

En este contexto, la presente investigación se justifica por su relevancia ambiental, al promover el uso sostenible del recurso hídrico; social, al contribuir al bienestar de los usuarios agrícolas; y económica, al favorecer la optimización de la productividad.

El objetivo general fue determinar la influencia de la gestión hídrica en la eficiencia del sistema de riego en los usuarios de agua del sector hidráulico Los Pinos del distrito de Sama. En ese sentido, se planteó como hipótesis que la gestión hídrica influye en la eficiencia del sistema de riego. En este marco, el estudio busca aportar evidencia técnica que permita comprender la relación entre la gestión del agua y el desempeño del sistema de riego.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del problema

El uso enorme y desorganizado de los recursos hídricos plantea una amenaza de escasez de agua en muchas regiones de la Tierra, a medida que el uso del agua sigue aumentando por el continuo crecimiento demográfico y los acontecimientos asociados, los recursos hídricos para fines agrícolas se han vuelto cada vez más escasos en numerosos países y regiones de todo el mundo (Chaudhary y Srivastava, 2021).

Ministerio de Agricultura y Riego (2015) , en el contexto del riego en Perú, no hay una definición clara de la eficiencia, ni se cuenta con un respaldo sólido al respecto. En diversas ocasiones se menciona una eficiencia del 30 %, aunque esta cifra carece de una base fundamentada.

La inadecuada gestión hídrica en el sistema de riego del distrito de Sama al carecer de organización, planificación y dirección en los usuales. Implica efectos como los conflictos entre usuarios, uso ineficiente del agua, baja en la productividad agrícola y pérdidas económicas.

Además, las entidades operadoras de los sistemas de riego muestran desconocimiento sobre este tema. El recurso hídrico en el sector de agricultura del distrito de Sama no cuenta con estudios de eficiencia del sistema de riego que comprende (conducción, distribución y aplicación) lo que implica en los bloques de riego una inadecuada gestión hídrica.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Qué influencia tiene la gestión hídrica en la eficiencia del sistema de riego en los usuarios de agua en el sector hidráulico los Pinos del distrito de Sama, departamento de Tacna, Perú?

1.2.2. Problemas específicos

- a. ¿Qué efectos presentan los caudales en las etapas de conducción, distribución y aplicación del sistema de riego utilizados por los usuarios en el sector hidráulicos los Pinos del distrito de Sama, departamento de Tacna, Perú?

- b. ¿Existe relación entre el caudal de aplicación y la gestión hídrica en los usuarios de agua en el sector hidráulico los Pinos del distrito de Sama, departamento de Tacna, Perú?

1.3. Justificación e importancia

1.3.1. Justificación ambiental

La eficiencia del sistema de riego en la gestión del recurso hídrico en el sector agrícola se enfoca a la sostenibilidad del agua mediante la organización, planificación y dirección.

1.3.2. Justificación social

Arangoitia (2022), “de acuerdo con los autores, todos los individuos en la sociedad consumimos productos agrícolas, los cuales dependen del riego para aumentar y mejorar su producción”. En el distrito de Sama más del 60% de la población se dedican a la agricultura entonces directamente la población serán beneficiarios si se mejora de la eficiencia del sistema de riego.

1.3.3. Justificación económica

Los usuarios de agua del sector agrícola del distrito de sama se beneficiarían en el mejoramiento de la productividad y del planteamiento de la tarifa de agua en su aporte con los resultados del análisis de la eficiencia sistema de riego en su influencia de la gestión del recurso hídrico del distrito de Sama.

1.3.4. Importancia

La investigación será muy valiosa, ya que evidenciara que la gestión del agua en el sistema de riego es inadecuada, lo que pone en riesgo la sostenibilidad del sector agrícola y sus impactos socioeconómicos en el distrito de Sama. Por lo tanto, es necesario obtener una explicación detallada al respecto.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar la influencia de la gestión hídrica en la eficiencia del sistema de riego por parte de los usuarios de agua en el sector hidráulico los Pinos del distrito de Sama, departamento de Tacna, Perú.

1.4.2. Objetivo específico

- a. Determinar los efectos de los caudales en las etapas de conducción, distribución y aplicación del sistema de riego de los usuarios de agua del sector hidráulico los Pinos del distrito de Sama, departamento de Tacna, Perú.
- b. Evaluar la relación entre el caudal de aplicación y la gestión hídrica de los usuarios de agua del sector hidráulico los Pinos del distrito de Sama, departamento de Tacna, Perú.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

Si la gestión hídrica influye en la eficiencia del sistema de riego por parte de los usuarios de agua en el sector hidráulico los Pinos del distrito de Sama, departamento de Tacna, Perú.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Zhang y Oki (2023), señalan que la gestión sostenible de los recursos hídricos es fundamental para el desarrollo agrícola, en concordancia con la Meta 6.4 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. En muchos países en desarrollo, esta gestión se ve limitada por políticas inadecuadas, estructuras de precios del agua poco eficientes, infraestructura deficiente y subsidios mal orientados. En contraste, China ha avanzado mediante una reforma nacional del precio del agua agrícola, que combina tarifas razonables, subsidios focalizados e incentivos para el ahorro hídrico. La reforma también integra mejoras en infraestructura y la aplicación de mecanismos de control de cuotas para fortalecer la eficiencia del sistema. No obstante, persisten desafíos como la desigualdad en la implementación regional y limitaciones financieras. La experiencia china sugiere que un modelo de tarificación basado en la capacidad de pago de los agricultores podría ser útil en otros países en desarrollo, siempre que se modernicen los sistemas de riego y se implementen subsidios adecuadamente dirigidos. Las lecciones de este proceso ofrecen un enfoque práctico para fortalecer la gestión del agua en diversos contextos internacionales.

Mérida (2017), en la aldea Quilenco, Chiantla, Huehuetenango, se evaluó la eficiencia de distribución de agua (ED). Se empleó una muestra estratificada aleatoria intencional y métodos de observación y entrevistas. El Coeficiente de Uniformidad (Cu) se determinó con el método de Christianesen, utilizando colectores dispuestos en cuadrícula. La eficiencia de Distribución (ED) se calculó a partir del promedio de las cantidades mínimas de agua captadas por los colectores. Se evaluó también el estado físico de la infraestructura de riego. Los resultados mostraron que la ED del sistema fue del 31 m³/s.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Anco (2018), analizó la gestión y administración de los recursos económicos en el distrito de riego Sicuani y encontró que la organización de usuarios enfrentaba importantes limitaciones. Entre los principales problemas identificó el bajo nivel de formación de sus dirigentes, el desconocimiento de la normativa relacionada con el uso del agua y una recaudación económica insuficiente. Estas condiciones generaron una baja ejecución

del presupuesto y un avance limitado en la mejora de la infraestructura hidráulica, reflejando una gestión administrativa y financiera poco eficiente. El autor concluyó que la escasa capacidad institucional y la falta de apoyo técnico afectan directamente el desempeño del sistema de riego.

Dominguez (2019), analizó la eficiencia del riego por gravedad en la Comisión de Regantes del Cunas, en el distrito de Chupaca, y encontró que la eficiencia global del sistema alcanzaba únicamente el 29%, un valor muy por debajo de lo esperado para este tipo de riego. Su evaluación incluyó mediciones de caudal, revisión del estado de los canales, pruebas de infiltración y análisis del manejo del tiempo y frecuencia de riego. Los resultados mostraron que la baja eficiencia estaba asociada al deterioro de la infraestructura, la ausencia de mantenimiento y una gestión inadecuada del caudal y de los turnos de riego. A partir de ello, el autor señaló que mejorar los canales y regular correctamente el tiempo y volumen aplicado son acciones esenciales para aumentar la eficiencia del riego por gravedad.

2.1.3. Antecedentes locales

En la investigación de Rubira (2021), desarrolló un estudio en la zona de Yarada, Tacna, con el fin de analizar cómo se gestionan los recursos hídricos y cuán eficientes son los pozos legales utilizados por los agricultores. Para ello, aplicó encuestas a una muestra de 50 productores, evaluando dos variables centrales. En cuanto a la eficiencia, consideró tres indicadores: productividad, tecnología y capacitación. Para la gestión de los recursos hídricos, examinó los aspectos de planificación, dirección y organización. Los resultados demostraron que existe una relación significativa entre la administración del agua y el desempeño en el uso de pozos legales, confirmándose la hipótesis del estudio con un nivel de confianza del 95%.

Ticona (2024), evaluó las pérdidas de conducción en el canal de riego Yesera, ubicado en Vilacollo–Candarave, con el objetivo de determinar su eficiencia hidráulica y plantear posibles mejoras. La investigación incluyó aforos directos, análisis del recorrido del canal y la verificación de su estado físico. Los resultados evidenciaron un deterioro considerable de la infraestructura, caracterizado por erosión, fisuras, irregularidades en la pendiente y tomas laterales dañadas, lo que redujo la eficiencia a 88.79%, un valor inferior al recomendado para canales revestidos. El autor concluye que estas fallas estructurales ocasionan pérdidas importantes de agua y afectan la disponibilidad del recurso para los usuarios. Este antecedente resulta relevante para la presente investigación, ya que demuestra que la eficiencia de riego en sistemas tradicionales de

Tacna depende en gran medida del estado de la infraestructura, coincidiendo con las pérdidas observadas en el sector Los Pinos–Sama.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Agua en la agricultura

Para resolver este dilema aparente, es vital analizar detenidamente la gestión del agua en la agricultura y situarla dentro del contexto más amplio de la gestión integral de los recursos hídricos, especialmente en vista de los desafíos planteados por el cambio climático y la utilización inadecuada y las prácticas inconsistentes en la asignación de este recurso agravan aún más la problemática, en consecuencia, resulta esencial disminuir el consumo de agua en las actividades agrícolas, por lo tanto, el abastecimiento general de agua presenta serios problemas, a nivel mundial, aproximadamente el 70% del agua extraída se destina al uso agrícola. Se estima que más de 330 millones de hectáreas cuentan con sistemas de riego en todo el mundo, representando el riego el 20% de la superficie cultivada, además, la agricultura de regadío contribuye con el 40% de la producción total de alimentos a nivel global (CIMMYT,2021).

