



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



**GESTIÓN DEL AGUA EN EL SISTEMA DE RIEGO POR
ASPERSIÓN SAN JOSÉ, PROVINCIA DE AZÁNGARO**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. JOSE ACEITUNO VILCA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÍCOLA

PUNO – PERÚ

2024



Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

Gestión del Agua en el Sistema de Riego
por Aspersión San José, Provincia de Az
ángaro

AUTOR

JOSE ACEITUNO VILCA

RECuento DE PALABRAS

30128 Words

RECuento DE CARACTERES

161319 Characters

RECuento DE PÁGINAS

193 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

63.7MB

FECHA DE ENTREGA

Oct 9, 2024 7:56 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Oct 9, 2024 7:59 PM GMT-5

● 14% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 13% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 5% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 12 palabras)



M.Sc. Esteban Moisés Vilca Pérez
DOCENTE UNA PUNO

Resumen



DEDICATORIA

A Dios omnipotente, por el regalo de la vida que me ha otorgado y por ayudarme a subir un escalón en mi vida profesional.

En especial para mi madre Nelly Victoria Vilca Pampa y mi padre José Aceituno Calsín que con su esfuerzo, dedicación, amor y paciencia hicieron en mí, una persona de bien.

A mi pequeña Antonella Luana Aceituno Flores, fuente de mi inspiración, a L.M.F.H quien me apoyo en todo momento en la ejecución de este trabajo, a mis hermanos Marisol Victoria Aceituno Vilca y José Smit Aceituno Vilca por ofrecerme su respaldo emocional y constante en todo instante

Jose Aceituno Vilca



AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme fuerza de voluntad y bendecirme en el desarrollo de esta tesis.

*A la Universidad Nacional del Altiplano, a la Facultad de Ingeniería Agrícola,
por darme la oportunidad de formarme como Ingeniero Agrícola.*

*Agradezco a mi asesor; Ing. Esteban Moisés Vilca Pérez por su acertada
orientación y guía en la realización de este trabajo.*

*A mis padres y hermanos, por su respaldo incondicional, su ejemplo de tenacidad,
sus recomendaciones y principios, así como por su constante motivación*

*A mis amigos que siempre confiaron en mí y me brindaron su apoyo moralmente
en las decisiones que tome día a día.*

Jose Aceituno Vilca



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
RESUMEN	13
ABSTRACT.....	14
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA	15
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	17
1.2.1. Problema general	17
1.2.2. Problemas específicos	17
1.3. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	17
1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
1.4.1. Objetivo general.....	19
1.4.2. Objetivos específicos	19
CAPÍTULO II	
REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1. ANTECEDENTES.....	20
2.1.1. Regional	20
2.1.2. Nacional	22
2.1.3. Internacional	25



2.2. MARCO TEÓRICO	28
2.2.1. Gestión	28
2.2.2. Recursos Hídricos	28
2.2.3. Agua.....	29
2.2.4. Gestión del Agua	30
2.2.5. Gestión del Agua en la Agricultura	31
2.2.6. Sistema de riego.....	31
2.2.7. Métodos de riego	32
2.2.7.1. Riego superficial o por gravedad	32
2.2.7.2. Riego por aspersión.....	33
2.2.7.3. Riego localizado.....	33
2.2.8. Riego por aspersión	34
2.2.9. Ventajas del riego por aspersión.....	35
2.2.10. Desventajas del riego por aspersión	37
2.2.11. Infraestructura Hidráulica	38
2.2.12. Sistema Hidráulico	38
2.2.13. Sector Hidráulico Menor.....	39
2.2.14. Inventario de la infraestructura hidráulica	39
2.2.15. Características de la Infraestructura Hidráulica	40
2.2.16. Bocatoma.....	41
2.2.17. Canal de Derivación	41
2.2.18. Reservorio	42
2.2.19. Estructuras hidráulicas auxiliares (Obras de Arte).....	42
2.2.20. Evaluación de riego por aspersión	43
2.2.21. Uniformidad de riego o distribución	45



2.2.22. Evaluación de la Uniformidad de riego	45
2.2.23. Coeficiente de uniformidad de Christiansen	46
2.2.24. Perdidas por evaporación y arrastre del viento	47
2.2.25. Filtración profunda.....	48
2.2.26. Eficiencia de Aplicación	48
2.2.27. Factores de sustentabilidad de los sistemas de riego	49
2.2.28. Organización	49
2.2.29. Usuarios de agua	50
2.2.30. Organización de usuarios	50
2.2.31. Órganos de Gobierno del comité de usuarios	51
2.2.31.1.La Asamblea	51
2.2.31.2.El Consejo Directivo.....	51
2.2.32. Distribución del agua	52
2.2.33. Modalidades de Distribución	52
2.2.34. Operación del sistema de riego	53
2.2.35. Mantenimiento de infraestructura del sistema de riego	54
2.2.36. Tipos de mantenimiento en sistemas de riego.....	54

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ÁMBITO TEMPORAL Y ESPACIAL.....	56
3.1.1. Ámbito temporal	56
3.1.2. Ámbito espacial	56
3.2. ESTRUCTURA ORGÁNICA.....	58
3.2.1. Estructura orgánica de la organización de usuarios de agua de riego.	58
3.3. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	59



3.3.1. Tipo	59
3.3.2. Diseño	60
3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	61
3.4.1. Población	61
3.4.2. Muestra	62
3.5. TÉCNICA, INSTRUMENTO Y PROCEDIMIENTO	64
3.5.1. Técnica.....	64
3.5.2. Instrumento	65
3.5.3. Procedimiento	65
3.6. METODOLOGIA DEL PRIMER OBJETIVO ESPECIFICO.....	66
3.6.1. Inventario de infraestructura hidráulica:	66
3.6.1.1. Trabajos Preliminares, primera etapa.....	66
3.6.1.2. Trabajo de campo, segunda etapa.	68
3.6.1.3. Trabajo de gabinete, tercera etapa.....	68
3.7. METODOLOGIA DEL SEGUNDO OBJETIVO ESPECIFICO	69
3.7.1. Evaluación de la eficiencia de aplicación del sistema de riego por aspersión:	69
3.7.1.1. Provisión de equipos.	69
3.7.1.2. Selección de área de evaluación, primera etapa.....	70
3.7.1.3. Trabajo de campo, segunda etapa.	72
3.7.1.4. Trabajo de gabinete, tercera etapa.....	79
3.8. METODOLOGIA DEL TERCER OBJETIVO ESPECIFICO	81
3.8.1. Aplicación de cuestionario.....	81
3.8.1.1. Trabajos Preliminares, primera etapa.....	81
3.8.1.2. Trabajo de campo, segunda etapa.	81



3.8.1.3. Trabajo de gabinete, tercera etapa.....	81
3.9. TÉCNICA DE ANÁLISIS DE DATOS	82
3.9.1. Inventario de la infraestructura hidráulica:	82
3.9.2. Escala de valoración primer objetivo específico.	82
3.9.3. Eficiencia de aplicación del sistema de riego por aspersión.....	83
3.9.4. Escala de valoración segundo objetivo específico.....	83
3.9.5. Organización, Distribución, Operación y Mantenimiento del Sistema de Riego.	84
3.9.6. Escala de valoración tercer objetivo específico.....	84
CAPÍTULO IV	
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
4.1. RESULTADOS.....	86
4.1.1. Primer Objetivo Específico (Describir el estado de la infraestructura física del sistema de captación, distribución, estructuras hidráulicas auxiliares y Almacenamiento).	86
4.1.2. Segundo Objetivo Específico (Evaluar la eficiencia de aplicación del sistema de riego por aspersión).	96
4.1.3. Tercer Objetivo Específico (Organización, Distribución, Operación y Mantenimiento del Sistema de Riego).	125
4.1.4. Resultados de la Evaluación de Gestión del Agua en el Sistema de Riego Por Aspersión	139
4.2. DISCUSIÓN	140
V. CONCLUSIONES.....	144
VI. RECOMENDACIONES.....	147
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	150



ANEXOS..... 156

Área : Ingeniería y Tecnología

Tema : Gestión de agua en sistema de riego por aspersión

Línea : Recursos Hídricos

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 17 de octubre del 2024



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1	Clasificación de los métodos según su forma de administrar agua al suelo.34
Tabla 2	Usuarios del sistema de Riego por Aspersión San José..... 62
Tabla 3	Valores de filtración profunda conociendo el CU y admitiendo un déficit . 80
Tabla 4	Parámetros de clasificación del desempeño de sistemas de riego por aspersión, con base en los coeficientes de (CUC) y de distribución (CUD) 83
Tabla 5	Eficiencia de aplicación de los sistemas de riego 84
Tabla 6	Ubicación del nivel, matriz de interpretación. 85
Tabla 7	Estado de los componentes de la Bocatoma. 87
Tabla 8	Estado del canal de Derivación..... 89
Tabla 9	Estado de estructuras hidráulicas auxiliares (Obras de Arte). 91
Tabla 10	Estado de Reservorios..... 94
Tabla 11	Filtración profunda considerando un déficit del 5% y CUC=78.09% 100
Tabla 12	Filtración profunda considerando un déficit del 5% y CUC=77.78% 104
Tabla 13	Filtración profunda considerando un déficit del 5% y CUC=81.15% 109
Tabla 14	Filtración profunda considerando un déficit del 5% y CUC=66.10% 113
Tabla 15	Filtración profunda considerando un déficit del 5% y CUC=78.34% 117
Tabla 16	Filtración profunda considerando un déficit del 5% y CUC=77.83% 121
Tabla 17	Eficiencia de aplicación del sistema de riego por aspersión (Ea) 122
Tabla 18	Organización de los usuarios del sistema de riego 126
Tabla 19	Distribución del agua entre los usuarios. 130
Tabla 20	Prácticas de operación y mantenimiento del sistema de riego..... 133
Tabla 21	Organización, Distribución, Operación y mantenimiento 137
Tabla 22	Gestión del Agua en el Sistema de Riego por Aspersión 139



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Ámbito espacial del proyecto de investigación	57
Figura 2 Estructura orgánica de la organización de usuarios de agua de riego.....	58
Figura 3 Esquema representativo de las zonas evaluadas del sistema de riego.	71
Figura 4 Limpieza del área donde se ubicaron los vasos pluviométricos	72
Figura 5 Ubicación de los vasos pluviométricos en campo	72
Figura 6 Esquema de la distribución de los vasos pluviométricos.....	73
Figura 7 Registro de láminas en campo	73
Figura 8 Registro de volúmenes captados en los vasos pluviométricos.....	74
Figura 9 Medición de caudal método volumétrico.....	76
Figura 10 Esquema del caudal aplicado por los aspersores	77
Figura 11 Manómetro con adaptador cónico.....	77
Figura 12 Medición de presiones en aspersores	78
Figura 13 Medición de la velocidad del viento, temperatura y humedad relativa	79
Figura 14 Estado de los componentes de la Bocatoma.	87
Figura 15 Estado del Canal de Derivación.....	90
Figura 16 Estado de estructuras hidráulicas auxiliares (Obras de Arte).	93
Figura 17 Estado de Reservorios.....	95
Figura 18 Tendencias de presión en Zona 1	123
Figura 19 Tendencias de presión en Zona II	123
Figura 20 Organización de los usuarios del sistema de riego	127
Figura 21 Distribución del agua entre los usuarios.	131
Figura 22 Prácticas de operación y mantenimiento del sistema de riego.....	134
Figura 23 Organización, Distribución, Operación y mantenimiento	138



RESUMEN

La gestión del agua en un sistema de riego por aspersión permite optimizar el uso de este vital elemento en la agricultura, asegurando un suministro adecuado y uniforme a los cultivos. El objetivo general de esta investigación fue evaluar la gestión del agua en el sistema de riego por aspersión San José, en la provincia de Azángaro, considerando tres dimensiones, infraestructura hidráulica, eficiencia de aplicación del agua y organización distribución, operación y mantenimiento, para ello, la metodología empleada consistió en realizar un Inventario de infraestructura, donde se describió el estado de los componentes del sistema, además se evaluó la eficiencia de aplicación, donde se midieron parámetros como CUC, UD y EA en dos zonas de riego, por último, se hizo un análisis de la organización, distribución, operación y mantenimiento, para esto se aplicó una encuesta a los usuarios para conocer su percepción sobre ello. La población estuvo constituida por los componentes de la infraestructura y los usuarios del sistema de riego. En base a los estudios realizados, los resultados muestran que, la gestión del agua en este sistema de riego por aspersión se encuentra en la escala Regular con un 67%, es decir, el estado de la infraestructura del sistema de riego por aspersión del lugar mencionado y la eficiencia de aplicación son regulares (67%), por otra parte, la organización, distribución, operación y mantenimiento es deficiente (33%), por lo tanto, este resultado afecta la eficiencia general del sistema. Estos hallazgos resaltan la necesidad de implementar medidas que fortalezcan la gestión del agua, especialmente en el ámbito de la organización, para un uso eficiente y sostenible del agua

Palabras claves: Eficiencia de aplicación, gestión del agua, infraestructura hidráulica, organización de usuarios, sistema de riego por aspersión.



ABSTRACT

Water management in a sprinkler irrigation system allows optimizing the use of this vital element in agriculture, ensuring an adequate and uniform supply to crops. The general objective of this research was to evaluate water management in the San José sprinkler irrigation system in the province of Azángaro, considering three dimensions: hydraulic infrastructure, water application efficiency, and organization, distribution, operation and maintenance. In addition, the application efficiency was evaluated, where parameters such as CUC, UD and EA were measured in two irrigation zones. Finally, an analysis was made of the organization, distribution, operation and maintenance, for which a survey was applied to the users to know their perception. The population consisted of the infrastructure components and the users of the irrigation system. Based on the surveys conducted, the results show that, the water management in this sprinkler irrigation system is in the Regular scale with 67%, that is, the state of the infrastructure of the sprinkler irrigation system of the mentioned place and the application efficiency are regular (67%), on the other hand, the organization, distribution, operation and maintenance is deficient (33%), therefore, this result affects the overall efficiency of the system. These findings highlight the need to implement measures to strengthen water management, especially at the organizational level, for efficient and sustainable water use.

Keywords: Application efficiency, water management, water infrastructure, user organization, sprinkler irrigation system.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

La provincia de Azángaro, ubicada en la región de Puno, enfrenta desafíos significativos en cuanto a la gestión del agua para la agricultura. La disponibilidad de agua en la zona es irregular, con períodos de escasez que se agudizan por la variabilidad climática y el retroceso de los glaciares. En este contexto, los sistemas de riego desempeñan un papel fundamental para asegurar la producción agrícola y el bienestar de las comunidades. Sin embargo, muchos de estos sistemas, implementados con el objetivo de mejorar la eficiencia en el uso del agua y aumentar la productividad, no alcanzan su máximo potencial debido a deficiencias en su gestión.

El sistema de riego por aspersión San José, construido en el año 2012 con el fin de mejorar la producción agropecuaria, abarca un área de 70 hectáreas y beneficia a 100 familias de la comunidad. Este sistema es crucial para la economía local, ya que permite el cultivo de papa, alfalfa, trébol blanco y avena forrajera, lo que contribuye a la seguridad alimentaria de la zona. Sin embargo, a pesar de su importancia, el sistema de riego por aspersión presenta problemas que limitan su eficiencia y sostenibilidad.

Estudios recientes, indican que gran porcentaje de los sistemas de riego en la región Puno, presentan un funcionamiento deficiente. En el caso del sistema San José, se ha observado que la ausencia de una gestión del agua para riego por aspersión ha generado una serie de problemas, entre los que destacan:

Falta de capacitación a los usuarios: Muchos usuarios desconocen las mejores prácticas para el manejo del sistema de riego, lo que se traduce en un uso ineficiente del



agua y un mayor riesgo de daños a la infraestructura. Esta falta de capacitación se debe principalmente a la falta de recursos para programas de capacitación y la falta de interés de los usuarios.

Ausencia de una gestión adecuada del agua: La falta de una gestión adecuada se manifiesta en la ausencia de un plan de riego, la distribución inequitativa del agua entre los usuarios, la falta de mantenimiento preventivo de la infraestructura y la escasa participación de la comunidad en la toma de decisiones. Estas deficiencias se deben a la falta de organización entre los usuarios y la falta de apoyo de las autoridades.

Estos problemas tienen consecuencias negativas para la comunidad, tales como:

Disminución de la productividad agrícola: La ineficiencia en el uso del agua y la falta de mantenimiento del sistema han provocado una disminución en la producción de papa, alfalfa, trébol blanco y avena forrajera en los últimos años. Esta disminución de la productividad ha afectado los ingresos de los agricultores, limitando su capacidad para invertir en mejoras para el sistema de riego y generando un impacto negativo en la economía local.

Conflictos entre usuarios: La distribución inequitativa del agua ha generado tensiones y conflictos entre los usuarios del sistema, lo que afecta la cohesión social y dificulta la cooperación para la gestión del agua.

En síntesis, la gestión del agua en el sistema de riego por aspersión San José enfrenta desafíos importantes que requieren atención urgente. La falta de capacitación a los usuarios y la ausencia de una gestión adecuada del agua limitan la eficiencia del sistema, afectan la productividad agrícola, generan conflictos sociales y ponen en riesgo la sostenibilidad del recurso hídrico en la comunidad.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En base a la problemática descrita, se plantean las siguientes preguntas de investigación:

1.2.1. Problema general

¿En qué medida la Gestión del Agua en el Sistema de Riego por aspersión San José, provincia de Azángaro, es eficiente?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es el estado de la infraestructura física del sistema de captación, distribución, estructuras hidráulicas auxiliares y Almacenamiento?
- ¿Cuán eficiente es la aplicación en el sistema de riego por aspersión?
- ¿Cómo es la organización, distribución, operación y mantenimiento que tienen los usuarios del sistema de riego?

1.3. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

En la provincia de Azángaro, región de Puno, la agricultura es una actividad fundamental para la economía y la seguridad alimentaria. Sin embargo, la disponibilidad de agua es limitada y se ve afectada por la variabilidad climática. En este contexto, la optimización de los sistemas de riego es crucial para asegurar la producción agrícola y el bienestar de las comunidades. El sistema de riego por aspersión San José, a pesar de su potencial para mejorar la eficiencia en el uso del agua, presenta deficiencias en su gestión que limitan su impacto y generan consecuencias negativas tanto para los usuarios como para el medio ambiente.



Esta investigación se justifica por la necesidad urgente de comprender y abordar los desafíos que enfrenta la gestión del agua en el sistema de riego por aspersión San José. La falta de capacitación de los usuarios y la ausencia de una gestión del agua, como se describe en el planteamiento del problema, provocan una serie de consecuencias que afectan la productividad agrícola, la economía local y la sostenibilidad del recurso hídrico. Estas consecuencias incluyen la disminución en la producción, pérdidas económicas, conflictos entre usuarios por la distribución del agua y el riesgo de degradación de las fuentes hídricas.

La relevancia de esta investigación radica en que aborda una problemática que no solo afecta al sistema de riego por aspersión San José, sino que se replica en muchos otros sistemas de riego de la región y del país. Los resultados de este estudio podrían contribuir a la comprensión de las causas y consecuencias de la gestión deficiente del agua en sistemas de riego por aspersión y servir como base para la implementación de estrategias de mejora.

El impacto potencial de esta investigación es significativo. Los resultados del estudio podrían ser utilizados por los usuarios del sistema San José para mejorar sus prácticas de riego, optimizar el uso del agua y aumentar la productividad de sus cultivos. Asimismo, las autoridades locales y las instituciones responsables de la gestión del agua podrán emplear esta información para diseñar e implementar programas de capacitación para los usuarios, formular planes de riego y establecer mecanismos de control y monitoreo del sistema. Además, esta investigación contribuye al conocimiento científico sobre la gestión del agua en sistemas de riego por aspersión en zonas altoandinas, un tema poco explorado en la literatura académica.