2.2.2. Gestión hídrica

Bernex, (s.f), menciona que pesar del fuerte enfoque en la inversión en proyectos hidráulicos, estos no han sido abordados de manera integral, sino más bien de manera sectorial, como consecuencia, los distintos sectores usuarios del agua no están coordinados entre sí, lo que lleva a percibir el agua como un recurso gratuito sin asumir la responsabilidad de conservarlo, protegerlo, mejorarlo o preservarlo y en varios países de Latinoamérica, incluido Perú, la gestión del agua ha sido concebida desde una perspectiva tecnocrática que no considera la realidad geográfica, política, social e institucional del país en la asignación de recursos hídricos.

Se designa como ente rector del Sistema Nacional de Gestión de Recursos Hídricos de acuerdo a la Ley 29338 a la Autoridad Nacional del Agua en su misión considera los factores sociales, el incremento de los recursos hídricos y a su vez la conservación, asimismo con un horizonte de la gestión sostenible mediante la integración de los diversos sectores de la sociedad y participativa de los recursos (ANA, 2019).

De acuerdo con la Ley de Recursos Hídricos N.º 29338, los gobiernos regionales ejercen funciones de vigilancia, supervisión y control del uso del agua, tal como lo establecen los artículos 14 y 75. Asimismo, conforme a lo dispuesto en la Ley Orgánica de

Gobiernos Regionales N.º 27867, específicamente en sus artículos 51 y 54, estos niveles de gobierno tienen la responsabilidad de formular, ejecutar y supervisar proyectos y obras de mejoramiento relacionados con riego, manejo sostenible de cuencas y conservación de los recursos hídricos y de los suelos. En conjunto, ambas normativas consolidan el rol de los gobiernos regionales en la gestión integrada de los recursos hídricos y en el impulso del uso eficiente del agua en la actividad agrícola (Gobierno del Perú, 2003).

2.2.3. Eficiencia del sistema de riego

Según Ministerio de Agricultura y Riego (2015), el agua que alcanza la parcela del agricultor proviene de una fuente natural y se lleva a través de un canal principal antes de ser derivada por un canal de distribución, la eficiencia de un sistema de riego se determina por la conducción del canal principal, la distribución en los canales laterales y la aplicación en la parcela (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2015).

2.2.4. Usuarios de agua

Los usuarios de agua son personas naturales o jurídicas que tienen derecho a usar el agua otorgado por la Autoridad Nacional del Agua (ANA). Según la Ley N° 30157, estos usuarios pueden organizarse en Juntas, Comisiones o Comités de Usuarios para administrar y usar el agua de manera ordenada y sostenible. Estas organizaciones se encargan de distribuir el agua, mantener la infraestructura de riego y representar los intereses de los miembros ante la ANA, asegurando un uso eficiente y justo del recurso hídrico (Congreso de la República, 2014).

Además de su rol operativo, las organizaciones de usuarios de agua también fortalecen la participación local en la gestión del recurso hídrico, promoviendo la coordinación entre distintos sectores y fomentando acuerdos entre los miembros sobre la distribución y uso del agua. El estudio de Palomino (2024), señala que estas organizaciones son clave para adaptar la gestión del agua a las necesidades de cada comunidad o zona de riego, aunque todavía enfrentan limitaciones debido a la falta de recursos, capacitación y apoyo institucional. De esta manera, los usuarios no solo consumen agua, sino que también contribuyen activamente a su gestión sostenible y equitativa.

2.3. Definición de términos

2.3.1. Afloramiento

“Fenómeno mediante el cual el agua subterránea emerge a la superficie, formando pequeñas surgencias o zonas húmedas, incluso a cierta distancia de un río. Aunque de baja intensidad, mantiene la humedad del suelo y refleja la conexión entre el acuífero y el río” Winter et al., 1998, p.5).

2.3.2. Caudal

Representa el volumen de agua que fluye por una sección de río, arroyo o canal en un tiempo determinado, generalmente medido en metros cúbicos por segundo (m^3/s) o litros por segundo (l/s). Este parámetro es esencial para gestionar recursos hídricos, calcular la capacidad de riego, planificar infraestructura hidráulica (USGS, 2019).

2.3.2. Dirección

Se entiende como la asignación de responsabilidades a las organizaciones de usuarios de agua, que incluye la operación, mantenimiento, distribución y control del sistema de riego, asegurando un uso eficiente y sostenible del recurso hídrico (FAO, s.f.).

2.3.3. Eficiencia

“Relación entre la cantidad de agua realmente utilizada por un sistema, cultivo o proceso y la cantidad total de agua aplicada, reflejando qué tan efectivamente se aprovecha el recurso disponible” (FAO, 1998, p.4).

2.3.4. Gestión

Se refiere a la planificación, desarrollo, distribución y uso sostenible del recurso hídrico, buscando satisfacer las necesidades humanas sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones (Instituto del Agua, s. f.).

2.3.5. Infraestructura

Conjunto de obras civiles, como canales, bocatomas, represas, túneles, embalses, estaciones de bombeo y redes de distribución, que permiten captar, conducir, regular, al-

macenar y distribuir el agua para riego, consumo, saneamiento o control de inundaciones. Esta infraestructura funciona como un sistema integrado que asegura la disponibilidad y el uso eficiente del recurso hídrico en distintos sectores (Dirección General de Infraestructura Agraria y Riego, 2015).

2.3.6. Organización

Conjunto de personas naturales o jurídicas que se asocian para coordinar el uso y manejo del agua, participando en la gestión de la infraestructura hidráulica y asegurando un abastecimiento equitativo y sostenible (Autoridad Nacional del Agua, 2015).

2.3.7. Planificación

Proceso de establecer estrategias y políticas para garantizar la disponibilidad, calidad y uso equitativo del agua, coordinando distintos sectores mediante una gestión integrada y participativa (Autoridad Nacional del Agua, 2017).

2.3.8. Sistema de riego

Conjunto de infraestructuras hidráulicas que permiten la captación, conducción, distribución y aplicación del agua desde la fuente hasta los cultivos, garantizando un suministro controlado y eficiente para el riego (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2015).

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

1.6. Diseño de la investigación

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo y un diseño no experimental de tipo transversal, orientado a analizar la relación entre la gestión hídrica y la eficiencia del sistema de riego en el sector hidráulico los Pinos. Este diseño permitió observar las variables en su contexto natural sin manipulación deliberada, evaluando sus interacciones a partir de mediciones directas en campo y de información reportada por los usuarios del recurso hídrico.

1.7. Acciones y actividades

1.7.1. Determinación de los efectos de los caudales en las etapas de conducción, distribución y aplicación

Para el cumplimiento de este objetivo se desarrollaron las siguientes actividades:

- Se identificó los puntos de medición en las etapas de conducción, distribución y aplicación del sistema de riego del bloque Los Pinos.
- Se realizó visitas de campo para la recolección de datos hidrométricos en cada etapa del sistema de riego.
- Se efectuó mediciones de caudal mediante el uso del correntómetro, obteniendo valores representativos del flujo.
- Se registró los datos obtenidos en campo en el formato de registro de caudales (Anexo 2), de manera sistemática, para su posterior procesamiento en el software Microsoft Excel.
- Se realizó el análisis descriptivo, con el fin de identificar diferencias entre las etapas del sistema de riego.

1.7.2. Evaluación de la relación entre el caudal de aplicación y la gestión hídrica

Para el desarrollo de este objetivo se ejecutaron las siguientes actividades:

- Se diseñó y aplicó un cuestionario estructurado dirigido a los usuarios del bloque de riego Los Pinos; dicho instrumento se presenta en el Anexo 3.

- El instrumento incluyó preguntas cerradas y de opción múltiple, orientadas a evaluar las dimensiones de planificación, organización y dirección de la gestión hídrica; asimismo, fue sometido a validación mediante juicio de expertos, cuyo formato se presenta en el Anexo 4.
- Se realizaron visitas a los 24 usuarios de agua para la aplicación del cuestionario.
- Se sistematizó la información recolectada en una base de datos para su análisis.
- Se realizó el análisis estadístico inferencial mediante las pruebas de análisis de varianza (ANOVA) Kruskal–Wallis y pruebas post hoc, con el fin de evaluar la relación entre el caudal de aplicación y las variables de gestión hídrica con el software R.

1.8. Materiales e instrumentos

Se empleó un cuestionario estructurado que recogió información relativa al conocimiento de normas y planes hídricos, participación institucional, organización interna de los usuarios, percepción de equidad en la distribución del agua y características productivas del predio. Para las mediciones de caudal se utilizó un correntómetro debidamente calibrado, cinta métrica, cronómetro, estacas de referencia y hojas de registro de caudales. Adicionalmente, se utilizó el software R versión 4.3.3 para el procesamiento estadístico.

1.9. Población y muestra de estudio

En la Figura 1 se muestra la ubicación de la zona de ejecución de la presente investigación.

Figura 1

Ubicación y delimitación del sector hidráulico Los Pinos en el distrito de Sama, Tacna



Nota. En la imagen izquierda se muestra el departamento de Tacna; en la imagen central, el trayecto desde Tacna hacia Sama; y en la imagen derecha, la delimitación del sector hidráulico Los Pinos.

- La población estuvo constituida por los usuarios de agua del recurso hídrico pertenecientes al bloque de riego Los Pinos, del distrito de Sama, del departamento de Tacna.
- La muestra estuvo conformada por 24 usuarios del bloque riego hidráulico, seleccionados mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, debido al tamaño reducido de la población accesible y a la disponibilidad de los usuarios para participar.
- En este tipo de muestreo no se emplean fórmulas estadísticas para la determinación del tamaño muestral, dado que la selección de los participantes responde a criterios de accesibilidad y pertinencia para el estudio.
- La muestra permitió obtener información directa y contextualizada sobre las prácticas de gestión hídrica, así como los caudales medidos en el sistema de riego.

1.10. Operacionalización de variables

En la Tabla 1 se muestra la operacionalización de las variables de investigación; asimismo, en el Anexo 1 se presenta de manera detallada la matriz de consistencia de las variables empleadas en la investigación.

$$Y = F(X) \quad (1)$$

$$\text{Gestión hídrica} = F(\text{Eficiencia del sistema de riego})$$

Tabla 1

Operacionalización de variables de investigación

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Escala	Técnicas o métodos
VI: Gestión hídrica Y1	La gestión hídrica comprende el conjunto de acciones orientadas a la planificación, organización y dirección del uso del recurso agua, con el fin de garantizar su aprovechamiento eficiente y sostenible en sistemas de riego, considerando aspectos técnicos, organizativos e institucionales (Rubira, 2021).	Organización Planificación Dirección	Cuestionario	Cerrada	Metodología adaptada de (Rubira, 2021). Técnicas de contrastación de hipótesis como el análisis de varianza de un factor (ANOVA) (Kim, 2014), la prueba no paramétrica de Kruskal–Wallis (McKight & Najab, 2010), así como procedimientos post hoc para la comparación múltiple de grupos (García-Pérez, 2012).

Tabla 2 (continuación)

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Escala	Técnicas o métodos
VD: Eficiencia del sistema de riego X1	La eficiencia del sistema de riego se entiende como la relación entre el agua efectivamente utilizada por el cultivo y el agua derivada desde la fuente, considerando las pérdidas que ocurren en las etapas de conducción, distribución y aplicación del sistema de riego (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2015).	Caudal de conducción	Caudal	m^3/seg	Metodología adaptada del manual de determinación de eficiencia riego (MIDAGRI, 2015).
		Caudal de distribución			
		Caudal de aplicación	Caudal	m^3/seg	Metodología adaptada del manual de determinación de eficiencia riego (MIDAGRI, 2015). Técnicas de contrastación de hipótesis como el análisis de varianza de un factor (ANOVA) (Kim, 2014), la prueba no paramétrica de Kruskal–Wallis (McKight & Najab, 2010), así como procedimientos post hoc para la comparación múltiple de grupos (García-Pérez, 2012).

Nota. Variables operacionalizadas según dimensiones de la gestión hídrica y eficiencia de riego.

1.11. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

1.11.1. Procedimiento

El procesamiento de la información se realizó mediante el uso del software RStudio, el cual permitió la codificación, depuración, organización y sistematización de los datos obtenidos a partir del cuestionario y de las mediciones de caudal. A través de este software se estructuraron las bases de datos, facilitando la clasificación de las variables según las dimensiones de la gestión hídrica, así como el registro y ordenamiento de la información hidrométrica.

En la segunda etapa se aplicaron procedimientos estadísticos inferenciales con el fin de evaluar la existencia de diferencias en el caudal de aplicación entre los distintos grupos definidos por las variables categóricas. Para ello se utilizaron análisis de varianza de un factor cuando los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas fueron aceptables. En los casos en que los datos no cumplieron dichos supuestos se empleó la prueba no paramétrica de Kruskal–Wallis. Cuando se identificaron diferencias

significativas, se aplicaron comparaciones múltiples post hoc para determinar agrupamientos entre categorías. Todos los análisis se desarrollaron con un nivel de significancia de 0,05.

1.11.2. Técnicas

Para el análisis de la información se emplearon técnicas de estadística descriptiva e inferencial. En la fase descriptiva se calcularon distribuciones de frecuencia, medidas de tendencia central (media y mediana) y medidas de dispersión (desviación estándar), utilizando el software RStudio.

En la fase inferencial se aplicaron pruebas de contraste de hipótesis, específicamente el análisis de varianza de un factor (ANOVA) y la prueba no paramétrica de Kruskal–Wallis, con un nivel de significancia de 0,05. Asimismo, se emplearon pruebas post hoc para la comparación múltiple entre grupos.

1.11.3. Instrumentos

La recolección de datos se realizó mediante un cuestionario estructurado, que permitió registrar información sobre las dimensiones de la gestión hídrica, las características productivas y la percepción de los usuarios sobre la distribución del agua. Para las mediciones del caudal se empleó un correntómetro calibrado, acompañado de cinta métrica, cronómetro, estacas de referencia y hojas de registro, lo que permitió documentar las condiciones en campo durante las etapas de conducción, distribución y aplicación. Para el procesamiento estadístico se utilizó el software R versión 4.3.3, el cual facilitó el cálculo de estadísticas descriptivas y la ejecución de las pruebas inferenciales.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Identificación y contexto

Las encuestas se aplicaron a usuarios del sector agrícola del distrito de Sama, principalmente en la zona las Yaras, donde se concentró la mitad de respuestas, mientras que Sama-Buena Vista aportó 37,5 %, Tomasiri 8,3 % y Miraflores 4,2%. Todas las encuestas procedieron del bloque de riego los Pinos como se muestra en la tabla 2.

Tabla 3
Zona de procedencia

Categoría	Frecuencia	%
Las Yaras	12	50
Miraflores	1	4,17
Tomasiri	2	8,33
Sama - Buena Vista	9	37,5
Total	24	100

Nota. Datos obtenidos mediante encuesta aplicada a los usuarios del sector hidráulico los Pinos.

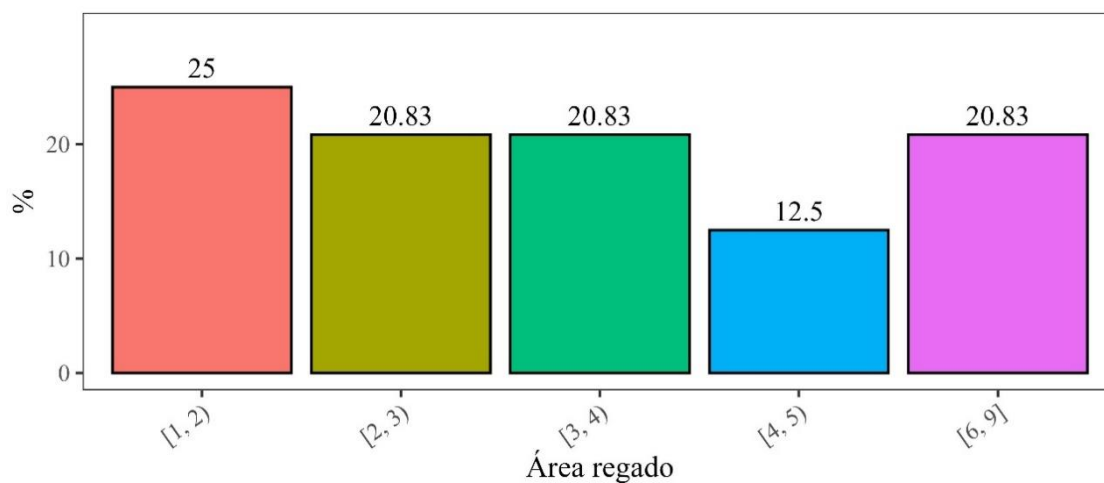
En cuanto a la configuración predial, en la tabla 3 y figura 2 se muestra el área regada se distribuyó y de manera homogénea, con 25 % de los usuarios en predios entre 1 menos 2 ha, 20,8 % entre 2 y menos de 3 ha, 20,8 % entre y menos de 4 ha, 12,5% entre 4 y menos de 5 ha y 20,8% con superficie entre 6 ha y 9 ha.

Tabla 4
Área regada por usuario en hectáreas

Categoría	Frecuencia	%
[1, 2)	6	25,0
[2, 3)	5	20,8
[3, 4)	5	20,8
[4, 5)	3	12,5
[6, 9]	5	20,8
Total	24	100

Figura 2

Área regada por usuario en hectáreas



Nota. La figura muestra la distribución del área regada por usuario, expresada en hectáreas (ha) con base en los datos recolectados en campo.

En la tabla 4 se muestra la superficie bajo riego también mostro predominio de unidades de 2 a menos de 4 ha, que representaron 37,5 % seguidas de superficies entre 3 y menos de 6 ha que, sumadas, alcanzaron 41,6% mientras que los extremos de menos de 2 ha y de 9 a 12 ha representaron 8,3% y 20,8% respectivamente.

Tabla 5

Cultivo principal declarado

Categoría	Frecuencia	%
Maíz	2	8,3
Alfalfa y maíz	5	20,8
Alfalfa	16	66,7
Olivo y alfalfa	1	4,2
Total	24	100

Nota. Datos obtenidos mediante encuesta aplicada a los usuarios de agua del sector hidráulico los Pinos.

En la tabla 5 se muestra los términos de uso del suelo, la actividad agrícola estuvo fuertemente dominada por la alfalfa, que se registró de manera exclusiva en 66,7 % de las unidades, seguida de asociaciones alfalfa-maíz en 20,8 %, cultivos exclusivos de maíz en 8,3% y combinaciones olivo alfalfa en 4,2%.

Tabla 6
Superficie bajo riego en hectáreas

Categoría	Frecuencia	%
[1, 2)	2	8,3
[2, 4)	9	37,5
[4, 6)	5	20,8
[6, 7)	1	4,2
[7, 9)	2	8,3
[9, 12]	5	20,8
Total	24	100

Nota. Datos obtenidos mediante encuesta aplicada a los usuarios de agua del sector hidráulico los Pinos.