1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo general

Evaluar la Gestión del Agua en el Sistema de Riego por aspersión San José, provincia de Azángaro.

1.4.2. Objetivos específicos

- Describir el estado de la infraestructura física del sistema de captación, distribución, estructuras hidráulicas auxiliares y Almacenamiento.
- Evaluar la eficiencia de aplicación del sistema de riego por aspersión.
- Analizar la organización, distribución, operación y mantenimiento de los usuarios del sistema de riego.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. Regional

Condori (2014), evaluó la gestión del agua en el sistema de riego – irrigación Cabanilla”. Para ello utilizó como metodología un análisis documental que consistió en revisión de planes, estudios y normativas relacionados con la gestión del agua en la zona, también realizó trabajo de campo como encuestas a agricultores, entrevistas a autoridades y observación directa del sistema de riego. Obteniendo los siguientes resultados: la eficiencia del riego alcanzó un 65% (porcentaje de agua que llega a los cultivos sin perderse por evaporación, filtración o escorrentía), la equidad en la distribución del agua fue de 70% (porcentaje de agricultores que reciben agua de manera justa y equitativa), la satisfacción de los agricultores 58% (porcentaje de agricultores que están satisfechos con el sistema de gestión del agua) y las oportunidades de mejora fueron de 32% (porcentaje de potencial para mejorar la eficiencia, equidad y satisfacción en la gestión del agua).

Cahua Villasante (2020) evaluó el sistema de riego por aspersión Huancasayani Ñacoreque en el distrito de Cuyo Cuyo, provincia de Sandia, Puno, con el objetivo de analizar su uso y su relación con la producción agrícola. Para ello, el autor realizó un diagnóstico del uso del agua de riego, evaluó el coeficiente de uniformidad y la eficiencia de aplicación del sistema, y planteó una propuesta para mejorar el aprovechamiento del recurso hídrico. Los resultados mostraron que el sistema no se estaba utilizando de manera eficiente, con un bajo porcentaje



de hectáreas bajo riego y un desconocimiento generalizado sobre el manejo adecuado del agua. La evaluación de la eficiencia de aplicación indicó que el sistema funcionaba mejor durante el inicio de la mañana, presentando un coeficiente de uniformidad del 77.9% y una eficiencia de aplicación del 70.7%. El autor concluyó que el sistema de riego tenía potencial para mejorar la productividad agrícola, pero requería un mejor manejo y capacitación de los usuarios.

Paredes (2013), determinó la situación actual del sistema de riego presurizado de la Irrigación Collini y las capacidades de los usuarios para su operación, con el fin de formular un plan de operación. Para ello, realizó un diagnóstico situacional que incluyó la evaluación de las capacidades de los usuarios mediante encuestas, la determinación del grado de organización de los beneficiarios, el análisis del estado actual de la infraestructura y la distribución del sistema de riego, y la formulación de un plan de operación. Obteniendo los siguientes resultados: Los usuarios no estaban adecuadamente capacitados para el manejo y la gestión del sistema de riego presurizado, el nivel de organización de los usuarios era regular, cumpliendo solo con funciones básicas, la infraestructura se encontraba en un estado aceptable, pero con serios problemas de mantenimiento, La forma de manejo del agua presentaba problemas de gestión, especialmente en los turnos de riego, el proyecto no estaba cumpliendo sus objetivos debido a la falta de herramientas de gestión adecuadas, a partir de estos resultados, concluyó que era necesario realizar capacitaciones y acompañamiento técnico a los usuarios, reestructurar la organización, actualizar las herramientas de operación y realizar estudios de eficiencia de riego.



Vilca (2017), determino el nivel de gestión del agua de riego en la cuenca del río Cabanillas y su concordancia con la Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos del Perú. Para ello, realizó un estudio descriptivo y correlacional, utilizando métodos inductivos-deductivos con un enfoque cuantitativo. La información se recopiló mediante entrevistas a autoridades del agua, miembros de la Junta de Usuarios y usuarios de riego, así como visitas a parcelas de riego y mercados locales durante la campaña 2015-2016. Obteniendo los siguientes resultados; La gestión del agua en la cuenca se encontraba aún en proceso de maduración, los usuarios se preocupaban principalmente por la distribución del agua, dejando de lado la eficiencia de uso y el cuidado de la calidad del agua, existe temor a la formalización por la tarifa o retribución económica, la gestión del agua en la cuenca no era concordante con la Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos del Perú.

2.1.2. Nacional

Barboza Blanco y Mijahuanca Chuquillanque (2023) evaluaron el coeficiente de uniformidad(CU) y la eficiencia de aplicación(EA) del sistema de riego por aspersión Veras en el sector Yerba Buena, Cajamarca, para determinar su funcionamiento óptimo y diagnosticar sus componentes. Para ello, seleccionaron seis unidades de riego representativas y colocaron vasos pluviométricos en un marco de cuatro aspersores, midiendo caudales, presiones, y variables atmosféricas. Los resultados mostraron un CU promedio de 80.1% y una EA promedio de 76.6%. Concluyeron que factores como las condiciones atmosféricas, la instalación de los elevadores y las presiones de trabajo influyen en la uniformidad y eficiencia del sistema.



Feria y Pingo (2022) evaluaron las condiciones de la infraestructura hidráulica de la Comisión de Usuarios Algarrobo en el valle de San Lorenzo, Piura, para promover un mejor manejo del recurso hídrico. Para ello, los autores realizaron un inventario detallado de la infraestructura, incluyendo canales, obras de arte y drenes, mediante observación directa y análisis documental. Los resultados mostraron que la infraestructura presentaba un deterioro significativo, con un 80% del canal principal en estado regular y la mayoría de los canales laterales sin revestimiento. Además, se identificaron problemas en las obras de arte, como alcantarillas y puentes en mal estado, y la falta de sistemas de apertura en los aliviaderos.

Pineda (2018), Formuló un plan de gestión integral del agua mediante estrategias de acceso al riego en la comunidad de Llañucancha, Abancay – Apurímac. Para ello realizó un diagnóstico participativo para identificar la situación actual del agua en la comunidad a través de talleres y entrevistas con los pobladores, realizó un análisis de la demanda de agua donde se estimó la cantidad de agua necesaria para satisfacer las necesidades de la comunidad, hizo un diseño de estrategias de acceso al riego con propuestas para mejorar el acceso al agua para riego, considerando aspectos técnicos, sociales y económicos. Obteniendo como resultado que, la deficiencia de acceso al agua es de 42% (porcentaje de la población que no tiene acceso a agua para riego), infraestructura de riego 35% (porcentaje de la infraestructura de riego que se encuentra en mal estado), plan de gestión integral del agua 76% (porcentaje de potencial para mejorar el acceso al agua y su uso sostenible en la comunidad).

Ccahuana y Lima (2019), describieron el desarrollo de la organización social para el riego en la comunidad campesina de Paropujio, incluyendo sus



prácticas, conflictos, actores externos y la concepción del agua. Para ello, realizó un estudio etnográfico con un enfoque cualitativo, utilizando técnicas de observación participante, entrevistas a comuneros y revisión de documentos. Obtuvieron los siguientes resultados: La organización social para el riego en Paropujio se basa en un sistema de turnos y acuerdos verbales entre los usuarios, con el Comité de Riego como autoridad principal; Las prácticas de riego incluyen faenas comunales de limpieza de canales, el "K'ancharikuy" (faena festiva) y el "Faenachikuy" (faena con merienda), aunque estas últimas están en desuso; Los conflictos por el agua surgen principalmente en épocas de escasez, manifestándose en robos, desvíos y aprovechamiento de cargas; Se identificaron actores externos como la Administración Local del Agua (ALA), la Municipalidad Distrital de Cusipata, World Vision y el Plan MERISS INKA, que han intervenido en la mejora de la infraestructura de riego; La concepción del agua en Paropujio es sagrada, considerándola un ser vivo al que se le rinde culto y respeto.

Rojas (2013), evaluó la eficiencia de aplicación del riego por aspersión en las parcelas de los usuarios de las comunidades de Moran Alto y Apán Bajo, provincia de Hualgayoc, Cajamarca. Para ello, registró los caudales de las fuentes de agua, calculó la evapotranspiración potencial (ETP) y realizó evaluaciones de aforamiento de los aspersores y la presión de operación en cada parcela. Obtuvo los siguientes resultados: La eficiencia del riego por aspersión en Apán Bajo fue de 87.7 % y en Moran Alto fue de 85.14 %, se identificó un déficit de agua para los cultivos en ambos sistemas de riego, el coeficiente de uniformidad (CU) en Moran Alto fue de 60.8 % y en Apán Bajo fue de 50.25 %, Se concluyó que la eficiencia de aplicación del riego por aspersión en ambos sistemas no era la óptima



y que el CU no era el adecuado debido a la deficiencia en la presión de operación de los aspersores.

2.1.3. Internacional

Caba Calle (2023) evaluó la eficiencia del sistema de riego por aspersión en el Centro Experimental de Cota Cota con el propósito de determinar su funcionamiento óptimo a través del cultivo de remolacha (*Beta vulgaris* L.). Para ello, la autora realizó mediciones de presión, analizó indicadores de uniformidad, evaluó el comportamiento agronómico del cultivo y determinó los costos de producción. Los resultados mostraron una eficiencia global del sistema de riego de 67,57%, un coeficiente de uniformidad de 59,6% y una distribución uniforme del 44,37%. El cultivo de betarraga logró una altura promedio de 25,84 cm, un diámetro basal de 5,73 cm y una productividad de 5,32 toneladas por hectárea.

Huanca (2006) evaluó la gestión de riego tradicional en la subcuenca media del río Keka, provincia Omasuyos, La Paz, para comprender el grado de aprovechamiento, operación y mantenimiento de los sistemas de riego. Para ello, el autor identificó los sistemas de riego existentes, caracterizó su gestión (infraestructura, organización, operación y mantenimiento), y comparó la gestión tradicional con un sistema mejorado. Los resultados mostraron un manejo inadecuado e ineficiente del agua, con una distribución desigual, deficiencias en los turnos de riego y conflictos entre usuarios. El estudio concluyó que la mejora de la gestión requiere un cambio de actitud de los usuarios, la combinación de enfoques tradicionales y técnicos, y el desarrollo participativo para mejorar la infraestructura y la gestión.



Paredes (2012) evaluó la gestión de riego en la comunidad de Cebollullo, municipio de Palca, La Paz, analizando la situación multidimensional del sistema de riego y la percepción de los agricultores sobre el cambio climático. Para ello, realizó un diagnóstico del uso del agua, evaluaciones de calidad, balance hídrico, descripciones de cultivos y sistemas de riego, y análisis de factores de sustentabilidad. Los resultados mostraron un sistema de riego tradicional con baja eficiencia (no superior al 25%), uso de surcos corrugados en zigzag, y una gestión basada en usos y costumbres con autoridades electas. El agua de riego, proveniente del río Anu Ullu, era de buena calidad. La agricultura, favorecida por el deshielo del Illimani, era la principal actividad económica, aunque con percepción de cambios climáticos que afectaban la disponibilidad de agua y los patrones de cultivo.

Flórez et al. (2013), evaluaron la calidad de aplicación de agua en la superficie y en el perfil de un Oxisol después del riego por aspersión convencional, utilizando la técnica de la TDR para monitorear el contenido de agua en el suelo. Para ello, instalaron 196 colectores con espaciamiento de 2 m entre ellos y formando una malla con formato cuadrado. Con los datos recolectados simulaban sobreposiciones con diversos espaciamientos entre aspersores, determinando para cada espaciamiento la uniformidad y eficiencia de aplicación de agua; para esta última se utilizó un modelo matemático lineal. Obtuvieron los siguientes resultados: La uniformidad de distribución de agua fue mayor para los menores espacios entre aspersores en la superficie y en el perfil del suelo, el coeficiente de uniformidad de distribución del agua en el perfil del suelo fue mayor que el obtenido para las láminas precipitadas en los colectores, en los espaciamientos 6×6 m y 6×12 m y menor en los demás espaciamientos, Los autores concluyeron



que el análisis de los coeficientes de uniformidad y de las eficiencias de aplicación y almacenamiento de agua en el suelo, para diferentes simulaciones de espaciamientos entre aspersores, permite tomar decisiones en relación a la disposición de los aspersores en campo y en el uso del agua para riego de forma más confiable.

Naroua et al. (2011), evaluaron el funcionamiento de trece sistemas de riego por aspersión (diez pivotes centrales, dos de cobertura total y un ramal de avance frontal) en la Comunidad de Regantes “Río Adaja” en Nava de Arévalo (Ávila). Para ello, midieron la presión en cabeza, la velocidad del viento, la evaporación y el agua recogida en pluviómetros, siguiendo los protocolos de las normas ISO 11545 e ISO7749-2. También analizaron la carta de riego propuesta por el fabricante y determinaron la uniformidad de distribución de agua del sistema mediante el coeficiente de uniformidad de Christiansen (CU). Obtuvieron los siguientes resultados: El 38% de los sistemas evaluados tenían una uniformidad de aplicación de agua mala ($CU < 80$), El 31% de los sistemas tenían un rendimiento de aplicación (R_a) por debajo de lo requerido ($R_a < 0,75$), El 92% de los sistemas presentaban un riego deficitario, La uniformidad de aplicación del agua calculada para las cartas de riego propuestas por el fabricante ofrecían valores de $CU < 80$, Se propuso un cambio de boquillas para mejorar la uniformidad en la aplicación del agua.

Los antecedentes revisados proporcionaron información valiosa sobre la gestión del agua en sistemas de riego en diferentes contextos. Los resultados de las investigaciones muestran la importancia de un manejo eficiente del agua para mejorar la productividad agrícola y la sostenibilidad ambiental. Las estrategias de



acceso al riego y la participación de los agricultores en la gestión del agua son aspectos clave a considerar para el desarrollo rural.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Gestión

Según Drucker (1986), La gestión se define como el proceso de diseñar, coordinar, liderar y supervisar los recursos de una entidad con el propósito de alcanzar sus objetivos de manera eficiente y efectiva. Drucker enfatiza la importancia de la gestión como una disciplina fundamental para el éxito de las organizaciones y destaca la necesidad de una gestión proactiva y orientada al logro de resultados.

Por otro lado Koontz y O'Donnell (2010), definen la gestión como el proceso de alcanzar metas específicas mediante la planificación, coordinación, liderazgo y supervisión de los recursos humanos, financieros, materiales y otros (p. 8). En este sentido, la gestión se caracteriza por enfocarse en funciones fundamentales como la planificación, la coordinación, el liderazgo y la supervisión. Asimismo, se destaca su carácter universal, ya que los principios de gestión se aplican a todo tipo de organizaciones. Además, la gestión se enfoca en la eficiencia, buscando optimizar el empleo de recursos para alcanzar las metas de manera eficiente (Koontz & O'Donnell, 2010).

2.2.2. Recursos Hídricos

Los recursos hídricos, entendidos como las diversas fuentes de agua disponibles en un área geográfica, tales como ríos, lagos, aguas subterráneas y precipitaciones, son vitales para sostener la vida y el desarrollo humano (Gleick,



2000). Estos suministros de agua dulce, esenciales para atender las demandas de la población, la agricultura, la industria y los ecosistemas, pueden enfrentar desafíos como la contaminación y la sobreexplotación (Postel & Richter, 2003). La gestión adecuada de estos componentes naturales y artificiales del sistema hídrico, junto con medidas de conservación y uso eficiente del agua, resulta fundamental para asegurar la disponibilidad y la calidad del agua para múltiples usos (Horne et al., 2017).

2.2.3. Agua

Según (Aurín Lopera, 2015), El agua es un recurso crucial, limitado y susceptible, fundamental para la vida, la salud, la producción de alimentos, la generación de energía y el sostenimiento de los ecosistemas. Aurín Lopera enfatiza la importancia del uso sostenible del agua para asegurar su disponibilidad para las generaciones presentes y futuras en el contexto del desarrollo sostenible. (Díaz et al., 2005) amplía esta perspectiva al considerar el agua como un recurso natural estratégico esencial para el desarrollo económico y social, tratando temas como el ciclo hidrológico, los diferentes tipos de agua y sus múltiples aplicaciones en actividades humanas, tales como el suministro de agua potable, la agricultura, la industria y la generación de energía. Por su parte, (Oré, 2005) conceptualiza el agua como un recurso esencial, complejo y multifacético en constante interacción con la sociedad y el medio ambiente, destacando la dualidad del agua como bien común y bien privado, subrayando su importancia ecológica, la necesidad de una gestión sostenible y la importancia de comprender su historia para abordar los desafíos actuales de manera efectiva.



En concordancia con estas perspectivas en el Artículo 1 de la Ley N° 29338 sobre Recursos Hídricos se indica que El agua es un recurso natural renovable, esencial para la vida, susceptible y crucial para el desarrollo sostenible, así como para el mantenimiento de los sistemas y ciclos naturales que la respaldan, y la seguridad del país. (Perú. Congreso de la República., 2009). Esta definición enfatiza la relevancia del agua como un recurso esencial para la humanidad, la necesidad de su uso sostenible y la relevancia de su gestión adecuada para garantizar su disponibilidad presente y futura.

2.2.4. Gestión del Agua

La gestión del agua se define como el proceso de administrar y utilizar los recursos hídricos de manera sostenible, considerando la involucración de la comunidad, la organización social y los valores que rodean a este recurso vital. Implica la planificación, regulación, supervisión y toma de decisiones vinculadas a la gestión de los recursos hídricos, con el fin de garantizar su disponibilidad y calidad para las generaciones actuales y futuras (Barranco Salazar, 2020). La gestión del agua enfrenta desafíos como la escasez, la contaminación y la variabilidad climática por lo que se debe buscar soluciones sostenibles y equitativas, se requieren marcos de gobernanza sólidos que la claridad, la responsabilidad y la inclusión de todos los actores pertinentes. (Saravia et al., 2021). (Gil Antonio & Reyes Hernández , 2015) sugieren un enfoque de gestión del agua fundamentado en la economía ecológica. Este enfoque tiene como objetivo promover una transición hacia una economía sostenible, teniendo en cuenta la justicia social, la equidad y la conservación del medio ambiente.



Por lo tanto, la gestión del agua se presenta como un proceso complejo y de múltiples dimensiones que requiere un enfoque integral que considere las dimensiones sociales, económicas, ambientales e institucionales. La participación activa de las comunidades, la consideración de valores culturales y la memoria colectiva, la búsqueda de soluciones a los desafíos regionales, el establecimiento de una gobernanza efectiva y la transición hacia una economía ecológica, con el objetivo último de lograr una gestión sostenible, justa y equitativa de este recurso vital para el presente y las futuras generaciones.