4.2. Resultados de las encuestas de la variable de gestión hídrica

4.2.1. Planificación

En la tabla 6 y en la figura 3 muestra la dimensión de planificación de la gestión hídrica, 37,5 % de los usuarios declaró conocer los planes hídricos elaborados para la región, mientras que 62,5 % indico no conocerlos.

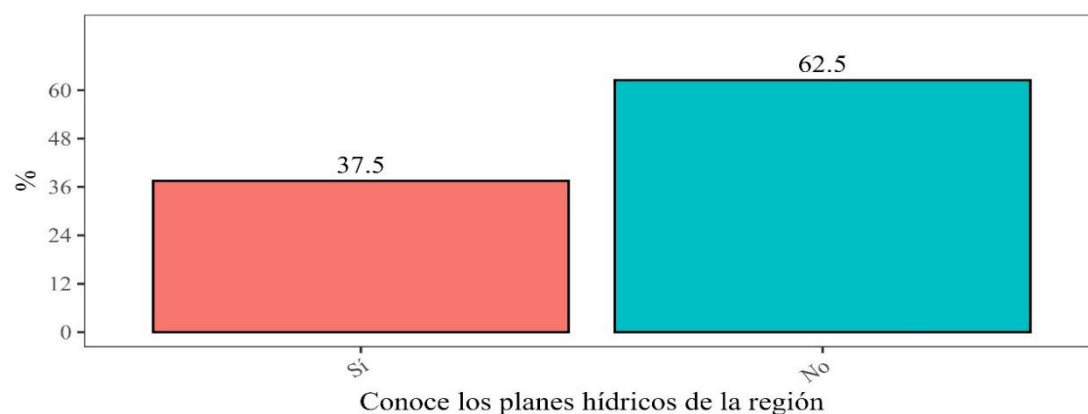
Tabla 7
Conocimiento de planes hídricos

Categoría	Frecuencia	%
Sí	9	37,5
No	15	62,5
Total	24	100

Nota. Datos obtenidos mediante encuesta aplicada a los usuarios del sector hidráulico los Pinos.

Figura 3

Conocimiento de planes hídricos



Nota. La figura muestra el nivel de conocimiento de los planes hídricos por parte de los usuarios del sistema de riego, con base en los datos recolectados mediante encuesta.

A pesar de ellos, en la tabla 7 el reconocimiento de sus derechos y obligaciones como usuarios de agua fue elevado, con 91,7 % que afirmó conocerlo frente a 8,3 % que señaló no tener claridad al respecto.

Tabla 8

Conocimiento de derechos y obligaciones

Categoría	Frecuencia	%
Sí	22	91,7
No	2	8,3
Total	24	100

Nota. Datos obtenidos mediante encuesta aplicada a los usuarios de agua del sector hidráulico los Pinos.

En la tabla 8 en relación con la normativa específica, 66,7% manifestó conocer los procedimientos para el otorgamiento de licencias de uso de agua según el DS 007-2015-MIDAGRI frente a 33,3 % que declaró no conocerlos.

Tabla 9

Conocimiento de licencia de agua

Categoría	Frecuencia	%
Sí	16	66,7
No	8	33,3
Total	24	100

Nota. Datos obtenidos mediante encuesta aplicada a los usuarios de agua del sector hidráulico los Pinos.

En la tabla 9 la participación en proyectos de apoyo al agro alcanzo a 41,7 % de los encuestados, mientras que 58,3% indicó no participar en este tipo de iniciativas.

Tabla 10

Participación en proyectos de apoyo

Categoría	Frecuencia	%
Sí	10	41,7
No	14	58,3
Total	24	100

Nota. Datos obtenidos mediante encuesta aplicada a los usuarios de agua del sector hidráulico los Pinos.

En la tabla 10 en cuanto a las instituciones presentes en su trabajo cotidiano 91,7 % no reportó haber visto a la Dirección de agricultura y solo 8,3 % declaro su presencia,

Tabla 11

Presencia de Dirección de Agricultura

Categoría	Frecuencia	%
No	22	91,7
Sí	2	8,3
Total	24	100

Nota. Datos obtenidos mediante encuesta aplicada a los usuarios de agua del sector hidráulico los Pinos.

En la tabla 11 de manera similar, 79,2 % no identificó acciones de la ANA o ALA en campo y 20,8 % si las reconoció.

Tabla 12

Presencia de ANA o ALA

Categoría	Frecuencia	%
No	19	79,2
Sí	5	20,8
Total	24	100

Nota. Datos obtenidos mediante encuesta aplicada a los usuarios de agua del sector hidráulico los Pinos.

En contraste, en la tabla 12 la Junta de Usuarios fue percibida con mayor presencia ya que 54,2 % afirmo haberla visto vinculada a su trabajo agrícola, frente a 45,8 % que no la reconoció como actor cercano.

Tabla 13

Presencia de Junta de Usuarios

Categoría	Frecuencia	%
Sí	13	54,2
No	11	45,8
Total	24	100

Nota. Datos obtenidos mediante encuesta aplicada a los usuarios de agua del sector hidráulico los Pinos.

En la tabla 13 la pregunta abierta en cuanto a la valorización del impacto de estas instituciones en el trabajo agrícola, 54,2 % considero que afectaban positivamente sus actividades, mientras que 45,8 % manifestó que percibía efectos favorables.

Tabla 14
Presencia de otras instituciones

Categoría	Frecuencia	%
Sí	13	54,2
No	11	45,8
Total	24	100

En la tabla 14 la pregunta abierta sobre otras instituciones relacionadas con la gestión del agua 66.7 % respondió “ninguno”, mientras que 29,2 % mencionó que la Municipalidad y 4,2 % hizo referencia al ALA, lo que sugiere una baja diversificación institucional en el territorio.

Tabla 15
Otras instituciones especificadas

Categoría	Frecuencia	%
Ninguno	16	66,7
Ala	1	4,2
Municipalidad	7	29,2
Total	24	100

Nota. Datos obtenidos mediante encuesta aplicada a los usuarios de agua del sector hidráulico los Pinos.

La propuesta para mejorar el manejo del agua se orientó principalmente hacia la gobernanza del reparto y fortalecimiento organizativo. En la tabla 15 se muestra que la opción considerado más adecuada fue la gestión equitativa y transparente de los turnos de riego, seleccionada por 45,8 % de los usuarios.

Tabla 16
Percepción de impacto institucional

Categoría	Frecuencia	%
No	11	45,8
Sí	13	54,2
Total	24	100

Nota. Datos obtenidos mediante encuesta aplicada a los usuarios de agua del sector hidráulico los Pinos.

En segundo lugar, en la tabla 16 se evidencia que el fortalecimiento de la organización de usuarios de agua, incluidos comités y juntas de usuarios, con 33,3 % mientras que 20,8 % priorizo la rehabilitación y el mantenimiento de los canales de riego como principal estrategia de mejora.

Tabla 17
Percepción de impacto institucional

Categoría	Frecuencia	%
Gestión equitativa y transparente de turnos de riego	11	45,8
Fortalecimiento de la organización de usuarios de agua (comités, juntas de usuarios, etc.)	8	33,3
Rehabilitación y mantenimiento de canales de riego	5	20,8
Total	24	100

Nota. Los datos corresponden a las percepciones de los usuarios sobre el impacto de las instituciones en la gestión del sistema de riego, incluyendo aspectos organizativos e infraestructura, obtenidos mediante encuesta de campo.

4.2.2. Organización

En la tabla 17 el 62,5 % de los encuestados indico participar en alguna organización de usuarios, mientras que 37,5 % señalo no hacerlo.

Tabla 18
Participación en organización de usuarios

Categoría	Frecuencia	%
Sí	15	62,5
No	9	37,5
Total	24	100

Nota. Datos obtenidos mediante encuesta aplicada a los usuarios de agua del sector hidráulico los Pinos.

En la tabla 18 muestra entre quienes participaron, la gran mayoría lo hizo a través de la comisión de usuarios, que concentro 83,3 % de las menciones; las categorías “no responde” y “no aplica” representaron 4,2% y 12,5 % respectivamente, lo que sugiere una baja participación en estructuras organizativas alternativas.

Tabla 19
Tipo de organización de usuarios

Categoría	Frecuencia	%
Comisión de usuarios	20	83,3
No responde	1	4,2
No aplica	3	12,5
Total	24	100

Nota. Datos obtenidos mediante encuesta aplicada a los usuarios de agua del sector hidráulico los Pinos.

En la tabla 19 se evidencia muestra sobre el conocimiento de organizaciones sociales con fines relacionados al agua en la región, 70,8 % respondió que no conocía ninguna y solo 29,2% indico conocer alguna forma de organización social vinculada al recurso hídrico.

Tabla 20

Conocimiento de organización social hídrica

Categoría	Frecuencia	%
No	17	70,8
Sí	7	29,2
Total	24	100

Nota. Datos obtenidos mediante encuesta aplicada a los usuarios de agua del sector hidráulico los Pinos.

Las relaciones con las instancias formales de gestión del agua fueron valoradas predominantemente con regulares o deficientes. En la tabla 20 en el caso de la Junta de Usuarios, 50% de los usuarios calificó la relación como mala, 41,7 % como regular y solo 8,3 % como buena.

Tabla 21

Relación con Junta de Usuarios

Categoría	Frecuencia	%
Regular	10	41,7
Mala	12	50,0
Buena	2	8,3
Total	24	100

En la tabla 21 muestra la comisión de usuarios, 62,5 % señalo una relación regular, 20,8 % buena y 16,7 % mala.

Tabla 22

Relación con Comisión de Usuarios

Categoría	Frecuencia	%
Regular	15	62,5
Buena	5	20,8
Mala	4	16,7
Total	24	100

Nota. Datos obtenidos mediante encuesta aplicada a los usuarios de agua del sector hidráulico los Pinos.

En la tabla 22 la relación con el comité de usuarios mostró un patrón similar, con 62,5 % de respuestas en la categoría regular, 16,7 % en buena, 16,7 % en mala y 4,2 % en “no responde/ no aplica”.

Tabla 23
Relación con Comité de Usuarios

Categoría	Frecuencia	%
Regular	15	62,5
Buena	4	16,7
Mala	4	16,7
No responde / No aplica	1	4,2
Total	24	100

Nota. Datos obtenidos mediante encuesta aplicada a los usuarios de agua del sector hidráulico los Pinos.

En la tabla 23 a pesar de estas percepciones, el interés en participar más activamente en la gestión integral del agua fue elevado, ya que 79,2 % manifestó que le gustaría integrar una organización social con este objetivo, frente a 20,8 % que no mostró interés.

Tabla 24
Interés en integrar organización social

Categoría	Frecuencia	%
Sí	19	79,2
No	5	20,8
Total	24	100

Nota. Datos obtenidos mediante encuesta aplicada a los usuarios de agua del sector hidráulico los Pinos.

Los mecanismos internos de organización fueron diversos. En la tabla 24 las reuniones periódicas, las decisiones y colectivas y la ausencia de una organización estructurada se reportaron cada una en 29,2 % de los casos, mientras que la designación formal de turnos represento 12,5 %.

Tabla 25
Forma de organización interna

Categoría	Frecuencia	%
Reuniones periódicas	7	29,2
Designación de turnos	3	12,5
No existe una organización estructurada	7	29,2
Decisiones colectivas	7	29,2
Total	24	100

También como se menciona en la tabla 25 al establecimiento concreto de los turnos de riego, 87,5 % de los usuarios indicó que definan mediante horarios preestablecidos, 8,3 % señalo que se fijaban según necesidad y 4,2 % declaró que no establecían turnos.

Tabla 26
Establecimiento de turnos de riego

Categoría	Frecuencia	%
No se establecen turnos	1	4,2
Por horarios preestablecidos	21	87,5
Según necesidad	2	8,3
Total	24	100

Nota. Datos obtenidos mediante encuesta aplicada a los usuarios de agua del sector hidráulico los Pinos.

En la tabla 26 muestra como resultado que, al evaluar la equidad en la distribución del agua, 45,8 % reportó problemas en la cantidad asignada, 16,7 % mencionó problemas en el reparto entre usuarios, 20,8 % consideró que la distribución era equitativa solo en ciertas zonas o temporadas y 16,7 % la percibió como equitativa de manera general.

Tabla 27
Percepción de equidad en agua

Categoría	Frecuencia	%
Hay problemas en el reparto entre usuarios	4	16,7
Equitativa solo en ciertas zonas o temporadas	5	20,8
Hay problemas en la cantidad asignada	11	45,8
Equitativa	4	16,7
Total	24	100

Nota. Datos obtenidos mediante encuesta aplicada a los usuarios de agua del sector hidráulico los Pinos.

En la tabla 27 muestra la frecuencia con la que los usuarios recibieron agua para riego se ubicó mayoritariamente en la categoría “otros”, que concentró 95,8% de las respuestas, mientras que “cada 3 días” fue reportado solo por 4,2 %.

Tabla 28
Frecuencia de recepción de agua

Categoría	Frecuencia	%
Otros	23	95,8
Cada 3 días	1	4,2
Total	24	100

En la tabla 28 se menciona que al detallar estos intervalos, 70,8 % de los usuarios indico recibir agua en rangos de entre 8 y 10 días, 20,8 % en intervalos de 7 a menos de 8 días, y 4,2 % tanto entre 3 y menos de 4 días como entre 6 y menos de 7 días.

Tabla 29*Frecuencias de riego especificadas días*

Categoría	Frecuencia	%
[3, 4)	1	4,2
[6, 7)	1	4,2
[7, 8)	5	20,8
[8, 10]	17	70,8
Total	24	100

Nota. Datos obtenidos mediante encuesta aplicada a los usuarios de agua del sector hidráulico los Pinos.

En relación con la duración de cada turno de riego, 25 % declaró recibir 2 horas de agua por turno, 16,7 % señaló 3 horas, 4,2 % reportó 1 hora y 54,2 % se ubicó en la categoría “otros”.

Tabla 30*Duración de turnos de riego (horas)*

<i>Categoría</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>%</i>
2 horas	6	25,0
Otros	13	54,2
3 horas	4	16,7
1 hora	1	4,2
Total	24	100

Nota. Datos obtenidos mediante encuesta aplicada a los usuarios de agua del sector hidráulico los Pinos.

En la tabla 30 muestra el resultado que, al desagregar estos rangos, 50 % de los usuarios señaló turno de entre 2 y menos de 4 horas, 20,8 % reportó turnos de entre 8 y 11 horas, 12,5 % refirió entre 5 y menos de 7 horas y 8,3 % indicó tanto runos de entre 1 menos de horas como de entre 4 y menos de 5 horas.

Tabla 31*Horas de riego especificadas*

Categoría	Frecuencia	%
[1, 2)	2	8,3
[2, 4)	12	50,0
[4, 5)	2	8,3
[5, 7)	3	12,5
[8, 11]	5	20,8
Total	24	100

4.2.3. Dirección

En la dimensión dirección y tecnología de riego, no se registró por goteo, microaspersión ni aspersión, ya que en los tres casos 100 % de las respuestas correspondió a la categoría codificada como ausencia de superficie bajo estos sistemas, lo que evidencia un predominio de riego tradicional. En la tabla 31 muestra que, la superficie conducida bajo riego tradicional se distribuyó principalmente en predios de entre 2 y menos de 4 ha, que representaron 50 %, mientras que los intervalos de 1 a menos a 2 ha, 4 a menos de 5 ha y 7 a menos de 8 ha alcanzaron cada uno 8,3 % y los rangos de 5 a menos de 7 ha y de 8 a 11 ha representaron 12,5 % cada uno.

Tabla 32
Superficie con riego tradicional (hectáreas)

Categoría	Frecuencia	%
[1, 2)	2	8,3
[2, 4)	12	50,0
[4, 5)	2	8,3
[5, 7)	3	12,5
[7, 8)	2	8,3
[8, 11]	3	12,5
Total	24	100

Nota. Datos obtenidos mediante encuesta aplicada a los usuarios de agua del sector hidráulico los Pinos.

En la tabla 32 muestra que, en cuanto al acceso a información técnica, 87,5 % señaló no recibir revistas, folletos u otros documentos sobre mejorar el riego y solo 12,5 % indicó recibir este tipo de materiales.

Tabla 33
Recepción de documentos sobre riego

Categoría	Frecuencia	%
No	21	87,5
Sí	3	12,5
Total	24	100

Nota. Datos obtenidos mediante encuesta aplicada a los usuarios de agua del sector hidráulico los Pinos.

En la tabla 33 muestra que, entre quienes no lo recibían, 91,7 % atribuyó esta situación al desinterés de las autoridades, mientras que 4,2 % la relacionó con falta de distribución y 4,2 % con la ausencia prolongada en la parcela para recibir información.

Tabla 34
Razón de no recibir documentos

Categoría	Frecuencia	%
Desinterés de las autoridades	22	91,7
Falta de distribución	1	4,2
Ausencia prolongada en la parcela para recibir información	1	4,2
Total	24	100

Nota. Datos obtenidos mediante encuesta aplicada a los usuarios del sistema de riego.

En conjunto, los resultados mostraron un sistema de riego basado casi exclusivamente en métodos tradicionales, con infraestructura envejecida y una fuerte presencia organizativa en forma de comisiones de usuarios, pero con relaciones percibidas mayoritariamente como regulares o malas con las instancias formales, problemas frecuentes en la cantidad de agua asignada u una distribución de turnos que, aunque se rige en su materia horarios preestablecidos, es percibida como poco equitativa por una proporción importante de los usuarios.

4.3. Determinación de los efectos de los caudales en las etapas de conducción, distribución y aplicación del sistema de riego de los usuarios de agua del sector hidráulico los Pinos del distrito de Sama

En análisis descriptivo del caudal evidenció diferencias marcadas entre las etapas de conducción, distribución y aplicación. En la tabla 34 muestra que, en la etapa de conducción, el caudal presentó un promedio de 0,786 m³/s y una dispersión de 0,311 m³/s, mientras que los valores se ubicaron entre 0,37 y 1,61 m³/s. En la etapa de Distribución, el promedio alcanzó 0,416 m³/s con una variabilidad de 0,305 m³/s, y los valores fluctuaron entre 0,09 y 1,10 m³/s. En la etapa de Aplicación, que integró veinticuatro registros, el caudal registró un promedio de 0,0847 m³/s y una variación de 0,0805 m³/s, con valores comprendidos entre 0,0075 y 0,29 m³/s. En los tres casos, la mediana y los cuartiles reflejaron patrones consistentes con los rangos observados, lo que permitió identificar contrastes claros en la disponibilidad del recurso hídrico según la etapa evaluada.