2.2.5. Gestión del Agua en la Agricultura

Es el conjunto de decisiones y acciones, tanto públicas como privadas, encaminadas a asignar, distribuir y utilizar el agua de manera eficiente y sostenible en el sector agrícola, teniendo en cuenta los objetivos económicos, sociales y ambientales. (Sumpsi, 1998). Esto incluye la planificación, distribución y uso adecuado del agua para garantizar la productividad de los cultivos, minimizar el desperdicio de agua, proteger los ecosistemas acuáticos y asegurar el acceso equitativo al agua para todos los usuarios, tanto actuales como futuros. (FAO, 2013). La gestión del agua en la agricultura también abarca la implementación de tecnologías y prácticas que permitan una utilización más eficiente del recurso hídrico, como sistemas de riego más eficientes, técnicas de conservación del suelo y el agua, y medidas de adaptación al cambio climático. (Banco Mundial, 2007)

2.2.6. Sistema de riego

Según (R. F., 2006) menciona que el sistema de riego se puede definir como el conjunto de estructuras hidrotecnias necesarias para captar, conducir, distribuir y aplicar el agua al suelo para satisfacer la evapotranspiración de los



cultivos en general. (Apolin, 1998) por otro lado nos dice que antes de ser una obra de ingeniería civil, un sistema de riego es, entonces, una construcción social que lleva a grupos humanos, comunidades e individuos, hombres y mujeres, a definir colectivamente las modalidades de acceso al agua y de creación o conservación de los derechos del agua, así como las obligaciones y reglas que todos deben cumplir para mantener y conservar el acceso a este recurso. Es la combinación de estos elementos físicos, normativos, organizativos y agro productivos lo que hace funcionar el sistema de riego. (Hoogendam R. B., 2001).

2.2.7. Métodos de riego

Según (Tarjuelo, 2005), se entiende por método de riego al conjunto de aspectos que caracterizan el modo de aplicar el agua a las parcelas regadas. (Fernández Gómez et al., 2010) Los métodos de riego comprenden las distintas formas de suministrar agua al suelo. En la actualidad, se utilizan tres métodos de riego para aplicar agua al suelo: riego por superficie, riego por aspersión y riego localizado.

2.2.7.1. Riego superficial o por gravedad

Se denomina riego superficial debido a que el agua se mueve libremente sobre la superficie del terreno a ser irrigado, cubriéndolo total o parcialmente; también conocido como riego por gravedad, ya que el agua se desplaza por las diferencias de altura entre dos puntos, impulsada por la fuerza de gravedad. En este tipo de riego, el agua se introduce en el terreno a través de una acequia principal. Hurtado Leo, L. (2004).



2.2.7.2. Riego por aspersión

El riego por aspersión es un método que distribuye agua sobre la superficie del terreno, simulando una lluvia ideal. Esto se logra mediante sistemas estáticos con dispersión en cuadrícula, ya sean fijos o móviles, o mediante sistemas móviles como cañones, alas montadas en carros que se desplazan por enrollador o cable, así como sistemas laterales móviles, pivotantes o de desplazamiento lineal.

2.2.7.3. Riego localizado.

Comprendiendo el riego por goteo se refiere a un sistema que permite la aplicación de agua filtrada y soluciones fertilizantes directamente a cada planta, ya sea dentro o sobre el suelo, a través de Los emisores, o goteros, están conectados a las líneas laterales y se destacan por suministrar agua a baja presión y con alta frecuencia. Esto crea un ambiente ideal de humedad en el suelo y permite alcanzar una elevada eficiencia en el uso del agua.

Tabla 1

Clasificación de los métodos basados en la forma de administrar agua en el suelo.

FORMAS DE DISTRIBUIR EL AGUA	EL AGUA SE INFILTRA O INGRESA		
ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL	Sobre toda la superficie	Sobre una parte superficie	Por debajo de la superficie
<ul style="list-style-type: none"> Desde cualquier lado de la parcela 	Corriente inundante	-	-
<ul style="list-style-type: none"> Desde el lado más largo de la parcela. 	Vertimiento Acequia Vertedora Plano Inclinada	-	-
<ul style="list-style-type: none"> Desde el lado más corto de la parcela. 	Melgas Fajas Tablares	Surcos	-
INUNDACIÓN	Melgas a Nivel Diques en contorno	Surcos a nivel Por tazas	Subterráneo
EN FORMA DE LLUVIA	Aspersión	-	-
LOCALIZADO		Goteo	-

Nota: INIA-CHILE, 1991. (citado en Núñez Leonardo, A. (2015)).

2.2.8. Riego por aspersión

El riego por aspersión se caracteriza por ser un sistema que se compone de una red de tuberías a las que se conectan aspersores, los cuales distribuyen el agua de riego de manera uniforme sobre el campo de cultivo. Según García Casillas y Briones Sánchez (1997), este método permite que la intensidad de la precipitación debe ser menor que la tasa de infiltración del suelo, lo que previene problemas de escurrimientos y erosión superficial.



El riego por aspersión es un método que consiste en distribuir agua en forma de gotas, utilizando una presión adecuada para simular la lluvia a través de aspersores. Este sistema permite aplicar agua en forma de lluvia artificial al fragmentar el chorro en numerosas gotas que se dispersan en el aire. Este fraccionamiento se logra mediante el flujo de agua a presión que pasa a través de pequeños orificios o boquillas (Chipana, 2003).

El riego por aspersión genera una lluvia artificial al pulverizar el agua que se libera desde conductos presurizados. El agua se dispersa en la atmósfera mediante emisores, que generalmente son boquillas dispuestas en un mecanismo aspersor, el cual es el componente final del sistema de distribución. Es fundamental que la distribución del agua sobre la superficie del suelo sea uniforme y que no cause daños estructurales debido al impacto de las gotas o a la acumulación excesiva de agua. Cada gota debe infiltrarse en el suelo donde cae, evitando así la escorrentía y la erosión (Lozada, 2005).

Finalmente, según Ruiz (2002), el éxito de este riego depende de la UD del agua, la cual se ve influenciada por factores atmosféricos como el viento y la evaporación. Sin embargo, cuando se aplican correctamente las tecnologías de riego por aspersión, se logra una eficiencia considerable en el control del agua, independientemente de las propiedades hidrofísicas del suelo.

2.2.9. Ventajas del riego por aspersión

Hurtado Leo, L. (2004) afirma que las principales ventajas del riego por aspersión son:

- Eficiencia en la aplicación de agua: Este método presenta una alta eficiencia en la aplicación de agua (entre 70 y 80%) y asegura una



penetración uniforme en el perfil del suelo. Por ello, es recomendable utilizarlo en situaciones de escasez de agua o en terrenos con alta velocidad de infiltración.

- Uso en diferentes pendientes: Puede aplicarse en suelos con cualquier tipo de pendiente, con un riesgo muy bajo de erosión y sin necesidad de nivelación, lo que ayuda a conservar la fertilidad del suelo y maximiza el área cultivable.
- Versatilidad en tipos de suelo: Es adecuado para casi todos los tipos de suelo, especialmente aquellos donde no son viables los métodos de riego superficial, como en laderas o suelos con alta velocidad de infiltración.
- Eficiencia en la germinación: En lo que respecta a la aplicación del agua para la germinación de semillas, este método es significativamente más eficiente que los métodos de riego superficial.
- Control del riego: Facilita el control del volumen de riego, lo que permite una mejor irrigación y satisface adecuadamente las necesidades de lavado.
- Reducción de costos: Los costos asociados a la preparación del suelo para el riego se reducen significativamente. Se requiere menos división del terreno al requerir menos infraestructura básica para el riego superficial, lo que optimiza el uso de maquinaria y elimina los costos asociados a la nivelación.
- Aplicación conjunta con fertilizantes y pesticidas: Permite la aplicación simultánea de abonos, pesticidas líquidos o solubles, logrando que sea más eficiente y tenga menor costo en comparación con el riego superficial.
- Ahorro en mano de obra: la mano de obra y los regantes son menores, ya que las decisiones se toman por un administrador.



- Integración en plantaciones permanentes: Es más sencillo integrarlo en cultivos permanentes ya establecidos y permite regar terrenos que, debido a su topografía, no pueden ser irrigados mediante métodos superficiales.
- Control de malezas: Contribuye a disminuir la infestación de malezas ocasionadas por el riego.
- Modificación del clima local: Puede alterar condiciones climáticas extremas al incrementar la humedad relativa del aire, ayudando a prevenir daños por heladas o altas temperaturas.

2.2.10. Desventajas del riego por aspersión

Hurtado Leo, L. (2004) afirma que las principales desventajas del riego por aspersión son:

- Alto costo inicial: Este aspecto se convierte en la principal limitación del sistema, ya que se deben considerar los costos fijos, como la devaluación, el capital y el mantenimiento. También se incluye la mano de obra para trasladar los laterales.
- Impacto del viento: El viento puede alterar significativamente la distribución del agua en el suelo y reducir la cantidad que realmente llega a él, lo que resulta en una menor eficiencia de riego.
- Pérdidas por evaporación: Las pérdidas de agua por evaporación son más elevadas en comparación con los métodos de riego superficial.
- Efecto en los rendimientos: Puede afectar negativamente el rendimiento de algunas especies al provocar la caída de flores.
- Requerimientos energéticos altos: Se necesita un alto consumo de energía (de 40 a 60 mca) y depende de equipos mecanizados.

- Necesidad de diseño especializado: El sistema de riego por aspersión es diseñado por un profesional que evalúa los factores más relevantes, como el diseño, la eficiencia, el análisis económico, así como la selección, operación y mantenimiento de los equipos.
- Problemas por salinidad: Las aguas con alta salinidad pueden causar graves problemas de toxicidad en las plantas.

2.2.11. Infraestructura Hidráulica

Bonilla, (citado en Feria & Pingo 2022) señala que la infraestructura hidráulica, es el conjunto de obras hidráulicas que se hacen con el propósito de asegurar la eficiencia en el manejo del recurso hídrico; es además una actividad con criterio preventivo ya que busca evitar colapsos cuando la infraestructura es sometida a fuerzas extremas y muestra debilidades.

(GUTIERREZ, 2006) La infraestructura de riego puede clasificarse en obras de almacenamiento, captación, conducción y distribución.

Para el propósito de esta investigación, la infraestructura hidráulica se refiere, a los componentes físicos como estructura de captación, derivación, estructuras hidráulicas auxiliares (obras de arte), almacenamiento, distribución y aplicación de agua.

2.2.12. Sistema Hidráulico

El Sistema Hidráulico se define como el conjunto de obras hidráulicas interconectadas que se utilizan para proporcionar el servicio a un grupo de usuarios. Comprende uno o más sectores hidráulicos (ANA, 2022). Los sectores hidráulicos se clasifican en:



- Sector Hidráulico Mayor
- Sector Hidráulico Menor
- Sector Hidráulico de Aguas Subterráneas

2.2.13. Sector Hidráulico Menor

El Sector Hidráulico Menor se define como el área geográfica que abarca el conjunto de infraestructura hidráulica que a partir del sector hidráulico mayor o de la fuente natural, permite el suministro de agua a los usuarios de agua, así como el sistema de drenaje secundario (ANA, 2022). La infraestructura hidráulica menor incluye las estructuras utilizadas para llevar a cabo las siguientes actividades:

- Captación: Desviar el agua del sistema hidráulico mayor o de un curso natural hacia los sistemas de distribución.
- Regulación: Almacenar y suministrar agua de manera gradual.
- Distribución: Transportar el agua desde la captación hasta los usuarios que la requieren para actividades sectoriales específicas.
- Medición: Evaluar los volúmenes o caudales de agua en las redes hidrométricas de captación y distribución, según lo establecido por el operador.

2.2.14. Inventario de la infraestructura hidráulica

Álvarez (2002) señala que el inventario es un instrumento que sirve para que las entidades vinculadas al manejo del recurso hídrico puedan lograr los siguientes propósitos:



- Identificar y localizar, mediante codificación y caracterización diferenciada, los distintos componentes de la infraestructura hidráulica y sus vías de acceso.
- Localizar propiedades mediante georreferenciación.
- Asistir en la supervisión del estado de los proyectos de infraestructura hidráulica y desarrollar planes adecuados para su mantenimiento y operación.
- Utilizar como fuente de datos fundamental y exhaustiva para crear una estrategia de mantenimiento, mejora y ampliación del sistema hidráulico.
- Reconocer las características, limitaciones y posibilidades de la infraestructura hidráulica para la explotación de los sistemas de riego.

De acuerdo al Ministerio de Agricultura (2005, pág. 3), el inventario en el ámbito de la ingeniería agrícola se define como, el entendimiento exhaustivo de las obras de infraestructura de riego y drenaje, en relación con sus características constructivas e hidráulicas, ubicación, usos, funcionamiento y estado actual, así como de las obras complementarias, el sistema vial y los medios de comunicación.

El Inventario de Infraestructura Hidráulica del Sector Hidráulico es el registro detallado y del estado situacional o de operatividad de las obras hidráulicas comprendidas en el sector y subsector hidráulico (ANA, 2022).

2.2.15. Características de la Infraestructura Hidráulica

Trata de las característica hidráulicas y geométricas, material de construcción, estado de conservación, condiciones de funcionamiento, utilidad, necesidades de mejora en el caso de estructuras y ubicación respecto al canal o dren (INRENA, 2005).

2.2.16. Bocatoma

Se trata de una estructura (ya sea de concreto, mampostería u otro material) que permite desviar y regular las aguas hacia una red de conducción destinada al suministro de agua para las parcelas de los usuarios. (INRENA, 2005).

Existen varios tipos de bocatomas: tirolesa o sumergida y de captación directa, que desvían el cauce hacia la entrada de un canal. Una bocatoma se compone de las siguientes partes:

- El barraje que se utiliza para elevar el nivel del agua frente a las compuertas de captación (ventanas).
- La ventana de captación, por donde ingresa el agua al canal. En el desarenador, se retienen las arenas o limos. La ventana de captación cuenta con una compuerta metálica que se levanta manualmente de forma vertical o se gira para su izado.
- Existe también bocatomas que, en vez de una ventana de captación, tiene un canal colector, debajo de una rejilla de metal, a este tipo de bocatomas se les llama bocatoma tipo tirolesa (DGIAR, 2015).

2.2.17. Canal de Derivación

Un canal de derivación es una estructura hidráulica diseñada para desviar el agua desde una fuente natural, como un río o lago, hacia un sistema de riego, almacenamiento o distribución. Estos canales permiten la conducción del agua desde la toma hasta los sistemas secundarios o los puntos de entrega para su uso agrícola.

2.2.18. Reservorio

Un reservorio es una construcción destinada a almacenar grandes cantidades de agua, con el propósito de regular su distribución para diferentes usos, como el riego, el abastecimiento humano o la producción de energía. En los sistemas de riego, los reservorios permiten acumular el agua en periodos de abundancia para ser utilizada durante épocas de escasez

La Autoridad Nacional del Agua (ANA, 2017) menciona que un Reservorio, embalse o represamiento, son sinónimos usados para definir la laguna artificial que se formará cuando se construye una presa en la boquilla de vaso respectivo.

2.2.19. Estructuras hidráulicas auxiliares (Obras de Arte)

Las obras de arte son infraestructuras hidráulicas que se usan para conducir el agua en un sistema de riego, entre ellas se consideran las siguientes estructuras: sifón, rápidas, caídas, partidores, túneles, conducto cubierto, acueducto, alcantarillas, canoas (DNIHR, 2023).

Las estructuras hidráulicas auxiliares, también conocidas como Obras de Arte, son construcciones esenciales que complementan y optimizan el funcionamiento de sistemas hidráulicos más grandes, como canales, presas, o sistemas de riego. Estas estructuras desempeñan una variedad de funciones críticas para garantizar la eficiencia, seguridad y control del flujo de agua. Algunas de las funciones principales de las Obras de Arte incluyen:



Control del flujo de agua: Regular el caudal y la velocidad del agua en diferentes secciones del sistema hidráulico. Esto es crucial para prevenir inundaciones, erosiones y asegurar un suministro adecuado de agua a los usuarios.

Protección de estructuras: Salvaguardar las estructuras principales del sistema hidráulico de daños potenciales causados por el agua, como socavación, impacto de escombros, o fuerzas hidráulicas excesivas.

Cruce de obstáculos: Permitir que el agua atraviese obstáculos naturales o artificiales, como ríos, carreteras, o valles, sin interrumpir el flujo principal del sistema hidráulico.

Disipación de energía: Reducir la energía cinética del agua en puntos específicos del sistema, como en la base de vertederos o en descargas de canales, para prevenir daños a las estructuras y al entorno.

Medición y monitoreo: Facilitar la medición y el monitoreo de parámetros hidráulicos importantes, como el caudal, la velocidad, y el nivel del agua, para una gestión eficiente del sistema.

Las Estructuras Hidráulicas Auxiliares (Obras de Arte) son componentes fundamentales de cualquier sistema hidráulico, asegurando su correcto funcionamiento, seguridad y eficiencia. Su diseño, construcción y mantenimiento adecuados son esenciales para garantizar un suministro confiable de agua y proteger las infraestructuras hidráulicas y el medio ambiente.

2.2.20. Evaluación de riego por aspersión

Fernández Gómez et al. (2010) definen a la evaluación del riego por aspersión como un proceso que permite determinar si la instalación y su manejo



cumplen con las condiciones necesarias para aplicar riegos de manera adecuada, es decir, satisfaciendo las necesidades del cultivo para alcanzar máximas producciones mientras se minimizan las pérdidas de agua. Con los resultados obtenidos, se pueden sugerir cambios, a menudo simples de implementar, que impactarán positivamente en la mejora del riego. Desde un punto de vista más relacionado con la productividad del recurso, los parámetros indicadores del desempeño del riego son: Uniformidad de riego o distribución, eficiencia de aplicación, tanto relativa (E_a) como absoluta (E_{aa}) y eficiencia de almacenamiento o requerimiento (E_r) (Román López et al., 2005).

Las evaluaciones deben llevarse a cabo, en términos generales, bajo las condiciones normales de operación, de modo que lo observado se alinee con la situación habitual durante la implementación de los riegos. (Fernández Gómez et al., 2010). Los aspectos más importantes a considerar al llevar a cabo una evaluación son los siguientes:

- Verificar el estado de los diferentes componentes de la instalación y si se está realizando un mantenimiento adecuado.
- Medir los caudales reales aplicados por los aspersores a la presión de trabajo y la cantidad de agua suministrada al campo por unidad de tiempo.
- Evaluar la uniformidad en la aplicación del agua.
- Determinar la eficiencia del riego.
- Identificar y analizar los problemas de funcionamiento de la instalación, proponiendo las soluciones más simples y económicas (generalmente reservadas para personal técnico calificado).

2.2.21. Uniformidad de riego o distribución

Román López et al. (2005) mencionan que este parámetro se refiere a las especificaciones técnicas relacionadas con las diferencias de presión en un sistema de riego. Cada sistema de riego a presión está diseñado para que la variación en los volúmenes o láminas de riego entre dos puntos extremos de una línea de aplicación no exceda el 10%, mientras que la diferencia de presiones no debe ser mayor al 20%. En términos prácticos, esto asegura que al menos un 90% del agua suministrada sea uniforme, lo cual es esencial para optimizar la eficiencia del riego, especialmente en áreas donde la gestión del agua es crucial.

Tarjuelo Martín-Benito (1999) afirma que se obtiene a partir de los datos de campo resultantes de la evaluación y es un indicador de la uniformidad de altura de agua infiltrada en el conjunto de la parcela.

$$UD = \frac{\text{Altura media de agua infiltrada en el 25\% del área menos regada}}{\text{Altura media de agua infiltrada en la parcela}}$$

Keller (1990) define la uniformidad de distribución del sistema (UDS) como:

$$UDs = UD \cdot 1/4 [1 + 3(Pn/Pa)^{0.5}]$$

Donde:

Pn= Presión mínima en un aspersor del bloque de riego;

Pa= Presión media de los aspersores del bloque. (p.339)

2.2.22. Evaluación de la Uniformidad de riego

Según el tipo de sistema, se utiliza una metodología de evaluación en campo diferente; por esta razón, el nombre varía., en aspersión, donde el agua se aplica en forma de lluvia que pasa por el medio ambiente y la cubierta vegetal antes de llegar el suelo, se conoce como coeficiente de uniformidad; dentro de los



sistemas de riego por aspersión existen sistemas con movimiento, que es otro factor que puede afectar la eficiencia y se conoce como uniformidad de distribución (Román López et al., 2005, p. 2)

Fernández Gómez et al. (2010) dicen que el objetivo de la evaluación es determinar el coeficiente de uniformidad de la unidad de riego (CU), para lo cual primero se calcula el de una zona específica de dicha unidad previamente seleccionada (CUzona). Se suele considerar que el coeficiente de uniformidad de una unidad es comparable al de toda la zona; no obstante, existe un procedimiento que requiere medir tanto las presiones como los caudales para calcular el coeficiente de uniformidad (CU) con mayor exactitud. Para evaluar la uniformidad de un sistema de riego por aspersión, el primer paso es seleccionar una zona representativa del sistema, considerando características como los aspersores, el marco de riego, el número de boquillas y el diámetro. Además, esta área debe tener una presión que esté cercana a la media (lo cual se da a un tercio del inicio de los ramales de aspersión, en ausencia de pendiente o con una pendiente mínima) o a la mínima (que se observa al final de los ramales si la pendiente es nula o ascendente).

2.2.23. Coeficiente de uniformidad de Christiansen

La uniformidad en la distribución de los sistemas de riego fijo, portátil manual, lateral con ruedas y microaspersión, de acuerdo con Chen y Wallender (1984), puede ser evaluada mediante diferentes procedimientos. La técnica de Christiansen (1942) es la más aceptada mundialmente para evaluar la eficiencia en patrones traslapados de aspersores. La Ecuación 2 ilustra este procedimiento



$$UCC = \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X)}{nX} \right] * 100\%$$

Donde:

UCC = coeficiente de uniformidad de Christiansen en por ciento

X_i = las lecturas u observaciones del volumen de agua captado en un recipiente (ml),

nX = promedio de todas las lecturas

$\sum_{i=1}^n (X_i - X)$ = la suma de las desviaciones absolutas de las lecturas con respecto al promedio de las mismas. En forma práctica, el valor mínimo aceptable de UCC es de 80 por ciento (Rodríguez et al., 1982).

2.2.24. Perdidas por evaporación y arrastre del viento

Luján (1992) señala que, en el riego por aspersión, las pérdidas de agua se generan principalmente por evaporación y percolación, mientras que la escorrentía suele ser insignificante. Las pérdidas por evaporación están influenciadas por varios parámetros, como la temperatura, la humedad relativa, la velocidad del viento y el diámetro de las gotas.

Por otro lado, Fernández Gómez et al. (2010) mencionan que, en el riego por aspersión, existen dos factores que afectan negativamente la aplicación de agua sobre el suelo: la evaporación de las gotas generadas por los aspersores y el desplazamiento de estas gotas debido al viento. El tamaño de las gotas producidas por los aspersores es fundamental en las pérdidas ocasionadas por evaporación y arrastre del viento. A medida que aumentan la intensidad del viento y la temperatura, y se generan gotas más pequeñas, las pérdidas serán mayores.



2.2.25. Filtración profunda

La filtración profunda en sistemas de riego por aspersión se produce cuando el agua que se aplica al suelo se infiltra más allá de la zona radicular de las plantas, lo que resulta en que las raíces no puedan aprovechar el agua disponible. Este fenómeno se presenta cuando se aplica más agua de la que el suelo puede retener, o cuando la tasa de infiltración del suelo es mayor que la capacidad de absorción de las raíces o del propio suelo (Tarjuelo, 1999).

De acuerdo con Fernández Gómez et al. (2010), la relación entre el coeficiente de uniformidad (CU) y la filtración profunda es clave para comprender cómo se distribuye el agua en el sistema de riego por aspersión. Cuando el CU es bajo, el agua no se distribuye de manera uniforme, lo que provoca zonas con déficit de agua y otras con exceso, lo que puede aumentar significativamente la filtración profunda. Según los autores, cuanto mayor sea el déficit de agua del cultivo, menor será el potencial de infiltración profunda. cuando el CU es alto, la filtración profunda es mínima, pero cuando el CU es bajo, la filtración profunda aumenta, lo que conlleva una pérdida significativa de agua y nutrientes, afectando tanto la eficiencia del riego como la productividad del cultivo.

2.2.26. Eficiencia de Aplicación

La eficiencia de aplicación del riego se refiere a la cantidad de agua que resulta útil para el cultivo y que permanece en el suelo tras un riego, en relación con el total de agua que se ha aplicado. Normalmente, se expresa como un porcentaje o como litros de agua útil en el suelo por cada 100 litros aplicados (Nuñez, 2015).



Fernández Gómez et al. (2010) definen como el porcentaje del agua de riego que realmente es utilizada por el cultivo en relación con el total de agua aplicada, considerando las pérdidas de agua por filtración profunda y escorrentía. En el caso del riego por aspersión, si el sistema está adecuadamente diseñado y no presenta fugas, la escorrentía generalmente será cero. Sin embargo, en este contexto, es necesario tener en cuenta las pérdidas ocasionadas por evaporación y arrastre del viento. Por lo tanto, la eficiencia de aplicación se calculará de la siguiente manera:

$$\text{Eficiencia de aplicación} = 100 - \text{filtración profunda} - \text{evaporación y arrastre}$$

2.2.27. Factores de sustentabilidad de los sistemas de riego

Los factores están principalmente relacionados con la gestión, operación, distribución y mantenimiento de un sistema de riego, con el fin de garantizar que el agua destinada a fines productivos se entregue de forma adecuada y oportuna. Los elementos a considerar para el análisis de la sostenibilidad incluyen: la organización de los usuarios, la fuente de agua, las condiciones de operación, las condiciones de distribución, el estado de la infraestructura y su mantenimiento, el área de riego y las condiciones de producción agropecuaria (Salazar et al., 2010). Este enfoque es similar al de Gerbrandy y Hoogendam (1998), quienes señalan que varios de estos factores son cruciales para una gestión eficiente del agua en riego.

2.2.28. Organización

De acuerdo con PRONAR (2005), La organización campesina es el elemento fundamental que garantiza el adecuado funcionamiento del sistema en su totalidad. Su función principal consiste en velar por el cumplimiento de los



acuerdos relacionados con los derechos de agua para riego entre sus miembros, así como en gestionar el uso de la infraestructura disponible. Además, se encarga de coordinar la distribución del agua entre los usuarios, definir las responsabilidades de los integrantes para el mantenimiento del sistema de riego y establecer las aportaciones necesarias para las actividades de gestión de la organización.

Según la Dirección General de Infraestructura Agraria y Riego (DGIAR, 2015) Las organizaciones de usuarios de agua para riego son organizaciones estables de personas naturales y jurídicas, sin fines de lucro, que canalizan la participación de sus miembros en la gestión multisectorial y uso sostenible de los recursos hídricos, en el marco de la Ley N° 29338 – Ley de Recursos Hídricos.

2.2.29. Usuarios de agua

Se refiere a toda persona, ya sea natural o jurídica, que tiene un derecho de uso de agua otorgado por la Autoridad Nacional del Agua. Esto incluye a aquellos que poseen certificados nominativos derivados de una licencia en bloque. Pueden estar constituidos por patrimonios autónomos, condominios, sociedades conyugales, uniones de hecho, sucesiones intestadas o testamentarias, u otra forma de persona jurídica establecida conforme al marco normativo vigente (ANA, 2022)

2.2.30. Organización de usuarios

Las organizaciones de usuarios se estructuran en tres niveles:

- El comité de usuarios: es el nivel básico de las organizaciones de usuarios de agua, constituido por usuarios de agua para riego que se organizan en



torno a pequeños sistemas hidráulicos, así como estructuras de conducción o distribución.

- La comisión de usuarios: representa el nivel intermedio de estas organizaciones y está formada por usuarios de agua que se agrupan en función de un subsector hidráulico. Los comités de usuarios que operan dentro de un subsector hidráulico pueden integrarse a esta organización.
- La junta de usuarios: es el nivel más alto de las organizaciones de usuarios. Se compone de usuarios de agua organizados en torno a un sector hidráulico. Tanto las comisiones de usuarios como los comités de usuarios que pertenecen a un sector hidráulico determinado forman parte de la junta de usuarios (DGIAR, 2015).

2.2.31. Órganos de Gobierno del comité de usuarios

Los órganos de gobierno del comité de usuarios están constituidos por la Asamblea y el Consejo Directivo. (DGIAR, 2015)

2.2.31.1. La Asamblea

La Asamblea está compuesta por todos los usuarios de agua de la organización. La convocatoria para la reunión es realizada por el presidente del Consejo Directivo, ya sea por acuerdo del Consejo o a solicitud de al menos una décima parte del total de usuarios.

2.2.31.2. El Consejo Directivo

El Consejo Directivo actúa como el órgano de dirección y administración de la organización. Sus miembros son elegidos por los usuarios para un período de cuatro (4) años, a través de un proceso de

votación personal, igual, libre, secreta y obligatoria. Tanto hombres como mujeres son elegibles para ocupar estos cargos.

2.2.32. Distribución del agua

La distribución de agua en un sistema de riego se refiere a todas las acciones llevadas a cabo por los usuarios para repartir el agua. Estas acciones implican la gestión de la infraestructura hidráulica, así como un conjunto de normas, acuerdos y reglas que las regulan, fundamentadas en los derechos al agua, y requieren una organización para asegurar su cumplimiento (Jiménez Pardo, 2014).

2.2.33. Modalidades de Distribución

Gerbrandy y Hoogendam (1998) indican que se han desarrollado diversas modalidades de distribución de agua para riego, adaptadas a la hidrología y las condiciones agroecológicas del lugar. Las más comunes son:

- Riego libre: Esta modalidad se utiliza en períodos en los que la oferta de agua supera la demanda, especialmente en sistemas de acequias que captan agua de ríos o manantiales. Permite que todos los usuarios rieguen cuando lo deseen y utilicen la cantidad de agua que necesiten sin tener que esperar su turno.
- Riego por turnos: En este caso, el turno se refiere al caudal total de la fuente de agua (monoflujo) sin reparticiones. Esta modalidad es común en la mayoría de los sistemas de riego y se puede clasificar en varios tipos:
- Turno de tiempo: donde el turno se asigna por un período específico durante el cual una persona o grupo puede usar el agua.



- Turnos de orden: que definen el orden de uso sin establecer una duración fija.
- Turnos a pedido: donde se solicita un turno al encargado.
- Turnos de volumen: que se refieren al uso secuencial de un pequeño estanque o reservorio.

2.2.34. Operación del sistema de riego

Jiménez Pardo, J. (2014) caracteriza la operación de un sistema de riego como la gestión de la infraestructura disponible. En sistemas no regulados, los requerimientos operativos son menores, mientras que en sistemas regulados son más altos. Además, en los sistemas intervenidos, ya sean nuevos o mejorados, se añaden elementos adicionales como cemento, compuertas y válvulas, los cuales demandan distintos niveles de gestión, habilidades y mantenimiento. La operatividad de la infraestructura también está influenciada por el tipo y las características de las obras, así como por la modalidad de distribución utilizada. Las actividades fundamentales relacionadas con la operación incluyen:

- Apertura, regulación y cierre de compuertas o válvulas
- Registro de niveles, caudales, tiempos y volúmenes

Para el Programa Subsectorial de Irrigaciones (PSI – SIERRA 2013) La operación de un sistema de riego se inicia siempre en la toma de captación. A partir de esta estructura, se extiende el canal de conducción (canal principal), que en algunos casos incluye un desarenador para el control de sedimentos y un medidor de caudales para determinar la cantidad de agua que transporta el canal. Además, el sistema puede contar con canales laterales y otras estructuras de

regulación, como compuertas, hasta que el agua llega a la toma predial para irrigar los cultivos.

2.2.35. Mantenimiento de infraestructura del sistema de riego

El objetivo del mantenimiento es asegurar una operatividad adecuada y sostenible de las infraestructuras del sistema de riego. Un mantenimiento oportuno y apropiado previene inconvenientes a los usuarios causados por interrupciones inesperadas. Además, el mantenimiento gestionado por las organizaciones campesinas se distingue por ser una actividad consensuada y colaborativa, además de ser participativa y obligatoria. Los costos de mantenimiento son cubiertos por los mismos usuarios, las épocas y fechas de mantenimiento están en función a varios aspectos como, el clima, calendario de operación, infraestructura, etc. (Jiménez Pardo, 2014).

2.2.36. Tipos de mantenimiento en sistemas de riego

En los sistemas de riego, se pueden identificar los siguientes tipos de mantenimiento:

- **Mantenimiento preventivo:** Esta actividad se realiza de manera anticipada para evitar daños en las infraestructuras, teniendo en cuenta la relevancia de ciertas obras dentro del sistema. Sin embargo, no es una práctica común en el ámbito agrícola.
- **Mantenimiento rutinario:** Este tipo de mantenimiento se lleva a cabo de forma periódica y requiere la participación obligatoria de todos los usuarios, especialmente para la limpieza de canales. Estas tareas demandan



la colaboración de todos los involucrados y se realizan en fechas predefinidas.

- **Mantenimiento de emergencia:** Esta práctica es habitual en los sistemas de riego y se lleva a cabo cuando se presentan daños inesperados en las infraestructuras que afectan su funcionamiento durante la operación.
- **Rehabilitación:** Este proceso implica la reposición o reconstrucción de obras deterioradas dentro del sistema de riego, como bocatomas, presas de tepes, entre otros.



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ÁMBITO TEMPORAL Y ESPACIAL

3.1.1. Ámbito temporal

Esta investigación se realizó entre los meses de octubre de 2023 (fecha en que se diseñó el plan de investigación) hasta Julio de 2024 (fecha en que se finalizó la evaluación y se redactó el informe final de la investigación). Donde se analizaron las características de la infraestructura física, la eficiencia de aplicación, la organización, distribución, operación y mantenimiento del sistema, considerando la variabilidad temporal y espacial de los factores que influyen en la gestión del agua.

3.1.2. Ámbito espacial

El estudio se realizó en el Sistema de Riego por aspersión San José. El área de estudio comprende una superficie de 70 hectáreas, beneficiando a 100 agricultores. El sistema de riego está compuesto por 01 bocatoma, 02 reservorios, 01 canal principal de 3.125 km de longitud, tal como se detalla en la Figura 1.

- Ubicación Política.

Región : Puno

Provincia : Azángaro

Distrito : San José

Comunidades : San José

- Ubicación Geográfica.

Región natural: Sierra (Altiplano de Puno)

Altitud : 3,997.5 a 4167.6 msnm.

Norte : 8'379,591.17 a 8'372,926.87 UTM

Este : 374,986.18 a 373,185.46 UTM

Figura 1

Ámbito espacial del proyecto de investigación



Nota: Imagen satelital de Google Earth.

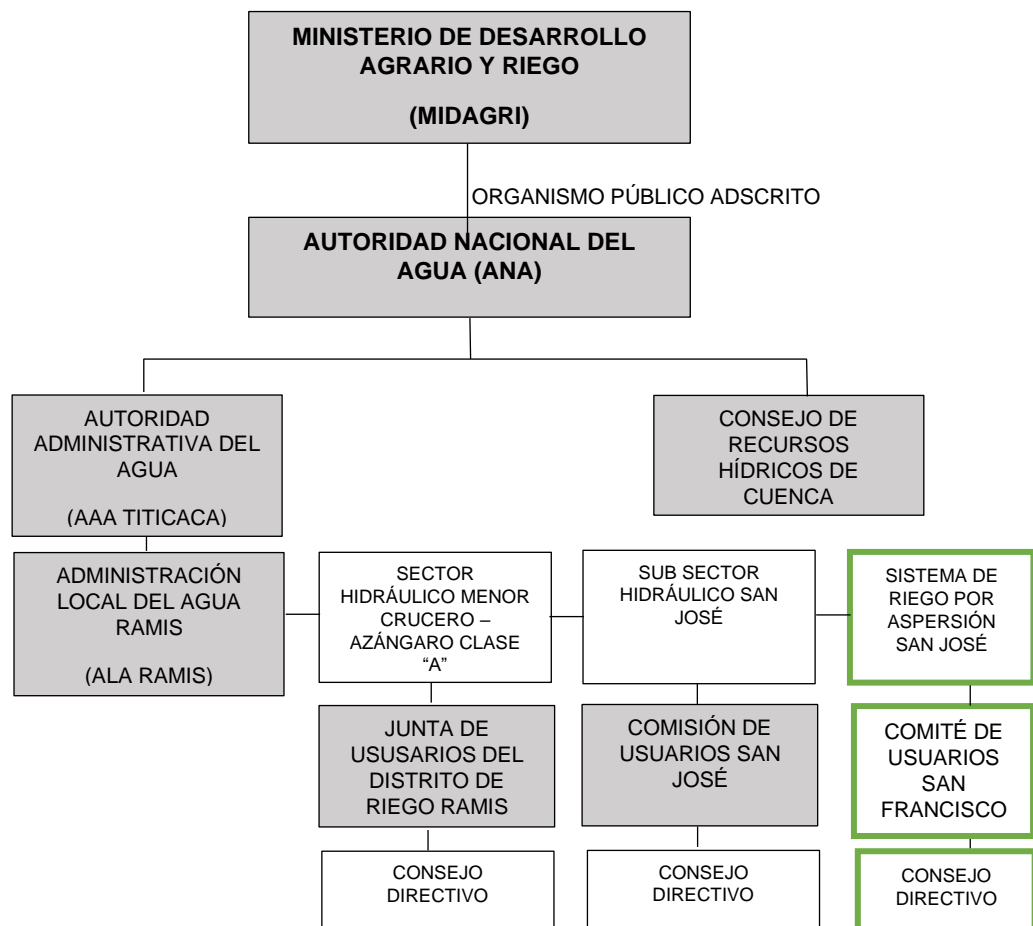
3.2. ESTRUCTURA ORGÁNICA

3.2.1. Estructura orgánica de la organización de usuarios de agua de riego.

La estructura orgánica de la organización de usuarios de agua de riego, a la cual pertenecen los usuarios del Sistema de riego por aspersión San José se detalla en la Figura 2.

Figura 2

Estructura orgánica de la organización de usuarios de agua de riego



Nota: Elaboración Propia.

3.3. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

3.3.1. Tipo

El tipo de investigación según el propósito corresponde al tipo cuantitativo, según la estrategia es no experimental, es decir la investigación es descriptiva simple (diagnostico).

Es no experimental porque según (Carrasco Díaz, 2005): Es la que no tiene propósitos aplicativos inmediatos, pues solo busca ampliar y profundizar los conocimientos científicos existentes acerca de la realidad. Esta investigación también incluye propuestas destinadas a ofrecer soluciones a los problemas identificados.

En la investigación de tipo diagnostico la variable con la que trabajamos es de tipo monovariable, es decir, que se trabaja con una variable que no está relacionado con ninguna otra. (Charaja Cutipa, 2018)

Este enfoque permitió trabajar con cada uno de los objetivos específicos de la investigación:

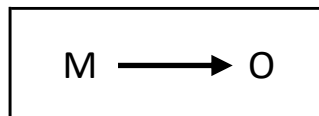
Inventario de la infraestructura hidráulica: La investigación descriptiva permitió caracterizar el estado actual de la infraestructura física del sistema de riego, identificando sus componentes, materiales, dimensiones y condiciones de funcionamiento.

Eficiencia de aplicación del sistema de riego por aspersión: Se evaluó la eficiencia de aplicación, calculando indicadores como, uniformidad de distribución, coeficiente de uniformidad de Christiansen, perdidas por evaporación y arrastre del viento, filtración profunda.

La investigación descriptiva permitió caracterizar la organización de los usuarios del sistema de riego, identificando roles, responsabilidades y mecanismos de participación; Se analizó la distribución del agua entre los usuarios, considerando aspectos como la cantidad de agua asignada, la frecuencia de riego y el turno de riego; Se evaluó las prácticas de operación y mantenimiento del sistema de riego, identificando las actividades realizadas, la frecuencia y los recursos utilizados.