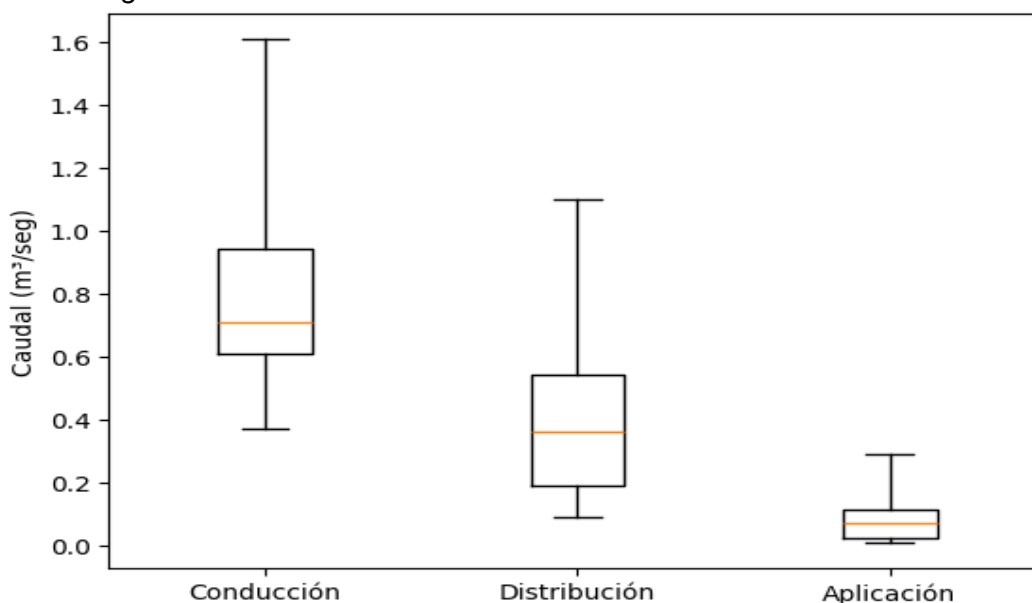
Tabla 35
Efecto de variables sobre caudales

Conjunto	N	Media	sd	min	q1	mediana	q3	max
Conducción	13	0,786	0,311	0,37	0,61	0,71	0,94	1,61
Distribución	13	0,416	0,305	0,09	0,19	0,36	0,54	1,1
Aplicación	24	0,0847	0,0805	0,0075	0,0197	0,0673	0,11	0,29

Nota. Los valores corresponden al análisis descriptivo de los caudales en las etapas de conducción, distribución y aplicación del sistema de riego, expresados en m³/s, obtenidos mediante mediciones en campo.

Figura 4

Distribución del caudal en las etapas de conducción, distribución y aplicación del sistema de riego



Nota. El diagrama de cajas compara los caudales en las etapas de conducción, distribución y aplicación del sistema de riego. La conducción muestra los valores más altos (media = 0,786 m³/s), seguida de la distribución (media = 0,416 m³/s) y la aplicación (media = 0,0847 m³/s). Las medianas y los rangos intercuartílicos evidencian una reducción progresiva del caudal a medida que avanza el flujo, reflejando pérdidas significativas a lo largo del sistema.

4.4. Evaluación de la relación entre el caudal de aplicación y la gestión hídrica de los usuarios de agua del sector hidráulico los Pinos del distrito de Sama

En la tabla 35 muestra el análisis inferencial realizado para evaluar la relación entre el caudal de aplicación y las variables asociadas a la planificación, organización, dirección y características productivas no mostró asociaciones estadísticamente significativas. Las pruebas ANOVA y Kruskal -Wallis coincidieron en indicar que la diferencias entre grupos no fueron suficientes para explicar variaciones en el caudal de aplicación.

VARIABLES productivas como el área regada y el cultivo presentaron valores p de 0,9457 y 0,2119 en ANOVA, acompañados de 0,6470 y 0,1562 en Kruskal-Wallis, lo que evidenció ausencia de efectos relevantes. La superficie bajo riego tampoco mostró influencia sobre el caudal, con valores p de 0,6225 y 0,3335.

Dentro de la dimensión de planificación, el conocimiento de los planes hídricos registró valores p de 0,1475 y 0,0687, los cuales se aproximaron a significancia sin alcanzarla. De forma similar, la participación en proyectos de apoyo al agro mostró valores de 0,1301 y 0,0948, sin evidenciar efectos consistentes. El resto de variables asociado a derechos, procedimientos de licencia y presencia institucional obtuvo valores p mayores a 0,23 en ambas pruebas, lo que indicó ausencia de relación entre estos factores y el caudal aplicado.

En la dimensión organizacional, la participación en organizaciones de usuarios presentó valores p de 0,9638 y 0,8345, lo que reflejó homogeneidad entre grupos. El tipo de organización a la que pertenecía el usuario y el conocimiento de organizaciones sociales mostraron p de 0,4036 y 0,3373 en ANOVA, junto con 0,2279 y 0,3244 en Kruskal-Wallis. La relación con la Junta de usuarios, con la comisión de usuarios y con el comité de usuarios presentó valores p superiores a 0,86 % en ANOVA y mayores a 0,28 en Kruskal-Wallis, lo que señaló que la percepción relacional tampoco influyó en el caudal de aplicación. Aunque la forma de organización interna mostró un valor p algo menor en Kruskal – Wallis (0,0388), el ANOVA no confirmó este resultado ($p=0,0851$), por lo que no se consideró evidencia suficiente de efecto real. El establecimiento de turnos, la equidad percibida en la distribución del agua y la frecuencia de recepción presentaron valores p mayores a 0,23 en ambas pruebas, lo que descartó influencia sobre el caudal. La duración del turno mostró valores de 0,5775 y 0,3618, también sin asociación.

En relación con los métodos de riego, el riego tradicional fue la única categoría con variación en los datos y registró valores p de 0,6298 y 0,5411, lo que indicó que la superficie bajo este tipo de riego no modificó el caudal aplicado. La antigüedad del canal tampoco mostró influencia relevante. Finalmente, la recepción de documentos técnicos y las razones por las cuales estos no llegaban a los usuarios presentaron valores de 0,5462 y 0,4981 en ANOVA junto con 0,8271 y 0,4201 en Kruskal -Wallis.

En conjunto, los resultados demostraron que ninguna de las variables evaluadas presentó evidencia estadística suficiente para explicar diferencias en el caudal de aplicación. El comportamiento del caudal se mantuvo independiente de los factores organizativos, institucionales, productivos, y tecnológicos analizados lo que sugirió que este

componente del sistema de riego estuvo determinado por condiciones no capturadas por las variables del cuestionario.

Tabla 36
Efecto de variables sobre caudal de aplicación

Variable	P ANOVA	P Kruskal Wallis
Cultivo	0,212	0,156
Superficie bajo riego ha	0,622	0,334
A1 conoce planes hídricos sí no	0,148	0,069
A2 conoce derechos y obligaciones sí no	0,846	0,875
A3 conoce procedimientos licencia ds 07 2015 midagri sí no	0,573	0,443
A4 participa en proyecto apoyo al agro sí no	0,130	0,095
A5 institución dirección de agricultura sí no	0,234	0,143
A5 institución ana ala sí no	0,906	0,722
A5 institución junta de usuarios sí no	0,330	0,562
A5 institución otros sí no	0,461	0,613
A5 otros especificar	0,204	0,384
A6 afectan positivamente sí no	0,234	0,339
A7 mejor propuesta opción de 1 a 5	0,510	0,729
B1 participa en organización de usuarios sí no	0,964	0,835
B2 en qué organización opción	0,404	0,228
B3 conoce organización social agua sí no	0,337	0,324
B4 relación con junta de usuarios opción	0,863	0,929
B5 relación con comisión de usuarios opción	0,955	0,496
B6 relación con comité de usuarios opción	0,537	0,285
B7 le gustaría integrar organización social sí no	0,598	0,943
B8 cómo se organizan opción	0,085	0,039
B9 cómo establecen turnos opción	0,443	0,317
B10 distribución equitativa agua opción de 1 a 4	0,065	0,196
B11 frecuencia recibe agua opción	0,234	0,247
B11 frecuencia otros especificar	0,787	0,507
B12 horas por turno opción	0,578	0,362
B12 horas por turno otros especificar	0,088	0,117
C1 riego tradicional ha	0,630	0,541
C3 recibe documentos sobre riego sí no	0,546	0,827
C4 razón no recibe documentos opción	0,498	0,420

Nota. La tabla muestra los valores de significancia de las pruebas ANOVA y Kruskal–Wallis para evaluar el efecto de las variables sobre el caudal de aplicación.

En la tabla 36 muestra que al comparar los promedios del caudal aplicado, se observó que la designación de turnos registró el valor más alto, con $0,160 \text{ m}^3/\text{s}$, seguida de las decisiones colectivas con $0,109 \text{ m}^3/\text{s}$. En contraste, la ausencia de una organización estructurada alcanzó $0,082 \text{ m}^3/\text{s}$ y las reuniones periódicas mostraron el promedio más bajo, con $0,031 \text{ m}^3/\text{s}$. El análisis post hoc confirmó que la designación de turnos y las decisiones colectivas conformaron el mismo grupo estadístico, mientras que las reuniones periódicas se diferenciaron al presentar los valores más bajos. La ausencia

de organización quedó en una posición intermedia, compartiendo parcialmente similitud con ambos grupos. En conjunto, los resultados evidenciaron que las modalidades de organización interno influyeron en la magnitud del caudal utilizado durante la aplicación de riego.

Tabla 37
Caudal según forma de organización

Forma de organización	Media del caudal (m³/s)	Grupo
Designación de turnos	0.160	a
Decisiones colectivas	0.109	a
No existe organización estructurada	0.082	ab
Reuniones periódicas	0.031	b
Total	24	100

Nota. Valores basados en promedios del caudal de aplicación. La diferencia entre grupos fue significativa según Kruskal–Wallis ($p = 0,03901$). Grupos según prueba post hoc: designación de turnos y decisiones colectivas compartieron el mismo grupo estadístico; reuniones periódicas presentó el valor más bajo; la ausencia de organización ocupó una posición intermedia.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

5.1. Determinación de los efectos de los caudales en las etapas de conducción, distribución y aplicación del sistema de riego

Los resultados del bloque de riego Los Pinos evidencian una marcada ineficiencia en el sistema de riego, ya que el caudal se reduce de 0,786 m³/s en conducción a 0,0847 m³/s en aplicación, lo que representa pérdidas superiores al 80 %. Esta situación coincide con lo reportado por Ticona (2024), quien encontró que el deterioro de la infraestructura del canal Yesera disminuye significativamente su eficiencia hidráulica. En ambos estudios, las pérdidas físicas asociadas al uso de canales tradicionales, sin revestimiento y con más de una década de antigüedad, constituyen el principal factor que limita la disponibilidad del agua para los usuarios.

Asimismo, estos resultados guardan relación con lo reportado por Domínguez (2019), quien señala que los sistemas de riego por gravedad presentan eficiencias reducidas cuando no existe mantenimiento adecuado ni modernización de la infraestructura. En el caso de Los Pinos, las pérdidas superiores al 80 % evidencian un desempeño crítico, incluso por debajo de los valores referenciales establecidos por el MIDAGRI (2015), lo que confirma que las deficiencias estructurales del sistema constituyen el principal factor que afecta la eficiencia del riego.

5.2. Evaluación de la relación entre el caudal de aplicación y la gestión hídrica

Los resultados de la investigación muestran que las dimensiones de planificación, organización y dirección no evidencian una relación estadísticamente significativa con el caudal de aplicación, lo cual contrasta con lo hallado por Rubira (2021), quien reportó una influencia significativa de la gestión hídrica en la eficiencia del uso del agua en la Yarada. Esta diferencia evidencia que, mientras en otros contextos la gestión puede mejorar el rendimiento del recurso, en el bloque de riego Los Pinos la principal limitación radica en las condiciones físicas del sistema.

En este sentido, los resultados coinciden parcialmente con lo señalado por Anco Maquera (2018), quien identificó debilidades en la gestión organizativa y en la articulación institucional. En el presente estudio, si bien los usuarios presentan cierto conoci-

miento normativo, se evidencia una baja participación en proyectos hídricos y una limitada presencia institucional, lo que restringe el fortalecimiento de la gestión hídrica a nivel local.

Finalmente, a diferencia de lo planteado por Zhang y Oki (2023), quienes destacan que la mejora en la gestión del agua depende de políticas eficientes, infraestructura moderna y sistemas de control, en el bloque de riego Los Pinos los resultados muestran que la gestión hídrica no influye significativamente en la eficiencia del sistema debido a las limitaciones estructurales existentes. Esto evidencia que, en contextos donde la infraestructura es deficiente, las mejoras en gestión no son suficientes para optimizar el uso del recurso hídrico sin intervenciones físicas en el sistema.

CONCLUSIONES

Se determinó que el caudal experimenta una reducción progresiva a lo largo de las etapas de conducción, distribución y aplicación del sistema de riego, evidenciando pérdidas significativas del recurso hídrico atribuibles a condiciones físicas del sistema, tales como la antigüedad de la infraestructura y el predominio de métodos tradicionales de riego.

Asimismo, se concluyó que no existe una relación estadísticamente significativa ($p > 0,05$) entre el caudal de aplicación y la variable de gestión hídrica, resultado respaldado por las pruebas estadísticas aplicadas, incluyendo el análisis de varianza (ANOVA) y la prueba no paramétrica de Kruskal–Wallis, las cuales coincidieron en evidenciar la ausencia de diferencias significativas entre los grupos evaluados. Si bien el análisis post hoc evidenció diferencias puntuales en la forma de organización interna, estos resultados no fueron consistentes entre las pruebas aplicadas, por lo que no constituyen evidencia suficiente de una influencia significativa. En consecuencia, se rechaza la hipótesis general planteada, debido a que no se evidenció influencia de la gestión hídrica en la eficiencia del sistema de riego.

En este contexto, los resultados evidencian la existencia de una brecha técnica que justifica la formulación e implementación de proyectos de inversión orientados al mejoramiento de la infraestructura hidráulica del sector, así como al fortalecimiento de las capacidades de los usuarios de agua mediante acciones de capacitación y asistencia técnica promovidas por entidades competentes como la Autoridad Nacional del Agua (ANA), el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI) y el Programa Subsectorial de Irrigaciones (PSI).

RECOMENDACIONES

Se recomienda diseñar e implementar un plan integral de mejora de la gestión hídrica que articule la dimensión organizativa, institucional y tecnológica con metas explícitas de eficiencia del sistema de riego, en coordinación con entidades como la Autoridad Nacional del Agua (ANA), y el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI). Este plan debería incluir la rehabilitación progresiva de la infraestructura, la definición de indicadores de desempeño hídrico y la incorporación de mecanismos de seguimiento que permitan evaluar si los cambios en la gestión se reflejan en mejoras medibles del caudal de aplicación y en la reducción de pérdidas a lo largo del sistema.

Para la etapa de conducción y distribución, se recomienda fortalecer los mecanismos formales de coordinación entre la Junta de Usuarios, la Comisión y el Comité de Usuarios, con el acompañamiento técnico de la ANA y la ALA, estableciendo planes de operación y mantenimiento con responsabilidades definidas, cronogramas periódicos de limpieza y rehabilitación de canales y espacios de rendición de cuentas sobre el estado de la infraestructura. Asimismo, el apoyo del Gobierno Regional de Tacna y el Proyecto Especial Tacna (PET) resulta clave para impulsar intervenciones de mejoramiento y rehabilitación de la infraestructura hidráulica en los tramos críticos del sistema. También el fortalecimiento de la presencia técnica en campo y la participación de la Municipalidad Distrital de Sama puede contribuir al apoyo logístico y a la articulación territorial con los usuarios, facilitando la implementación de mecanismos de supervisión y equidad en la distribución del agua.

En la etapa de aplicación, se recomienda promover programas de modernización del riego a nivel de parcela, con el respaldo del Programa Subsectorial de Irrigaciones (PSI), priorizando la incorporación progresiva de tecnologías de mayor eficiencia y el acompañamiento mediante asistencia técnica continua. Asimismo, se sugiere fortalecer las capacidades de los usuarios en la gestión del riego parcelario, promoviendo prácticas orientadas al uso eficiente del caudal. La implementación de incentivos, programas de capacitación y esquemas tarifarios diferenciados podría contribuir a mejorar la eficiencia del sistema y la sostenibilidad del recurso hídrico en el distrito de Sama.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agua, A. N. del. (2017). Planificación hídrica en el Perú. *Autoridad Nacional del Agua*.
<https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/206>
- Agua, A. N. del. (2019). Ley de los Recursos Hídricos: Ley N° 29338. *Autoridad Nacional del Agua*. <https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/228>
- Arangoitia Valdivia, V. M. (2022). *Eficiencia hídrica del sistema de riego inka de Tipón, considerando la concepción del sistema y sus obras de infraestructura hidráulica Cusco—2020* (p. 1) [Http://purl.org/dc/dcmitype/Text, Universidad Andina del Cusco]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=338134>
- Bernex de Falen, N. (s.a.). *La gestión de los recursos hídricos en el Perú*. <http://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/11887>
- Carhuas Melgar, J. (2016). *Eficiencia de conducción y distribución del canal principal Cachi, tramo Cuchoquesera—Ichucruz—2016*.
- Circular 1139*. (s. f.). Recuperado 6 de diciembre de 2025, de <https://pubs.usgs.gov/circ/circ1139/>
- Cómo se mide el caudal | Servicio Geológico de Estados Unidos*. (2019, marzo 3). <https://www.usgs.gov/water-science-school/science/how-streamflow-measured>
- Dominguez Ramos, T. R. (2019a). Mejora de la eficiencia de riego por gravedad en las comisiones de riego del distrito de Chupaca—2018. *Universidad Continental*. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/5494>
- Dominguez Ramos, T. R. (2019b). Mejora de la eficiencia de riego por gravedad en las comisiones de riego del distrito de Chupaca—2018. *Universidad Continental*. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/5494>
- Efectos que produce en las organizaciones de uso agrario la administración y gestión de sus recursos económicos en el distrito de riego de Sicuani de la región Cusco*. (s. f.). Recuperado 7 de diciembre de 2025, de <https://repositorio.unap.edu.pe/items/14f55888-9248-4d63-b400-4e67c5c46ae4>
- El uso eficiente del agua en la agricultura – CIMMYT | IDP*. (s. f.). Recuperado 5 de diciembre de 2025, de <https://idp.cimmyt.org/el-uso-eficiente-del-agua-en-la-agricultura/>