3.3.2. Diseño

Según (Charaja , 2011), El diseño de investigación que se considera corresponde a las investigaciones de tipo diagnóstico, cuyo esquema es el siguiente:



Donde:

M: muestra de estudio

O: observación de la muestra

Este diseño de investigación implica que, primeramente, se investigó la variable gestión del agua en sistema de riego por aspersión, aplicándose los instrumentos respectivos. en segundo lugar, una vez que se recolectaron todos los datos relacionados con la variable, se procesaron estadísticamente para obtener un resultado.



3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1. Población

Según Ñaupas et al. (2014) la población es el conjunto completo de elementos que serán estudiados en una investigación como hechos, objetos y eventos, los cuales se van a estudiar a través de distintas técnicas, proporcionando el marco para la recolección de datos, el análisis y la generalización de los resultados.

La población para esta investigación estuvo conformada por los componentes del sistema de riego por aspersión San José, incluyendo la infraestructura física y los usuarios del sistema, en relación a cada objetivo específico:

Objetivo Específico 1: La población estuvo compuesta por todos los componentes de la infraestructura física del sistema de riego por aspersión San José.

Objetivo Específico 2: La población estuvo compuesta por los componentes del riego por aspersión.

Objetivo Específico 3: La población de estudio estuvo conformada por el comité de usuarios de agua San Francisco, pertenecientes al ALA Ramis (Administración Local del Agua Ramis), ubicado en el distrito de San José de la Provincia de Azángaro, Región Puno, tal como se detalla en la Tabla 2.

Tabla 2

Usuarios del sistema de Riego por Aspersión San José

Bloque de riego	Número de usuarios
San Francisco	100
TOTAL	100

Nota: padrón de usuarios de agua del comité de usuarios San Francisco

3.4.2. Muestra

Se trata de un subgrupo de la población del que se recogen los datos y que debe ser representativo de la misma. El interés es que la muestra sea estadísticamente representativa, (Hernández Sampieri , 2014). Define muestra como “un subconjunto representativo y limitado que se extrae de la población accesible”.

Por lo tanto, la población es un grupo de personas, objetos y la muestra es una parte representativa de la población; por lo que se realizó para cada Objetivo Específico.

Objetivo Específico 1: este objetivo no tuvo muestra ya que se trabajó con la totalidad de población, es decir, todos los componentes de la infraestructura física del sistema de riego.

Objetivo Específico 2: Para la muestra de este objetivo específico se realizó previamente un inventario y se utilizó un muestreo representativo es decir se tomaron puntos estratégicos del sistema de riego. El muestreo representativo fue una técnica útil para seleccionar una muestra de los 1839 componentes del sistema de aplicación del sistema de riego por aspersión San José, permitiendo obtener resultados precisos y confiables. La selección de la muestra se realizó de



manera rigurosa y transparente, considerando las características de la población y los objetivos del estudio.

Objetivo Específico 3: se utilizó la siguiente fórmula para determinar el tamaño de la muestra de la población finita, (Estuardo Morales, 2012).

$$n = \frac{z^2 * p * q * N}{E^2(N - 1) + z^2 p * q}$$

Donde:

n: Tamaño de muestra

N: Total de la población = 100 beneficiarios

z: Nivel de confianza 1.96 (si la seguridad es del 95%)

p: Probabilidad de éxito (0.90)

q: Probabilidad de fracaso (0.10)

E: Margen de error (0.05)

Remplazando en la fórmula:

$$n = \frac{1.96^2 * 0.90 * 0.10 * 100}{0.05^2(100 - 1) + 1.96^2 * 0.90 * 0.10}$$

$$n = 58.28023545118 \cong 60$$

Del cálculo de la muestra obtenemos con un 95% de confianza y un error de 5%, que se debe evaluar a 60 beneficiarios.



3.5. TÉCNICA, INSTRUMENTO Y PROCEDIMIENTO

3.5.1. Técnica

La técnica empleada para la recolección de datos en la investigación fue para cada objetivo específico tal como se puede observar a continuación:

Técnicas de Recolección de Datos para el Inventario de la infraestructura hidráulica:

Observación directa: Se realizaron visitas de campo al sistema de riego para observar y registrar el estado de la infraestructura física. Esto implicó inspeccionar visualmente los componentes del sistema, bocatoma, canales, reservorios, obras de arte, para identificar posibles daños, deterioros o fugas.

Medición: Se utilizaron instrumentos de medición adecuados para medir las dimensiones de los componentes de la infraestructura física.

Técnicas de Recolección de Datos para la Eficiencia de aplicación del sistema de riego por aspersión:

Medición de la Uniformidad de Distribución: Se estableció una malla pluviométrica, se realizó el Registro de láminas, registro de caudales y presiones.

Técnicas de Recolección para la Organización, Distribución, Operación y Mantenimiento del Sistema de Riego:

Encuesta: Se aplicó un cuestionario estructurado a una muestra representativa de usuarios del sistema de riego para recopilar información sobre la organización, distribución, operación y mantenimiento del sistema. El

cuestionario incluyó preguntas cerradas y abiertas para obtener información cuantitativa sobre los aspectos mencionados.

3.5.2. Instrumento

Instrumentos para el Inventario de la infraestructura hidráulica: Para la observación y registro del estado de la infraestructura física, el instrumento de recolección de datos que se utilizó, fue el “Inventario de Infraestructura Hidráulica”, del reglamento de operadores de infraestructura hidráulica que forma parte integrante de la Resolución Jefatural N° 0155-2022-ANA.

Instrumentos para evaluar la Eficiencia de aplicación del sistema de riego por aspersión: Se utilizó el Manual de riego para agricultores del instituto de investigación y formación agraria y pesquera, Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca.

Instrumentos para objetivo analizar la Organización, Distribución, Operación y Mantenimiento del Sistema de Riego: Cuestionario estructurado para recopilar información sobre la organización, distribución, operación y mantenimiento del sistema de riego.

3.5.3. Procedimiento

a) **Permiso para la intervención y recopilación de información del sistema de riego:**

Primero: Se solicitó al presidente de comité del sistema de riego por aspersión San José, La aprobación necesaria para llevar a cabo la ejecución del proyecto de investigación.



Segundo: Con la debida autorización de la directiva del comité de usuarios, se aplicaron los instrumentos de investigación, referidos a la gestión del agua en el sistema de riego por aspersión, a cada componente del sistema y a los beneficiarios con un número correspondiente a la muestra de estratos, tal como se detalla en la metodología empleada para cada objetivo específico.

3.6. METODOLOGIA DEL PRIMER OBJETIVO ESPECIFICO

Para el desarrollo de primer objetivo específico “Describir el estado de la infraestructura física del sistema de captación, distribución, estructuras hidráulicas auxiliares y Almacenamiento”, se realizó un inventario para lo cual se siguieron los siguientes pasos:

3.6.1. Inventario de infraestructura hidráulica:

3.6.1.1. Trabajos Preliminares, primera etapa.

- **Reuniones de coordinación e implementación del equipo de trabajo.**

En primera instancia se coordinó la fecha del trabajo de campo con los directivos del comité de usuarios de agua San Francisco. Los que dependieron de la disponibilidad de tiempo de la organización y el tesista.



- **Revisión del Registro Administrativo de Derecho de Uso de Agua (RADA).**

Se realizó, con el fin de revisar, la ubicación de la fuente de agua, el volumen otorgado, y si existe algún otro derecho otorgado, de la misma fuente de agua.

- **Uso de imágenes satelitales (Google Earth y el Sas Planet).**

Se hizo uso de estas herramientas para tomar conocimiento de las condiciones del terreno, con el fin de planificar en forma ordenada el trabajo de campo.

- **Análisis de la información.**

En esta fase, lo que se hizo fue un mapa en base a las informaciones recopiladas, y se marcaron los puntos donde se realizó una verificación minuciosa.

- **Provisión de equipos y software.**

Para realizar el inventario se utilizó los siguientes equipos:

- GPS.
- Wincha. De 100 metros.
- Cinta métrica de mano de 10 metros.
- Cámara fotográfica.
- Libreta de campo.
- Balde de 10 litros.
- Fichas técnicas.



- Softwares (AutoCAD, ARCGIS y Google Earth)

- **Recursos de bienes.**

- Papel Bond

- Lapiceros

- Tablero

- Archivador

- **Elaboración del plan de trabajo.**

Teniendo todos los equipos necesarios y la información preliminar, se elaboró el plan de trabajo conjuntamente con los beneficiarios del sistema de riego y el tesista.

- **Recursos Financieros:** Tesista

3.6.1.2. Trabajo de campo, segunda etapa.

Consistió en el reconocimiento del campo, para identificar y medir las características hidráulicas de todos los componentes hidráulicos del sistema de riego como: bocatoma, canales, tomas prediales, obras de arte entre otros.

3.6.1.3. Trabajo de gabinete, tercera etapa.

Esta etapa consistió en el procesamiento y estructuración de la información de la segunda etapa de acuerdo al reglamento de Operadores de Infraestructura Hidráulica, Resolución Jefatural N° 0155-2022-ANA.

- Llenado de los formatos.

- Procesamiento de la información recogida en campo.



3.7. METODOLOGIA DEL SEGUNDO OBJETIVO ESPECIFICO

Para el desarrollo del segundo objetivo específico “Evaluar la eficiencia de aplicación del sistema de riego por aspersión”, se siguió el protocolo para evaluación de riego por aspersión de la Junta de Andalucía, tal como se detalla a continuación.

3.7.1. Evaluación de la eficiencia de aplicación del sistema de riego por aspersión:

Para evaluar la eficiencia de aplicación del sistema de riego por aspersión San José se utilizó el protocolo para evaluación de riego por aspersión que forma parte integrante del Manual de riego para agricultores del instituto de investigación y formación agraria y pesquera, Junta de Andalucía, que consiste en los siguientes pasos:

3.7.1.1. Provisión de equipos.

Se emplearon las siguientes herramientas para el trabajo de campo, conforme a las dimensiones del área de estudio:

- Vasos pluviométricos (recipientes de igual diámetro y capacidad)
- Probeta graduada de 100 ml
- Rollo de cabuya & Estacas
- Cinta métrica de 10 m
- Balde graduado de 10L & cronometro
- Manómetro & Accesorios
- Palillos de 10cm & Cinta transparente
- Hoja de apuntes
- Manguera (2 m)

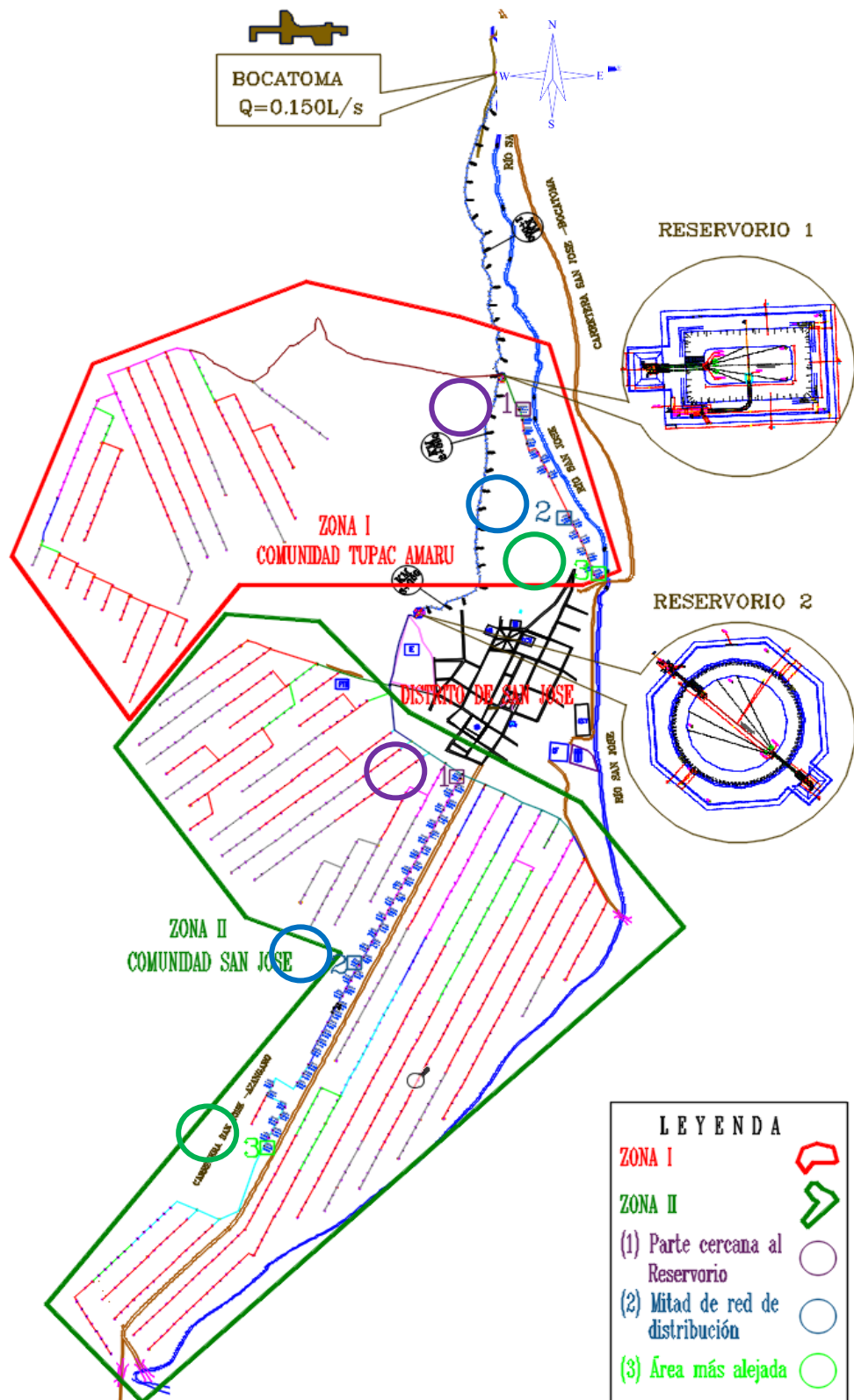


3.7.1.2. Selección de área de evaluación, primera etapa.

Para la evaluación se eligió un área representativa de funcionamiento del sistema de riego, para lo cual se dividió en 2 zonas, 1 para la comunidad Tupac Amaru (reservorio 1), 1 para la comunidad San José (reservorio 2) y para cada reservorio se seleccionó tres zonas de evaluación: (1) parte cercana al reservorio, (2) la mitad de la red de distribución y (3) el área más alejada, tal como se detalla en la Figura 2.

Figura 3

Esquema representativo de las zonas evaluadas del sistema de riego.



3.7.1.3. Trabajo de campo, segunda etapa.

- **Establecimiento de malla pluviométrica**

Se creó una cuadrícula sobre el campo utilizando cabuya y luego se limpió con un pico la zona donde se ubicó los vasos pluviométricos (Figura 4).

Figura 4

Limpieza del área donde se ubicaron los vasos pluviométricos



Se ubico una red de recipientes sobre el suelo formando una malla de 3x3 metros, tal como se pueden observar en la Figura 5 y Figura 6.

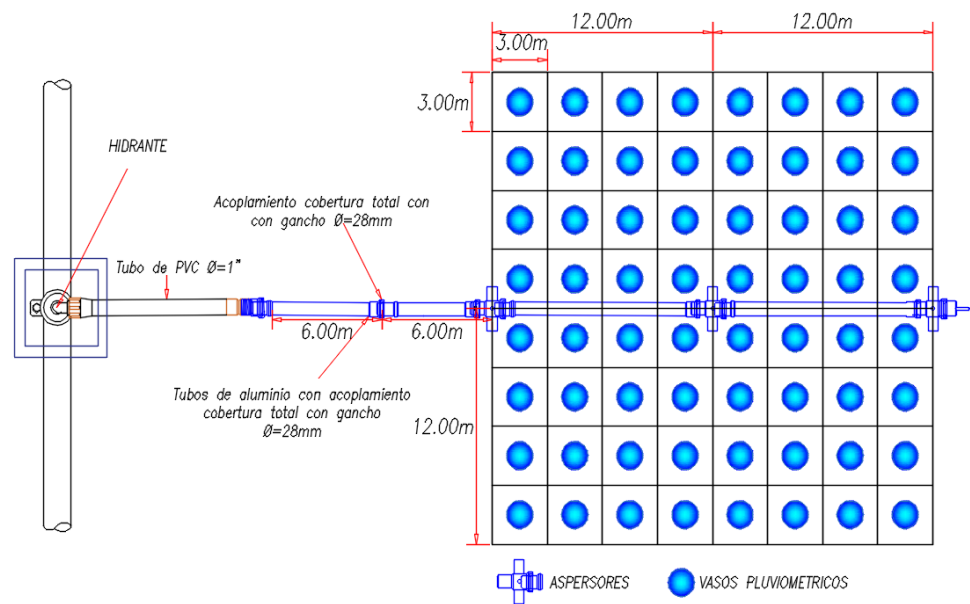
Figura 5

Ubicación de los vasos pluviométricos en campo



Figura 6

Esquema de la distribución de los vasos pluviométricos



- **Registro de láminas**

Una vez ubicados los vasos sobre el suelo, se inició el riego por una hora con 30 minutos (Figura 7), observando que el agua no se rebose en ese tiempo.

Figura 7

Registro de láminas en campo



Finalizado el tiempo, se realizó la medición del volumen recogido en cada vaso con ayuda de una probeta (Figura 8).

Figura 8

Registro de volúmenes captados en los vasos pluviométricos



- **Con los volúmenes recogidos se calculó:**

Primero: La media de todos los volúmenes medidos en cada uno de los vasos (V_m).

Segundo: La media de los volúmenes medidos en la cuarta parte de los vasos que han recogido menos agua ($V_{25\%}$).

Tercero: La uniformidad de distribución de la zona evaluada (UD_{zona}) se obtuvo utilizando la siguiente fórmula:

$$UD_{Zona} = 100 * \frac{V_{25\%}}{V_m}$$

Donde:

$V_{25\%}$ = volumen medio de la cuarta parte de los vasos con menos agua

V_m = volumen medio de todos los vasos

Cuarto: El coeficiente de uniformidad de Christiansen (CU) se obtuvo utilizando la siguiente fórmula:

$$Cu(\%) = 100 \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X)}{nX} \right]$$

Donde:

Cu = coeficiente de uniformidad de Christiansen (%)

X_i = media de cada recipiente

X = valor medio del agua recogida en todos los recipientes

n = número de recipientes

- **Registro de caudales y presiones**

Finalizado el tiempo de la prueba, en cada uno de los aspersores evaluados se determinó el caudal utilizando el método volumétrico, para lo cual se colocó un balde graduado de 10 L y una manguera conectada al aspersor bajo la corriente de tal manera que recibió todo el flujo del agua y se inició el conteo del tiempo en ese instante (Figura 9), una vez completado el volumen a aforar se detuvo el registro del tiempo, se realizó tres registros de tiempos en cada aspersor evaluado.