- Future challenges in agricultural water management. (2021). En *Agricultural Water Management* (pp. 445-456). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812362-1.00021-7>
- Gestión Integral del Recurso Hídrico: Claves para una Administración Eficaz de los Recursos Hídricos | Instituto del Agua.* (s. f.). Recuperado 6 de diciembre de 2025, de https://institutodelagua.es/recursos-hidricos/gestion-integral-del-recurso-hidricorecursos-hidricos/?utm_source=chatgpt.com
- La Transferencia de la Gestión del Riego.* (s. f.). Recuperado 6 de diciembre de 2025, de https://www.fao.org/4/X2586S/x2586s08.htm?utm_source=chatgpt.com
- Ley N° 27867 Ley Orgánica de Gobiernos Regionales.* (s. f.). Recuperado 5 de diciembre de 2025, de <https://www.gob.pe/institucion/regionamazonas-gsru/informes-publicaciones/2075969-ley-n-27867-ley-organica-de-gobiernos-regionales>
- Ley N° 30157—Ley de las Organizaciones de Usuarios de Agua.* (s. f.-a). Drupal. Recuperado 6 de diciembre de 2025, de <https://www.ana.gob.pe/normatividad/leyndeg-30157-ley-de-las-organizaciones-de-usuarios-de-agua-0>
- Ley N° 30157—Ley de las Organizaciones de Usuarios de Agua.* (s. f.-b). Drupal. Recuperado 6 de diciembre de 2025, de <https://www.ana.gob.pe/normatividad/leyndeg-30157-ley-de-las-organizaciones-de-usuarios-de-agua-0>
- Manual N°6 Cálculo de eficiencia para sistemas de riego.* (s. f.). Recuperado 5 de diciembre de 2025, de <https://www.gob.pe/institucion/midagri/informes-publicaciones/6197883-manual-n-6-calculo-de-eficiencia-para-sistemas-de-riego>
- Palomino García, F. M. (2024). La influencia de las organizaciones de usuarios de agua en la gestión integrada de recursos hídricos en el Perú, en los años 2015—2018. *Universidad Nacional Federico Villarreal.* <https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/9002>
- Riego, M. de A. y R. D. G. de I. A. y. (2015). Manual N° 2: Operación de infraestructura de sistema de riego. *Autoridad Nacional del Agua.* <https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/4288>
- Riego, M. de D. A. y. (2015). Manual Determinación Eficiencia Riego. *Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego.* <http://repositorio.mida-gri.gob.pe:80/jspui/handle/20.500.13036/956>

Rubira Otarola, D. G. (2021). *Gestión de recursos hídricos y eficiencia del uso de los pozos legales de los productores de la zona agrícola de La Yarada en la ciudad de Tacna—2019.*

Table of Contents. (s. f.). Recuperado 6 de diciembre de 2025, de <https://www.fao.org/4/X0490E/x0490e00.htm>

Ticona Parihuana, V. A. (2024). Evaluación de las pérdidas de conducción y mejoramiento de la eficiencia hidráulica en el canal de riego Yesera, Magollo, Vilacollo - Quilahuani - Candarave - Tacna, tramo: Km 004 + 200 hasta 006 + 700. *Universidad Continental.* <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/15846>

Zhang, C.-Y., & Oki, T. (2023). Water pricing reform for sustainable water resources management in China's agricultural sector. *Agricultural Water Management*, 275, 108045. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2022.108045>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Escala	Métodos	Estadística
¿Qué influencia tiene la gestión hídrica en la eficiencia del sistema de riego en los usuarios de agua en el sector hidráulico los Pinos del distrito de Sama, departamento de Tacna, Perú?	Determinar la influencia de gestión hídrica en la eficiencia del sistema de riego por parte de los usuarios de agua en el sector hidráulico los Pinos del anexo del distrito de Sama, departamento de Tacna, Perú.	Si la gestión hídrica influye en la eficiencia del sistema de riego por parte de los usuarios de agua en el sector hidráulico los Pinos del distrito de Sama, departamento de Tacna, Perú.	VI: Gestión hídrica	Organización Planificación Dirección	Cuestionario	Mixta	(Rubira, 2021)	Descriptivo Inferencial
<p>Problemas específicos</p> <p>a) ¿Qué efectos presentan los caudales en las etapas de conducción, distribución y aplicación del sistema de riego utilizado ¿por los usuarios de agua en el sector hidráulico los Pinos del anexo las Yaras del distrito de Sama, departamento de Tacna, Perú?</p> <p>b) ¿Existe relación entre el caudal de aplicación y la gestión hídrica en los usuarios de agua en el sector hidráulico los Pinos del anexo las Yaras del distrito de Sama, departamento de Tacna, Perú?</p>	<p>Objetivo específico</p> <p>a) Determinar los efectos de los caudales en las etapas de conducción, distribución y aplicación del sistema de riego de los usuarios de agua del sector hidráulico los Pinos del distrito de Sama, departamento de Tacna, Perú.</p> <p>b) Evaluar la relación entre el caudal de la aplicación y la gestión hídrica de los usuarios de agua del sector hidráulico los Pinos del distrito de Sama del departamento de Tacna, Perú.</p>		VD: Eficiencia del Sistema de riego	<p>Caudal de la conducción</p> <p>Caudal de la distribución</p> <p>Caudal de la aplicación</p>	Caudal	$m^3/seg.$	(MIDAGRI,2015)	Descriptivo Inferencial

Anexo 3. Instrumento para evaluar la gestión hídrica desde el punto de vista de los usuarios de agua del distrito de Sama del departamento de Tacna, Perú

Indicaciones:

El investigador realizará las preguntas de forma presencial y registrará las respuestas del encuestado marcando con una "X" en la opción correspondiente.

A. Planificación

1. ¿Conoce los planes hídricos que se han realizado en esta región?
 - Sí
 - No
2. ¿Conoce cuáles son sus derechos y obligaciones como usuario de agua?
 - Sí
 - No
3. ¿Usted tiene conocimiento de los procedimientos para el otorgamiento de la licencia del uso de agua de acuerdo al DS 07-2015-MIDAGRI?
 - Sí
 - No
4. ¿Participa usted en algún proyecto de apoyo al agro?
 - Sí
 - No
5. ¿Qué instituciones ha visto en su trabajo?
 - Dirección de Agricultura
 - ANA/ALA
 - Junta de Usuarios
 - Otros (especificar) _____
6. ¿Afectan positivamente en su trabajo?
 - Sí
 - No
7. ¿Cuál cree que sería la mejor propuesta que tiene para mejorar el manejo del agua?
 - Implementación de nuevas tecnologías
 - Capacitación en buenas prácticas agrícolas y manejo del agua
 - Rehabilitación y mantenimiento de canales de riego
 - Gestión equitativa y transparente de turnos de riego
 - Fortalecimiento de la organización de usuarios de agua (comités, juntas de usuarios, etc.)

B. Organización

1. ¿Participa en una organización de usuarios?
 - () Sí
 - () No
2. En caso afirmativo, ¿en qué organización de usuarios?
 - () Comisión de Usuarios
 - () Comité de Usuarios
 - () Junta de Usuarios
3. ¿Conoce alguna organización social con propósitos de agua en esta región?
 - () Sí
 - () No
4. ¿Cómo es su relación con la Junta de Usuarios?
 - () Muy buena
 - () Buena
 - () Regular
 - () Mala
5. ¿Cómo es su relación con la comisión de usuarios?
 - () Muy buena
 - () Buena
 - () Regular
 - () Mala
6. ¿Cómo es su relación con el Comité de Usuarios?
 - () Muy buena
 - () Buena
 - () Regular
 - () Mala
7. ¿Le gustaría integrar una organización social con el objetivo de participar en la gestión integral del agua?
 - () Sí
 - () No
8. ¿Cómo se organizan en su comité/comisión/asociación por el agua?
 - () Reuniones periódicas
 - () Designación de turnos
 - () Decisiones colectivas
 - () No existe una organización estructurada
9. ¿Cómo se establecen los turnos de riego?

- () Según necesidad
- () Por horarios preestablecidos
- () Por acuerdo entre usuarios
- () No se establecen turnos

10. ¿La distribución del agua agrícola entre los usuarios es equitativa o presenta problemas?

- () Hay problemas en la cantidad asignada
- () Hay problemas en el reparto entre usuarios
- () Equitativa solo en ciertas zonas o temporadas
- () Equitativa

11. ¿Con qué frecuencia recibe el agua para riego?

- () cada 3 días
- () cada 4 días
- () cada 5 días
- Otros (especificar) _____

12. ¿Cuántas horas de agua recibe en cada turno de riego?

- () 1 hora
- () 2 horas
- () 3 horas
- Otros (especificar) _____

C. Dirección

1. La unidad agrícola usa riego:

- Por goteo: _____ Has.
- Microaspersión: _____ Has.
- Aspersión: _____ Has.
- Riego tradicional (o por gravedad): _____ Has.

2. ¿Sobre el canal, qué antigüedad tiene?

- () Menos de 5 años
- () Entre 5 y 10 años
- () Más de 10 años

3. ¿Recibe alguna revista, folletos u otro documento sobre cómo mejorar el riego?

- () Sí
- () No

4. Si no recibe, ¿por qué cree que no le llega el documento?

- () Falta de distribución
- () Desinterés de las autoridades
- () Ausencia prolongada en la parcela para recibir información

Anexo 4. Formato de opinión de experto del instrumento de investigación

I. DATOS GENERALES:

- 1.1 Apellidos y nombres del informante(experto):
- 1.2 Grado académico:
- 1.3 Profesión:
- 1.4 Institución donde labora:
- 1.5 Cargo que desempeña:

II. DATOS DEL AUTOR

- 2.1 Denominación del instrumento: "Instrumento para evaluar la gestión hídrica desde el punto de vista de los usuarios de agua."
- 2.2 Autor del instrumento:
- 2.3 Carrera profesional: Ingeniera Ambiental

III. VALIDACION:

INDICADORES*	CRITERIOS**	MUY MALO	MALO	REGULAR	BUENO	MUY BUENO
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Están formados con lenguaje apropiado que facilita su comprensión					
OBJETIVIDAD	Están expresado en conductas observables, medibles					
CONSISTENCIA	Existe una organización lógica en los contenidos y relación con la teoría					
COHERENCIA	Existe relación de los contenidos con los indicadores de la variable					
PERTINENCIA	Las categorías de respuestas y sus valores son apropiados					
SUFICIENCIA	Son suficiente la cantidad y calidad de ítems presentados en el instrumento.					
SUMATORIA PARCIAL						
SUMATORIA TOTAL						

IV. RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN

- 4.1 Valoración total cuantitativa:
- 4.2 Opinión: FAVORABLE _____ DEBE MEJORAR _____ NO FAVORABLE _____
- 4.3 Observaciones: _____

TACNA, _____