Figura 9

Medición de caudal método volumétrico



A partir de los datos tomados en campo se determinó el promedio de los tiempos para cada punto de aforo y el caudal siguiendo los siguientes pasos:

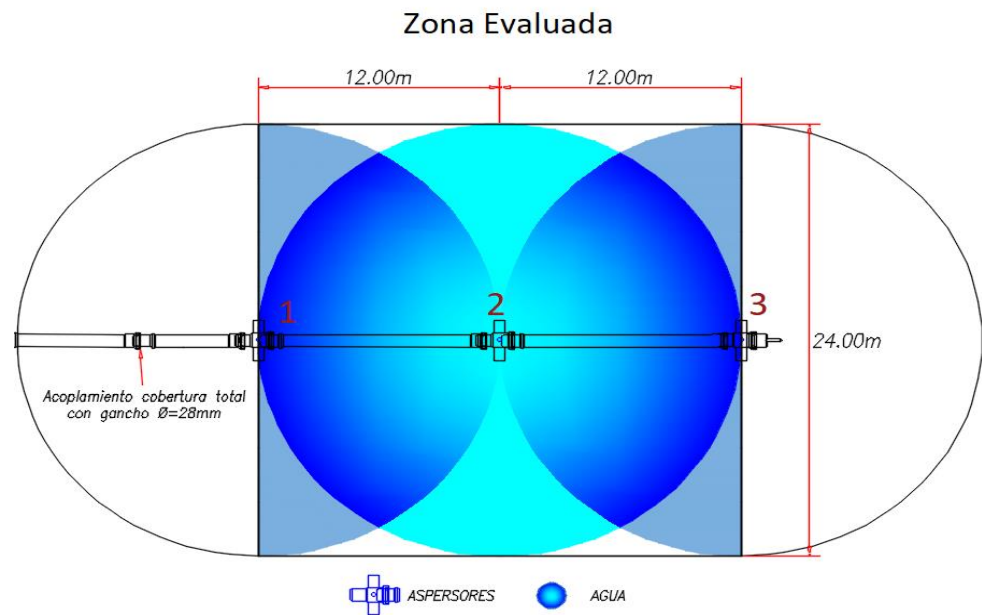
Primero: El caudal de cada aspersor, en litros por minuto, se calculó mediante la fórmula:

$$\text{Caudal del aspersor} \left(\frac{\text{litros}}{\text{minutos}} \right) = \frac{\text{Volumen de llenado del balde (l)}}{\text{Tiempo en llenar el balde (min)}}$$

Segundo: El caudal aplicado en la zona evaluada (litros/minuto), se calculó teniendo en cuenta que, si se toman tres aspersores, la mitad de agua de dos aspersores y la totalidad de agua de un aspersor cae en la zona evaluada según Figura 10.

Figura 10

Esquema del caudal aplicado por los aspersores



$$\text{Caudal aplicado } \left(\frac{\text{litros}}{\text{minuto}} \right) = \frac{Q1}{2} + Q2 + \frac{Q3}{2}$$

Se identificó las presiones en los aspersores utilizando un manómetro con un adaptador cónico (Figura 11 y Figura 12).

Figura 11

Manómetro con adaptador cónico



Figura 12

Medición de presiones en aspersores



Con los valores de presión medidos se determinó:

Primero: La presión mínima (P_{min}) de las que se han medido en los aspersores, en Kg/cm² o bar.

Segundo: La media de las presiones medidas en todos ellos (P_m), en Kg/cm² o bar.

Tercero: una vez conocidos los valores de P_{min} y P_m se calculó la uniformidad de distribución en la unidad de riego (UD) mediante la siguiente fórmula:

$$UD = UD_{Zona} * \frac{1 + 3 * \sqrt{\frac{P_{min}}{P_m}}}{4}$$

- **Registro de pérdidas por evaporación y arrastre del viento**

Las pérdidas aumentan con el incremento de la velocidad del viento y la temperatura y el tamaño de la gota que origina el aspersor sea menor. Por lo que se utilizó un Anemómetro para medir la velocidad del viento, temperatura y humedad relativa (Figura 13).

Figura 13

Medición de la velocidad del viento, temperatura y humedad relativa



Las pérdidas por evaporación y arrastre del viento se calcularon con la siguiente formula:

$$\text{Pérdidas por evaporación y arrastre (\%)} = \frac{La - Lr}{La} * 100$$

Donde:

La: Lámina de agua aplicada por los aspersores.

Lr: Lámina de agua recogida en los vasos pluviométricos.

3.7.1.4. Trabajo de gabinete, tercera etapa

Con la información recolectada se estableció:

Lámina promedio aplicada por los aspersores (La)

$$La = \frac{\text{Caudal aplicado } \left(\frac{\text{litros}}{\text{minuto}}\right)}{\text{Superficie de la zona evaluada (m}^2\text{)}} * t$$

Donde:

La = lámina promedio aplicada por el aspersor (L/m² = mm)

t = tiempo de riego (min)



Lámina de agua recogida en los vasos (Lr)

Primero: Se realizó el cálculo del área de la embocadura de los vasos en centímetros cuadrados, se puede observar en la siguiente fórmula:

$$\text{Área (cm}^2\text{)} = 0.785 \times (\text{Diámetro})^2$$

Segundo: Se hizo una conversión de los volúmenes obtenidos en campo (ml o cm³), a lámina con la siguiente fórmula:

$$Lr = \frac{Vp}{Ap} * 10$$

Donde:

Lr = lámina de agua recogida en los vasos (mm)

Vp = volumen medio recolectado en los vasos (cm³)

Ap = área de la embocadura de los vasos (cm²)

Eficiencia de aplicación (Ea)

Para calcular la eficiencia de aplicación (Ea) se utilizó la siguiente fórmula:

$$Ea = 100 - \text{filtración profunda} - \text{evaporación y arrastre}$$

Para determinar la filtración profunda se utilizó la Tabla 3, en la cual se admitió un déficit del 5% para obtener el valor requerido:

Tabla 3

Valores de filtración profunda conociendo el CU y admitiendo un déficit

Filtración Profunda (%)							
Déficit (%)	CU (%)						
	65	70	75	80	85	90	95
0	46	39	32	25	19	13	6
5	21	17	13	9	5	2	-
10			6	2	1	-	-
15			3	1	-	-	-
20			1	-	-	-	-

Nota: Fuente: Fernández Gómez, et al., 2010



3.8. METODOLOGIA DEL TERCER OBJETIVO ESPECIFICO

Para el desarrollo del tercer objetivo específico “Analizar la organización, distribución, operación y mantenimiento de los usuarios del sistema de riego”, se siguieron los siguientes pasos:

3.8.1. Aplicación de cuestionario

3.8.1.1. Trabajos Preliminares, primera etapa.

Considerando su importancia, se revisaron los manuales de la DGIAR del MIDAGRI y el Manual de Gestión de Riego de la Fundación FAUTAPO los cuales sirvieron como referencia para la elaboración de las preguntas de la entrevista y cuestionario, donde se evaluaron aspectos de la Organización, Distribución, Operación y Mantenimiento del Sistema de Riego.

3.8.1.2. Trabajo de campo, segunda etapa.

Se realizó la encuesta estructurada a los directivos del comité de usuarios San Francisco, y se aplicó el cuestionario a los beneficiarios del sistema de riego por aspersión.

3.8.1.3. Trabajo de gabinete, tercera etapa.

Finalizado el trabajo de campo se clasificó toda la información, mediante la sistematización, procesamiento y análisis de la información obteniendo como resultados el nivel de organización de los usuarios, nivel de eficiencia en la distribución del agua entre los usuarios y el nivel de prácticas de operación y mantenimiento del sistema de riego.

3.9. TÉCNICA DE ANÁLISIS DE DATOS

3.9.1. Inventario de la infraestructura hidráulica:

Análisis descriptivo: Se procesaron y analizaron los datos recopilados mediante observación directa y medición para describir el estado actual de la infraestructura física del sistema de riego. Esto incluyó la determinación de porcentajes de componentes en buen estado, regular o malo.

3.9.2. Escala de valoración primer objetivo específico.

La escala de valoración empleada para evaluar el estado de los componentes de la dimensión “Inventario de la infraestructura hidráulica”, fue la escala ordinal propuesta en el “Reglamento de Operadores de Infraestructura Hidráulica” (R.J. N° 0155-2022-ANA). Cabe mencionar que el reglamento no define los criterios, sin embargo, la escala se basa en las categorías utilizadas en los formatos de inventario el que comprende tres estados: Bueno, Regular y Malo. Por lo que, para asegurar la objetividad y consistencia en la evaluación, se establecieron criterios específicos para cada estado, considerando aspectos como el estado estructural, la funcionalidad, el mantenimiento y la vida útil de cada componente, tal como se detalla a continuación:

Malo: El componente presenta daños severos, mal funcionamiento o deterioro significativo que compromete su capacidad para cumplir su función. Requiere reparación o reemplazo inmediato.

Regular: El componente presenta signos de desgaste, deterioro leve o algunas deficiencias funcionales, pero aún puede operar de manera aceptable. Requiere mantenimiento o reparaciones menores a corto o mediano plazo.

Bueno: El componente se encuentra en buen estado, funciona correctamente y no presenta signos de deterioro o mal funcionamiento. Requiere mantenimiento preventivo regular para asegurar su continuidad operativa.

3.9.3. Eficiencia de aplicación del sistema de riego por aspersión

Cálculo de indicadores: Se calcularon indicadores específicos para evaluar la eficiencia de aplicación del sistema de riego por aspersión. Se estimó la uniformidad de la distribución del agua y la eficiencia de la aplicación del agua.

3.9.4. Escala de valoración segundo objetivo específico.

La evaluación de la eficiencia de aplicación del sistema de riego por aspersión se realizó considerando los coeficientes de uniformidad de Christiansen (CUC) y de distribución (CUD), por lo que se utilizó los rangos de clasificación propuestos por Bernardo et al. (citado en Flórez -Tuta, et al., 2013) (Tabla 4). Además, se tomó en cuenta la eficiencia de aplicación (EA) esperada para sistemas de riego por aspersión, según lo indicado por Lazo Pérez (2006) (Tabla 5).

Tabla 4

Parámetros de clasificación del desempeño de sistemas de riego por aspersión, con base en los coeficientes de uniformidad de Christiansen (CUC) y de distribución (CUD)

	Excelente	Bueno	Razonable	Malo	Inaceptable
CUC (%)	>90	80-90	70-80	60-70	<60
CUD (%)	>84	68-84	52-68	36-52	<36

Nota: Bernardo et al. (citado en Flórez-Tuta, et al., 2013).

Tabla 5

Eficiencia de aplicación de los sistemas de riego

SISTEMA DE RIEGO	Ea (%)
Gravedad	30-40
Aspersión	70-80
Goteo	90-95

Nota: Lazo Pérez, 2006

3.9.5. Organización, Distribución, Operación y Mantenimiento del Sistema de Riego.

Análisis de frecuencias: Se analizaron las respuestas de las encuestas para determinar la frecuencia de las diferentes respuestas a cada pregunta. Esto permitió identificar las opiniones y percepciones más comunes entre los usuarios del sistema de riego sobre los diferentes aspectos de la gestión del agua.

3.9.6. Escala de valoración tercer objetivo específico.

La escala de valoración para el tercer objetivo específico de Organización, Distribución, Operación y Mantenimiento del Sistema de Riego, es la siguiente:

- Con frecuencia 1.0
- De vez en cuando 0.5
- Nunca 0.0

Tabla 6

Ubicación del nivel, matriz de interpretación.

Rango de puntos obtenidos	Interpretación
17 – 20	Excelente
14 – 16	Bueno
11 – 13	Regular
06 – 10	Deficiente
01 - 05	Muy deficiente

Nota: Escala de Likert vigesimal

La tabla anterior, se puede interpretar de la siguiente manera:

El cuestionario sobre la Organización, Distribución, Operación y Mantenimiento del Sistema de Riego, aplicado a los usuarios, se presenta en esta matriz de interpretación; según los resultados obtenidos, el nivel de logro muy deficiente, se refiere a los puntajes que oscilan entre 01 – 05. El nivel de logro deficiente, corresponde a los puntajes de 06 – 10. El nivel de logro regular, abarca los puntajes entre 11 – 13. El nivel de logro bueno, se refiere a los puntajes que van de 14 - 16. Finalmente, el nivel de logro excelente, incluye aquellos resultados que van de 17 - 20.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se exponen los resultados obtenidos de la recopilación de datos de investigación, realizados con instrumentos estructurados para conocer las categorías evaluadas de la Gestión del agua en el sistema de riego por aspersión; Los resultados se presentan en tablas y figuras estadísticas, acompañadas de interpretaciones que responden a los objetivos planteados en el estudio.

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Primer Objetivo Específico (Describir el estado de la infraestructura física del sistema de captación, distribución, estructuras hidráulicas auxiliares y Almacenamiento).

A. Estado de Bocatoma.

La Organización, contempla una (01) bocatoma que deriva en el margen derecho, esta a su vez continúa la conducción de agua mediante un canal de derivación revestido de concreto, los componentes y estado de la infraestructura hidráulica se detallan en la Tabla 7.

Tabla 7

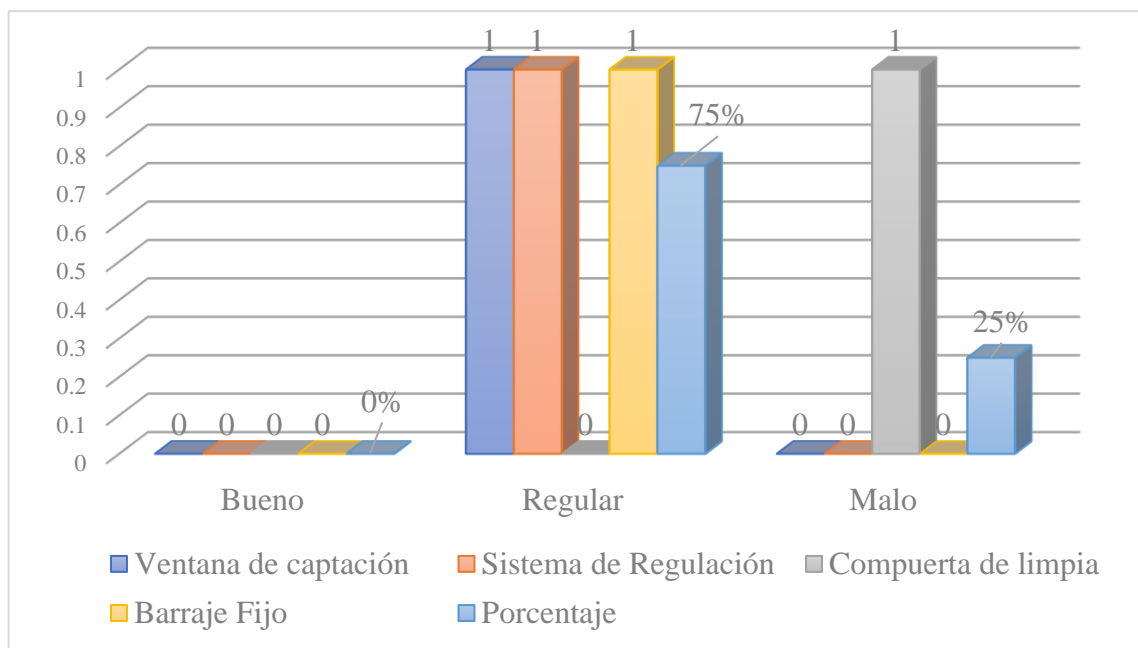
Estado de los componentes de la Bocatoma.

Ventana de captación			Sistema de Regulación (Barraje móvil)				Compuerta de limpia			Barraje Fijo			
Ancho (m)	Alto (m)	Estado	Material	Ancho (m)	Alto (m)	Estado	Material	Ancho (m)	Alto (m)	Estado	Material	Longitud (m)	Estado
1.88	0.2	Regular	Metálico	1	0.4	Regular	Metálico	2.00	0.80	Malo	Concreto	12	Regular

Nota: elaboración propia

Figura 14

Estado de los componentes de la Bocatoma.



ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Mediante los resultados obtenidos de la tabla N°7 y Figura 14 del estado de bocatoma, se verifico que la Ventana de captación: Se encuentra en estado Regular, indicándonos que presenta desgaste y deterioro leve, pero aún funciona de manera aceptable, Sistema de Regulación (Barraje móvil): También se



encuentra en estado Regular, lo que nos indica que necesita mantenimiento y reparaciones menores en un futuro cercano, Compuerta de limpia: Se encuentra en estado Malo, lo que implica que presenta daños severos, mal funcionamiento y deterioro significativo que compromete su capacidad para cumplir su función. Requiere atención inmediata, Barraje Fijo: Se encuentra en estado Regular, similar al sistema de regulación y la ventana de captación, sugiriendo la necesidad de mantenimiento preventivo y reparaciones menores.

De la tabla presentada se puede afirmar que el 75% de la bocatoma presenta un estado Regular. Sin embargo, cabe resaltar que con un 25% la compuerta de limpia, se encuentra en estado "Malo", lo que representa un punto crítico que requiere atención urgente para evitar problemas mayores en el funcionamiento de la bocatoma.

B. Estado de Canal de Derivación.

El canal de derivación es de material revestido (concreto) el cual consiste de un (01) canal de derivación de secciones trapezoidal y rectangular en el margen derecho, con dimensiones hidráulicas: $B=1.40\text{m}$, $b= 0.40\text{m}$, $z=1.00$ y $H=0.50\text{m}$; $B=1.30\text{m}$, $b= 0.30\text{m}$, $z=1.00$ y $H=0.50\text{m}$; $B=0.40\text{m}$, $b= 0.40\text{m}$ y $H=0.50\text{m}$ con una longitud total de 3+145.5 km, el estado en el que se encuentra se detalla en la Tabla 8.

Tabla 8

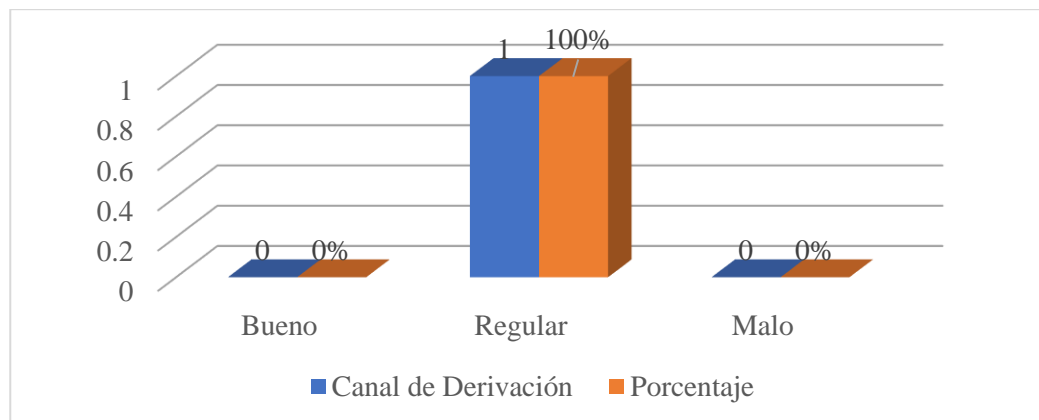
Estado del canal de Derivación.

Canal de Derivación									
Progresiva		Estado	Caudal (m³/s) de operación	Tipo de Sección del Canal	Dimensiones				Longitud de Canal Revestido de concreto (m)
Del	Al				B (m)	b (m)	H (m)	Z	
0+000	0+125	Regular	0.125	Trapezoidal	1.4	0.4	0.5	1	125
0+125	0+205	Regular	0.125	Trapezoidal	1.4	0.4	0.5	1	80
0+205	0+650	Regular	0.125	Trapezoidal	1.4	0.4	0.5	1	445
0+650	1+400	Regular	0.125	Trapezoidal	1.4	0.4	0.5	1	750
1+400	1+625	Regular	0.125	Trapezoidal	1.4	0.4	0.5	1	225
1+625	1+675	Regular	0.125	Trapezoidal	1.3	0.3	0.5	1	50
1+675	1+690	Regular	0.125	Trapezoidal	1.4	0.4	0.5	1	15
1+690	1+725	Regular	0.065	Trapezoidal	1.4	0.4	0.5	1	35
1+725	1+750	Regular	0.065	Trapezoidal	1.1	0.3	0.4	1	25
1+750	1+775	Regular	0.065	Trapezoidal	1.1	0.3	0.4	1	25
1+775	1+785	Regular	0.065	Trapezoidal	1.1	0.3	0.4	1	10
1+785	1+872	Regular	0.065	Trapezoidal	1.3	0.5	0.4	1	87
1+872	1+902	Regular	0.065	Trapezoidal	1.2	0.4	0.4	1	30
1+902	2+072	Regular	0.065	Rectangular	0.5	0.5	0.4	0	170
2+072	2+102	Regular	0.065	Trapezoidal	1.4	0.4	0.5	1	30
2+102	2+127	Regular	0.065	Trapezoidal	1.4	0.4	0.5	1	25
2+127	2+287	Regular	0.065	Trapezoidal	1.4	0.4	0.5	1	160
2+287	2+302	Regular	0.065	Trapezoidal	1.4	0.4	0.5	1	15
2+302	2+632	Regular	0.065	Trapezoidal	1.4	0.4	0.5	1	330
2+632	2+667	Regular	0.065	Trapezoidal	1.4	0.4	0.5	1	35
2+667	2+787	Regular	0.065	Trapezoidal	1.4	0.4	0.5	1	120
2+787	2+825	Regular	0.065	Trapezoidal	1.4	0.4	0.5	1	38
2+825	2+830	Regular	0.065	Trapezoidal	1.4	0.4	0.5	1	5
2+830	3+145.5	Regular	0.065	Trapezoidal	1.4	0.4	0.5	1	315.5

Nota: elaboración propia

Figura 15

Estado del Canal de Derivación



ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Mediante los resultados obtenidos de la Tabla 8 y Figura 15, se llega a mostrar que el canal de derivación, en general, se encuentra en un estado Regular, lo que indica que, si bien funciona, presenta desgaste y deterioro que podrían afectar su eficiencia en el futuro. Sin embargo, las observaciones puntuales a lo largo del canal revelan problemas específicos que requieren atención:

Captaciones clandestinas: Se identifican dos captaciones clandestinas en las progresivas 0+587 y 1+409. Estas tomas ilegales de agua representan un problema, ya que afecta al caudal con el que se deriva el agua y puede disminuir la eficiencia general del sistema. Es fundamental tomar medidas para controlar y eliminar estas captaciones; **Daños en estructuras:** En la progresiva 1+687, se observaron daños significativos en una parte del canal. Estos daños pueden comprometer la integridad estructural del canal y aumentar el riesgo de pérdidas de agua por filtraciones. Es necesario realizar reparaciones urgentes para evitar un deterioro mayor; **Acumulación de sedimentos:** A partir de la progresiva 2+990, se detectó una acumulación significativa de sedimentos en el interior del canal. Los sedimentos reducen la capacidad de derivación del canal y disminuyen la

eficiencia del sistema. Se recomienda implementar un programa de limpieza y mantenimiento periódico para controlar la acumulación de sedimentos.

Se puede afirmar que el 100% del estado del canal de derivación es "Regular", las observaciones puntuales revelan problemas críticos que deben abordarse para garantizar la eficiencia y sostenibilidad del sistema de riego. Es fundamental tomar medidas para controlar las captaciones clandestinas, reparar las estructuras dañadas y mantener el canal libre de sedimentos. Estas acciones contribuirán a mejorar la gestión del agua y asegurar un suministro adecuado para todos los usuarios.

C. Estado de estructuras hidráulicas auxiliares (Obras de Arte)

El sistema de riego San José cuenta con distintas obras de arte, el estado en las que se encuentran se detalla en la Tabla 9.

Tabla 9

Estado de estructuras hidráulicas auxiliares (Obras de Arte).

Progresiva	Obras de arte	Material	Estado	Observaciones
0+007	Pase Peatonal	Concreto	Regular	Operativo
0+025	Aforador	Concreto	Regular	Operativo
0+272	Puente Vehicular	Concreto	Regular	Operativo
0+304.6	Canoa	Concreto	Regular	Operativo
0+417	Pase Peatonal	Concreto	Regular	Operativo, con baranda metálica
0+440	Toma Lateral MI	Concreto	Regular	Operativo, con compuerta metálica
0+455	Canoa	Concreto	Regular	Operativo
0+572.8	Canoa	Concreto	Regular	Operativo
0+705.2	Alcantarilla	Concreto	Regular	Operativo
0+712	Pase Peatonal	Concreto	Regular	Operativo, con baranda metálica

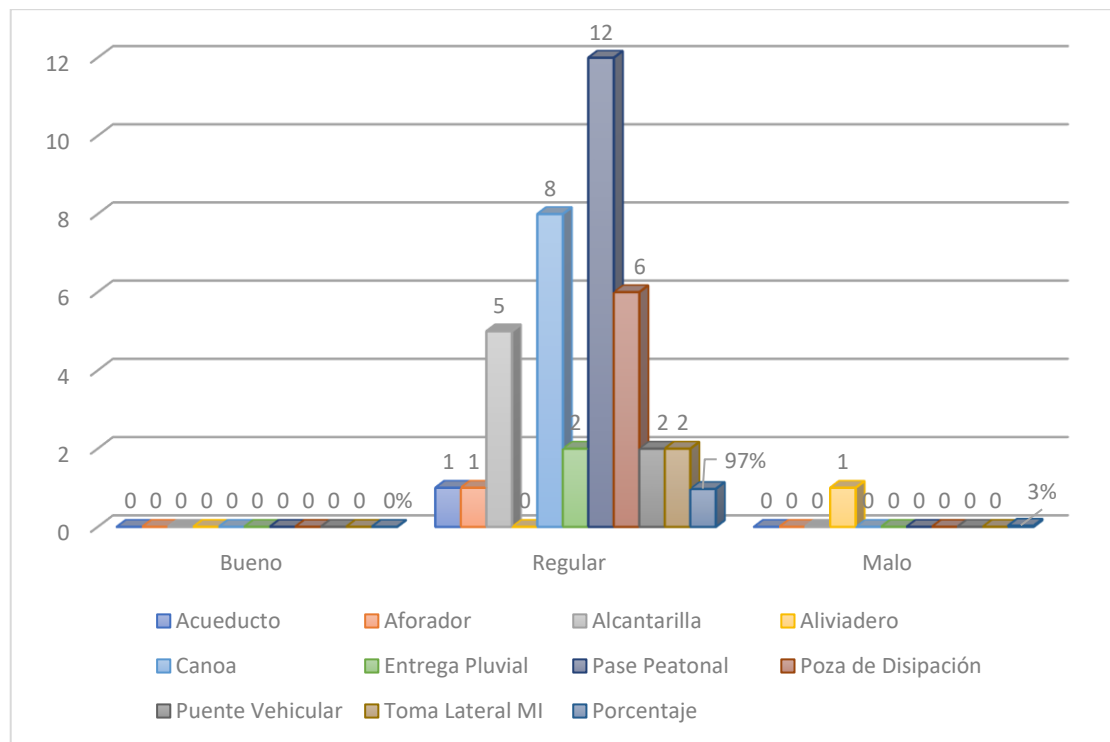


Progresiva	Obras de arte	Material	Estado	Observaciones
0+897	Pase Peatonal	Concreto	Regular	Operativo, con baranda metálica
0+982	Canoa	Concreto	Regular	Operativo
1+030	Entrega Pluvia	Concreto	Regular	Operativo
1+075	Canoa	Concreto	Regular	Operativo
1+300	Canoa	Concreto	Regular	Operativo
1+392	Canoa	Concreto	Regular	Operativo
1+672	Poza de Disipación	Concreto	Regular	Operativo
1+683	Toma Lateral MI	Concreto	Regular	Operativo, con compuerta metálica
1+693	Aliviadero	Concreto	Malo	Inoperativo, La infraestructura esta dañada y afecta una parte del canal de derivación
1+702	Alcantarilla	Concreto	Regular	Operativo
1+773.33	Poza de Disipación	Concreto	Regular	Operativo
1+835	Pase Peatonal	Concreto	Regular	Operativo
1+900.9	Poza de Disipación	Concreto	Regular	Operativo
1+970	Poza de Disipación	Concreto	Regular	Operativo
2+045	Pase Peatonal	Concreto	Regular	Operativo
2+115	Poza de Disipación	Concreto	Regular	Operativo
2+135	Alcantarilla	Concreto	Regular	Operativo
2+140	Pase Peatonal	Concreto	Regular	Operativo
2+200	Alcantarilla	Concreto	Regular	Operativo
2+210	Pase Peatonal	Concreto	Regular	Operativo
2+300	Pase Peatonal	Concreto	Regular	Operativo
2+345	Alcantarilla	Concreto	Regular	Operativo
2+485	Pase Peatonal	Concreto	Regular	Operativo
2+640	Poza de Disipación	Concreto	Regular	Operativo
2+650	Entrega Pluvia	Concreto	Regular	Operativo
2+705	Canoa	Concreto	Regular	Operativo
2+845	Pase Peatonal	Concreto	Regular	Operativo
2+924	Acueducto	Concreto	Regular	Operativo
2+830	Puente Vehicular	Concreto	Regular	Operativo
3+115	Pase Peatonal	Concreto	Regular	Operativo

Nota: elaboración propia

Figura 16

Estado de estructuras hidráulicas auxiliares (Obras de Arte).



ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

La Tabla 9 y Figura 16, Estado de estructuras hidráulicas auxiliares (Obras de Arte) revelan que la mayoría de las obras de arte se encuentran en un estado Regular, lo que indica que, si bien cumplen su función, presentan signos de desgaste y deterioro que podrían afectar su eficiencia y vida útil en el futuro. Sin embargo, se identificó una estructura en estado Malo: el aliviadero en la progresiva 1+693. Esta estructura está dañada y afecta una parte del canal de derivación, comprometiendo la integridad del sistema, provocando pérdidas de agua. Es crucial tomar medidas inmediatas para reparar el aliviadero y evitar mayores daños al canal. Además del aliviadero en mal estado, es importante destacar que todas las demás estructuras, se encuentran en estado "Regular". Esto sugiere la necesidad de implementar un programa de mantenimiento preventivo

que incluya inspecciones regulares, limpieza, reparaciones menores y reemplazo de elementos desgastados.

De la Tabla y Figura presentadas se puede afirmar que estructuras hidráulicas auxiliares (obras de arte) se encuentran en estado Regular con un 97%, El mantenimiento adecuado de estas estructuras es esencial para garantizar la eficiencia del sistema de riego. Al mantener estas estructuras en buen estado, se asegura un flujo de agua adecuado, se previenen pérdidas de agua y se prolonga la vida útil de las obras, lo que contribuye a una gestión eficiente del agua.

D. Estado de Reservorios.

En el sistema de riego San José se cuentan con dos (2) reservorios de almacenamiento de agua de tipo enterrado de Geomembrana su estado se detalla en la Tabla 10.

Tabla 10

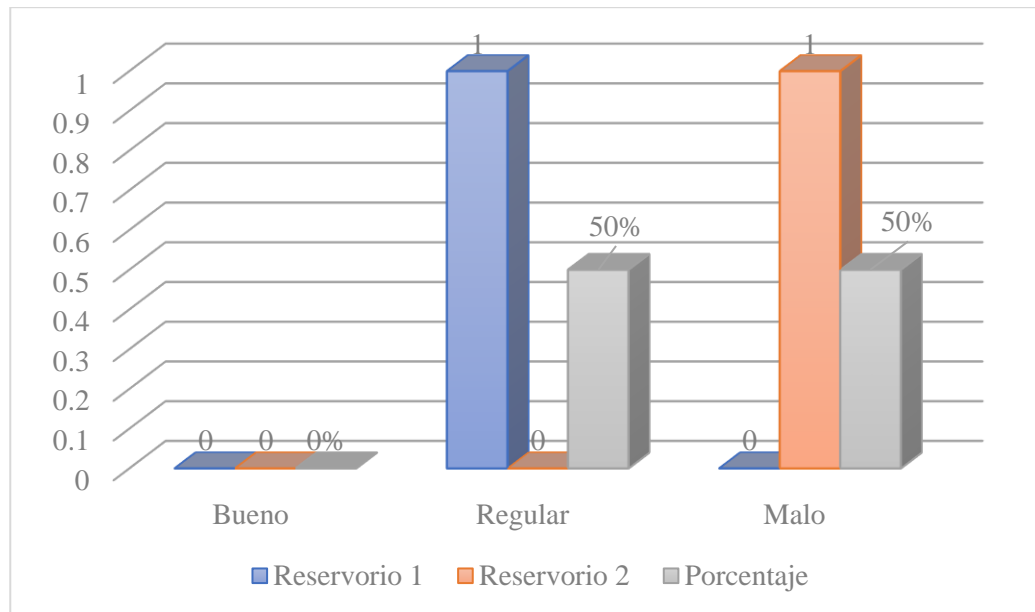
Estado de Reservorios

Reservorio							Observaciones
Generales		Geométrica					
Forma	Estado	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Diámetro (mm)	Volumen de almacenamiento (m ³)	
Trapezoidal	Regular	25	15	2.5	-	435	Operativo
Circular	Malo	-	-	2.5	36	1372	La geomembrana cuenta con parches y se encuentra rota en varias partes del reservorio

Nota: elaboración propia

Figura 17

Estado de Reservorios



ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

La Tabla 10 y Figura 17, Estado de Reservorios muestran una situación preocupante, especialmente en el reservorio de mayor capacidad, el circular (1372 m³). A pesar de los intentos de reparación con parches en varias zonas, la presencia de roturas en la geomembrana indica un deterioro significativo que compromete seriamente su funcionalidad. Las pérdidas de agua por filtración son inevitables, lo que impacta directamente la eficiencia del sistema de riego y la disponibilidad de agua para los usuarios; El embalse trapezoidal, aunque de menor capacidad (435 m³), se encuentra en un estado "Regular". Si bien está operativo, es importante realizar inspecciones periódicas y mantenimiento preventivo para garantizar su funcionamiento a largo plazo.

Implicaciones del estado de los reservorios: Reservorio Circular, La presencia de roturas y parches en la geomembrana indica una necesidad urgente de intervención. Las reparaciones parciales no han sido suficientes para solucionar



el problema de filtración. Es crucial evaluar la posibilidad de reemplazar la geomembrana por completo para asegurar la estanqueidad del reservorio y evitar pérdidas significativas de agua. La falta de acción puede resultar en una disminución drástica de la eficiencia del sistema de riego y afectar gravemente la producción agrícola; Reservorio Trapezoidal: A pesar de su estado "Regular", es fundamental realizar inspecciones periódicas y mantenimiento preventivo para evitar que su condición empeore. Pequeñas reparaciones y mejoras pueden ser necesarias para garantizar su funcionamiento a largo plazo y asegurar su contribución a la gestión eficiente del agua.

Del estado de los reservorios, se puede afirmar que el 50% se encuentra en estado Malo, especialmente el de mayor capacidad, es crítico para la gestión eficiente del agua en el sistema de riego. Al abordar los problemas identificados, especialmente la necesidad de una intervención urgente en el reservorio circular, y realizar un mantenimiento adecuado, se asegura la disponibilidad de agua para los usuarios y se contribuye a la sostenibilidad del sistema.

4.1.2. Segundo Objetivo Específico (Evaluar la eficiencia de aplicación del sistema de riego por aspersión).

A. Prueba de evaluación en Zona I (Reservorio 1)

Prueba 1, Parte cercana al reservorio

- **Información General**

Propietario	: Huanca Apaza Félix
Nombre de Predio	: Hucotera
Nombre cultivo	: Alfalfa y Rye Grass
Fecha	: 26/05/2024



Ubicación : 8'377,860 N; 375,073.71 E, UTM

• **Información Del sistema de Riego**

Aspersor (marca/modelo) : VYR 36
 Marco de riego : 24 x 24 m
 Superficie evaluada : 576 m²
 Diámetro boquilla grande : 4.4 mm
 Diámetro boquilla pequeña : 4 mm
 Altura del aspersor : 70 cm
 Numero de aspersores : 3 aspersores
 Distancia entre aspersores : 12m

• **Duración del riego**

Hora inicio : 08:00 a.m.
 Hora finalización : 09:30 a.m.
 Duración : 90 min

• **Condiciones atmosféricas**

Temperatura : 5.2 °C
 Velocidad del viento : 1.94 m/s
 Humedad relativa : 49 %

• **Evaluación de la Uniformidad de Distribución (UD)**

Volúmenes recogidos en los pluviómetros:

27	30	31	27	27	31	30	31
24	50	43	21	21	43	49	25
52	45	40	45	45	39	44	51
50	39	40	46	45	40	38	50
50	39	40	46	45	40	38	51
52	45	40	46	45	40	44	52
24	50	43	21	21	43	49	24
27	30	31	27	27	31	30	30



$V_m =$ Media de todos los volúmenes

$$V_m = 38.13 \text{ cm}^3$$

25% de los pluviómetros que menos volumen recogieron:

21	21	21	21
24	24	24	25
27	27	27	27
27	27	30	30

$V_{25\%} =$ Media de los volúmenes

$$V_{25\%} = 25 \text{ cm}^3$$

$$UD_{Zona} = \frac{V_{25\%}}{V_m} * 100$$

$$UD_{Zona} = \frac{25}{38.13} * 100 = 66.10\%$$

Presiones medidas en los aspersores del ramal evaluado:

2.3	2.5	2.6
-----	-----	-----

$$P_{min} = 2.3 \text{ bar}$$

$$P_m = 2.47 \text{ bar}$$

Uniformidad de Distribución:

$$UD = UD_{Zona} * \frac{1 + 3 * \sqrt{\frac{P_{min}}{P_m}}}{4}$$

$$UD = 66.10 * \frac{1 + 3 * \sqrt{\frac{2.3}{2.47}}}{4}$$

$$UD = 64.36\%$$

- **Evaluación del Coeficiente de Uniformidad de Christiansen (CU)**

$$Cu(\%) = 100 \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X)}{nX} \right]$$

$$Cu(\%) = 100 \left[1 - \frac{106.39}{64 * 7.59} \right]$$

$$Cu(\%) = 78.09\%$$

- **Evaluación de las Pérdidas por Evaporación y Arrastre del Viento**

Caudales medidos de cada aspersor que mojan la zona evaluada:

Caudal del aspersor = Caudal boquilla grande + Caudal boquilla pequeña

$$Q = \frac{\text{Volumen de llenado (l)}}{\text{Tiempo en llenar (min)}} + \frac{\text{Volumen de llenado (l)}}{\text{Tiempo en llenar (min)}}$$

$$\text{Caudal del aspersor 1} = \frac{10 * 60}{40.32} + \frac{10 * 60}{45.5}$$

$$\text{Caudal del aspersor 1} = 28.07 \text{ l/m}$$

$$\text{Caudal del aspersor 2} = \frac{10 * 60}{39.25} + \frac{10 * 60}{45.21}$$

$$\text{Caudal del aspersor 2} = 28.56 \text{ l/m}$$

$$\text{Caudal del aspersor 3} = \frac{10 * 60}{38.29} + \frac{10 * 60}{40.04}$$

$$\text{Caudal del aspersor 3} = 29.29 \text{ l/m}$$

$$\text{Caudal aplicado} = \frac{Q1}{2} + Q2 + \frac{Q3}{2}$$

$$\text{Caudal aplicado} = \frac{28.07}{2} + 28.56 + \frac{29.29}{2}$$

$$\text{Caudal aplicado} = 57.24 \text{ l/m}$$

$$\text{Lámina aplicada} = \frac{\text{Caudal aplicado}}{\text{Superficie evaluada}} * \text{Tiempo de evaluación}$$

$$\text{Lámina aplicada} = \frac{57.24}{576} * 90$$

$$La = 8.94 \frac{\text{l}}{\text{m}^2} = 8.94 \text{ mm}$$



$$\text{Lámina recogida en los vasos} = \frac{\text{Volumen medio recogido (cm}^3\text{)}}{\text{Area de embocadura de los vasos (cm}^2\text{)}} * 10$$

$$\text{Lámina recogida en los vasos} = \frac{38.13}{50.24} * 10$$

$$Lr = 7.59 \text{ mm}$$

$$\text{Pérdidas por evaporación y arrastre (\%)} = \frac{La - Lr}{La} * 100$$

$$\text{Pérdidas por evaporación y arrastre} = \frac{8.94 - 7.59}{8.94} * 100$$

$$\text{Pérdidas por evaporación y arrastre} = 15.15\%$$

- **Eficiencia de Aplicación del Sistema de Riego (Ea)**

Para Hallar la eficiencia de aplicación primero se calculó la filtración profunda teniendo en cuenta que, se acepta que el sistema de riego no cubre el 100% de las necesidades hídricas de los cultivos, sino solo el 95%. Por lo que para la presente evaluación se asumió un déficit de agua del 5% para lo cual se utilizó la siguiente tabla:

Tabla 11

Filtración profunda considerando un déficit del 5% y CUC=78.09%

Filtración Profunda (%)							
Déficit (%)	CU (%)						
	65	70	75	80	85	90	95
0	46	39	32	25	19	13	6
5	21	17	13	9	5	2	-
10			6	2	1	-	-
15			3	1	-	-	-
20			1	-	-	-	-

Nota: Manual de Riego para Agricultores Módulo 3, Junta de Andalucía

Interpolación:

$$Y_x = Y_0 + \frac{CUC - X_0}{X_1 - X_0} * (Y_1 - Y_0)$$

$$Y_x = 13 + \frac{78.09 - 75}{80 - 75} * (9 - 13)$$



$$Y_x = 10.53$$

Filtración profunda = 10.53%

$E_a = 100 - \text{Pérdidas por evaporación y arrastre} - \text{Filtración profunda}$

$$E_a = 100 - 15.15 - 10.53$$

$$E_a = 74.32\%$$

Prueba 2 mitad de la red de distribución

- **Información General**

Propietario	: Mamani Alarcón Aida Maribel
Nombre de Predio	: Clavel Pampa
Nombre cultivo	: Alfalfa y Rye Grass
Fecha	: 27/05/2024
Ubicación	: 8°377,306.55 N; 375,316.14 E, UTM

- **Información Del sistema de Riego**

Aspersor (marca/modelo)	: VYR 36
Marco de riego	: 24 x 24 m
Superficie evaluada	: 576 m ²
Diámetro boquilla grande	: 4.4 mm
Diámetro boquilla pequeña	: 4 mm
Altura del aspersor	: 70 cm
Numero de aspersores	: 3 aspersores
Distancia entre aspersores	: 12m

- **Duración del riego**

Hora inicio	: 09:00 a.m.
Hora finalización	: 10:30 a.m.
Duración	: 90 min



- **Condiciones atmosféricas**

Temperatura : 7.8 °C

Velocidad del viento : 3.6 m/s

Humedad relativa : 65 %

- **Evaluación de la Uniformidad de Distribución (UD)**

Volúmenes recogidos en los pluviómetros:

30	33	34	30	30	34	33	34
27	56	49	24	24	49	55	28
58	51	46	51	51	45	50	57
50	39	40	46	45	40	38	50
50	39	40	46	45	40	38	51
58	51	46	51	50	46	50	58
27	56	49	24	24	49	55	27
30	33	34	30	30	34	33	30

V_m = Media de todos los volúmenes

$V_m = 41.42 \text{ cm}^3$

25% de los pluviómetros que menos volumen recogieron:

24	24	24	24
27	27	27	28
30	30	30	30
30	30	30	33

$V_{25\%}$ = Media de los volúmenes

$V_{25\%} = 28 \text{ cm}^3$

$$UD_{Zona} = \frac{V_{25\%}}{V_m} * 100$$

$$UD_{Zona} = \frac{28}{41.42} * 100 = 67.60\%$$

Presiones medidas en los aspersores del ramal evaluado:

2.6	2.8	3
-----	-----	---



$$P_{min} = 2.6 \text{ bar}$$

$$P_m = 2.8 \text{ bar}$$

Uniformidad de Distribución:

$$UD = UD_{Zona} * \frac{1 + 3 * \sqrt{\frac{P_{min}}{P_m}}}{4}$$

$$UD = 67.60 * \frac{1 + 3 * \sqrt{\frac{2.6}{2.8}}}{4}$$

$$UD = 65.8\%$$

- **Evaluación del Coeficiente de Uniformidad de Christiansen (CU)**

$$Cu(\%) = 100 \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X)}{nX} \right]$$

$$Cu(\%) = 100 \left[1 - \frac{117.36}{64 * 8.25} \right]$$

$$Cu(\%) = 77.78\%$$

- **Evaluación de las Pérdidas por Evaporación y Arrastre del Viento**

Caudales medidos de cada aspersor que mojan la zona evaluada:

Caudal del aspersor = Caudal boquilla grande + Caudal boquilla pequeña

$$Q = \frac{\text{Volumen de llenado (l)}}{\text{Tiempo en llenar (min)}} + \frac{\text{Volumen de llenado (l)}}{\text{Tiempo en llenar (min)}}$$

$$\text{Caudal del aspersor 1} = \frac{10 * 60}{36.42} + \frac{10 * 60}{41.60}$$

$$\text{Caudal del aspersor 1} = 30.89 \text{ l/m}$$

$$\text{Caudal del aspersor 2} = \frac{10 * 60}{35.35} + \frac{10 * 60}{41.31}$$

$$\text{Caudal del aspersor 2} = 31.49 \text{ l/m}$$

$$\text{Caudal del aspersor 3} = 32.39 \text{ l/m}$$

$$\text{Caudal aplicado} = \frac{Q_1}{2} + Q_2 + \frac{Q_3}{2}$$



$$\text{Caudal aplicado} = \frac{30.89}{2} + 31.49 + \frac{32.39}{2}$$

$$\text{Caudal aplicado} = 63.14 \text{ l/m}$$

$$\text{Lámina aplicada} = \frac{\text{Caudal aplicado}}{\text{Superficie evaluada}} * \text{Tiempo de evaluación}$$

$$\text{Lámina aplicada} = \frac{63.14}{576} * 90$$

$$\text{La} = 9.86 \frac{\text{l}}{\text{m}^2} = 9.86 \text{ mm}$$

$$\text{Lámina recogida en los vasos} = \frac{\text{Volumen medio recogido (cm}^3\text{)}}{\text{Area de embocadura de los vasos (cm}^2\text{)}} * 10$$

$$\text{Lámina recogida en los vasos} = \frac{41.42}{50.24} * 10$$

$$\text{Lr} = 8.24 \text{ mm}$$

$$\text{Pérdidas por evaporación y arrastre (\%)} = \frac{\text{La} - \text{Lr}}{\text{La}} * 100$$

$$\text{Pérdidas por evaporación y arrastre} = \frac{9.86 - 8.24}{9.86} * 100$$

$$\text{Pérdidas por evaporación y arrastre} = 16.43\%$$

- **Eficiencia de Aplicación del Sistema de Riego (Ea)**

Se asumió un déficit de agua del 5% y un CUC de 77.78% para calcular la filtración profunda se utilizó la siguiente tabla:

Tabla 12

Filtración profunda considerando un déficit del 5% y CUC=77.78%

Filtración Profunda (%)							
Déficit (%)	CU (%)						
	65	70	75	80	85	90	95
0	46	39	32	25	19	13	6
5	21	17	13	9	5	2	-
10			6	2	1	-	-
15			3	1	-	-	-
20			1	-	-	-	-

Nota: Manual de Riego para Agricultores Módulo 3, Junta de Andalucía



Interpolación:

$$Y_x = Y_0 + \frac{CUC - X_0}{X_1 - X_0} * (Y_1 - Y_0)$$

$$Y_x = 13 + \frac{77.78 - 75}{80 - 75} * (9 - 13)$$

$$Y_x = 10.77$$

Filtración profunda = 10.77%

$E_a = 100 - \text{Pérdidas por evaporación y arrastre} - \text{Filtración profunda}$

$$E_a = 100 - 16.43 - 10.77$$

$$E_a = 72.80\%$$

Prueba 3 área más alejada

- **Información General**

Propietario : Ochochoque Mendoza Rodolfo Jesús

Nombre de Predio : Santa Ana L-04

Nombre cultivo : Alfalfa y Rye Grass

Fecha : 28/05/2024

Ubicación : 8'377,010.63 N; 375,437.43 E, UTM

- **Información Del sistema de Riego**

Aspersor (marca/modelo) : VYR 36

Marco de riego : 24 x 24 m

Superficie evaluada : 576 m²

Diámetro boquilla grande : 4.4 mm

Diámetro boquilla pequeña : 4 mm

Altura del aspersor : 70 cm

Numero de aspersores : 3 aspersores



Distancia entre aspersores : 12m

- **Duración del riego**

Hora inicio : 09:30 a.m.

Hora finalización : 11:00 a.m.

Duración : 90 min

- **Condiciones atmosféricas**

Temperatura : 8.1 °C

Velocidad del viento : 3.8 m/s

Humedad relativa : 66 %

- **Evaluación de la Uniformidad de Distribución (UD)**

Volúmenes recogidos en los pluviómetros:

35	38	39	35	35	39	38	39
32	59	52	29	29	52	58	33
61	54	49	54	54	48	53	60
59	48	49	55	54	49	47	59
59	48	49	55	54	49	47	60
61	54	49	55	54	49	53	61
32	59	52	29	29	52	58	32
35	38	39	35	35	39	38	38

V_m = Media de todos los volúmenes

$V_m = 46.75 \text{ cm}^3$

25% de los pluviómetros que menos volumen recogieron:

29	29	29	29
32	32	32	33
35	35	35	35
35	35	38	38

$V_{25\%}$ = Media de los volúmenes

$V_{25\%} = 33.19 \text{ cm}^3$



$$UD_{Zona} = \frac{V_{25\%}}{V_m} * 100$$

$$UD_{Zona} = \frac{33.19}{46.75} * 100 = 70.99\%$$

Presiones medidas en los aspersores del ramal evaluado:

3.4	3.6	3.6
-----	-----	-----

$$P_{min} = 3.4 \text{ bar}$$

$$P_m = 3.53 \text{ bar}$$

Uniformidad de Distribución:

$$UD = UD_{Zona} * \frac{1 + 3 * \sqrt{\frac{P_{min}}{P_m}}}{4}$$

$$UD = 70.99 * \frac{1 + 3 * \sqrt{\frac{3.4}{3.53}}}{4}$$

$$UD = 69.98\%$$

- **Evaluación del Coeficiente de Uniformidad de Christiansen (CU)**

$$Cu(\%) = 100 \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X)}{nX} \right]$$

$$Cu(\%) = 100 \left[1 - \frac{112.261}{64 * 9.31} \right]$$

$$Cu(\%) = 81.15\%$$

- **Evaluación de las Pérdidas por Evaporación y Arrastre del Viento**

Caudales medidos de cada aspersor que mojan la zona evaluada:

Caudal del aspersor = Caudal boquilla grande + Caudal boquilla pequeña

$$Q = \frac{\text{Volumen de llenado (l)}}{\text{Tiempo en llenar (min)}} + \frac{\text{Volumen de llenado (l)}}{\text{Tiempo en llenar (min)}}$$

$$\text{Caudal del aspersor 1} = \frac{10 * 60}{31.9} + \frac{10 * 60}{37.1}$$

$$\text{Caudal del aspersor 1} = 34.98 \text{ l/m}$$



$$\text{Caudal del aspersor 2} = \frac{10 * 60}{30.84} + \frac{10 * 60}{36.84}$$

$$\text{Caudal del aspersor 2} = 35.76 \text{ l/m}$$

$$\text{Caudal del aspersor 3} = \frac{10 * 60}{29.88} + \frac{10 * 60}{35.63}$$

$$\text{Caudal del aspersor 3} = 36.92 \text{ l/m}$$

$$\text{Caudal aplicado} = \frac{Q1}{2} + Q2 + \frac{Q3}{2}$$

$$\text{Caudal aplicado} = \frac{34.98}{2} + 35.76 + \frac{36.92}{2}$$

$$\text{Caudal aplicado} = 71.70 \text{ l/m}$$

$$\text{Lámina aplicada} = \frac{\text{Caudal aplicado}}{\text{Superficie evaluada}} * \text{Tiempo de evaluación}$$

$$\text{Lámina aplicada} = \frac{71.70}{576} * 90$$

$$La = 11.20 \frac{\text{l}}{\text{m}^2} = 11.20 \text{ mm}$$

$$\text{Lámina recogida en los vasos} = \frac{\text{Volumen medio recogido (cm}^3\text{)}}{\text{Area de embocadura de los vasos (cm}^2\text{)}} * 10$$

$$\text{Lámina recogida en los vasos} = \frac{46.75}{50.24} * 10$$

$$Lr = 9.30 \text{ mm}$$

$$\text{Pérdidas por evaporación y arrastre (\%)} = \frac{La - Lr}{La} * 100$$

$$\text{Pérdidas por evaporación y arrastre} = \frac{11.20 - 9.30}{11.20} * 100$$

$$\text{Pérdidas por evaporación y arrastre} = 16.95\%$$

- **Eficiencia de Aplicación del Sistema de Riego (Ea)**

Se asumió un déficit de agua del 5% y un CUC de 81.15% para calcular la filtración profunda se utilizó la siguiente tabla:

Tabla 13

Filtración profunda considerando un déficit del 5% y CUC=81.15%

Filtración Profunda (%)							
Déficit (%)	CU (%)						
	65	70	75	80	85	90	95
0	46	39	32	25	19	13	6
5	21	17	13	9	5	2	-
10			6	2	1	-	-
15			3	1	-	-	-
20			1	-	-	-	-

Nota: Manual de Riego para Agricultores Módulo 3, Junta de Andalucía

Interpolación:

$$Y_x = Y_0 + \frac{X - X_0}{X_1 - X_0} * (Y_1 - Y_0)$$

$$Y_x = 9 + \frac{81.15 - 80}{85 - 80} * (5 - 9)$$

$$Y_x = 8.08$$

Filtración profunda = 10.77%

Ea = 100 – Pérdidas por evaporación y arrastre – Filtración profunda

$$Ea = 100 - 16.95 - 8.08$$

$$Ea = 74.97\%$$

B. Prueba de evaluación en Zona II (Reservorio 2)

Prueba 1, Parte cercana al reservorio

• **Información General**

Propietario : Mamani Montesinos Rafael

Nombre de Predio : Tres Claveles

Nombre cultivo : Alfalfa y Rye Grass

Fecha : 09/06/2024



Ubicación : 8'375,962.48 N; 374,786.27 E, UTM

• **Información Del sistema de Riego**

Aspersor (marca/modelo) : VYR 36
 Marco de riego : 24 x 24 m
 Superficie evaluada : 576 m²
 Diámetro boquilla grande : 4.4 mm
 Diámetro boquilla pequeña : 4 mm
 Altura del aspersor : 70 cm
 Numero de aspersores : 3 aspersores
 Distancia entre aspersores : 12m

• **Duración del riego**

Hora inicio : 08:00 a.m.
 Hora finalización : 09:30 a.m.
 Duración : 90 min

• **Condiciones atmosféricas**

Temperatura : 4.9 °C
 Velocidad del viento : 1.82 m/s
 Humedad relativa : 49 %

• **Evaluación de la Uniformidad de Distribución (UD)**

Volúmenes recogidos en los pluviómetros:

15	18	19	15	15	19	18	19
12	40	33	9	9	33	39	13
42	35	30	35	35	29	34	41
40	29	30	36	35	30	28	40
40	29	30	36	35	30	28	41
42	35	30	36	35	30	34	42
12	40	33	9	9	33	39	12
15	18	19	15	15	19	18	18

$V_m =$ Media de todos los volúmenes

$$V_m = 27.38 \text{ cm}^3$$

25% de los pluviómetros que menos volumen recogieron:

9	9	9	9
12	12	12	13
15	15	15	15
15	15	18	18

$V_{25\%} =$ Media de los volúmenes

$$V_{25\%} = 13.19 \text{ cm}^3$$

$$UD_{Zona} = \frac{V_{25\%}}{V_m} * 100$$

$$UD_{Zona} = \frac{13.19}{27.38} * 100 = 48.17\%$$

Presiones medidas en los aspersores del ramal evaluado:

1.20	1.40	1.60
------	------	------

$$P_{min} = 1.2 \text{ bar}$$

$$P_m = 1.4 \text{ bar}$$

Uniformidad de Distribución:

$$UD = UD_{Zona} * \frac{1 + 3 * \sqrt{\frac{P_{min}}{P_m}}}{4}$$

$$UD = 48.17 * \frac{1 + 3 * \sqrt{\frac{1.2}{1.4}}}{4}$$

$$UD = 45.49\%$$

- **Evaluación del Coeficiente de Uniformidad de Christiansen (CU)**

$$Cu(\%) = 100 \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X)}{nX} \right]$$

$$Cu(\%) = 100 \left[1 - \frac{118.23}{64 * 5.45} \right]$$



$$Cu(\%) = 66.10\%$$

- **Evaluación de las Pérdidas por Evaporación y Arrastre del Viento**

Caudales medidos de cada aspersor que mojan la zona evaluada:

Caudal del aspersor = Caudal boquilla grande + Caudal boquilla pequeña

$$Q = \frac{\text{Volumen de llenado (l)}}{\text{Tiempo en llenar (min)}} + \frac{\text{Volumen de llenado (l)}}{\text{Tiempo en llenar (min)}}$$

$$\text{Caudal del aspersor 1} = \frac{10 * 60}{56.42} + \frac{10 * 60}{61.6}$$

$$\text{Caudal del aspersor 1} = 20.37 \text{ l/m}$$

$$\text{Caudal del aspersor 2} = \frac{10 * 60}{55.36} + \frac{10 * 60}{61.31}$$

$$\text{Caudal del aspersor 2} = 20.63 \text{ l/m}$$

$$\text{Caudal del aspersor 3} = \frac{10 * 60}{54.39} + \frac{10 * 60}{60.14}$$

$$\text{Caudal del aspersor 3} = 21.01 \text{ l/m}$$

$$\text{Caudal aplicado} = \frac{Q1}{2} + Q2 + \frac{Q3}{2}$$

$$\text{Caudal aplicado} = \frac{20.37}{2} + 20.63 + \frac{21.01}{2}$$

$$\text{Caudal aplicado} = 41.32 \text{ l/m}$$

$$\text{Lámina aplicada} = \frac{\text{Caudal aplicado}}{\text{Superficie evaluada}} * \text{Tiempo de evaluación}$$

$$\text{Lámina aplicada} = \frac{41.32}{576} * 90$$

$$La = 6.46 \frac{\text{l}}{\text{m}^2} = 6.46 \text{ mm}$$

$$\text{Lámina recogida en los vasos} = \frac{\text{Volumen medio recogido (cm}^3\text{)}}{\text{Area de embocadura de los vasos (cm}^2\text{)}} * 10$$

$$\text{Lámina recogida en los vasos} = \frac{27.38}{50.24} * 10$$

$$Lr = 5.45 \text{ mm}$$

$$\text{Pérdidas por evaporación y arrastre (\%)} = \frac{La - Lr}{La} * 100$$

$$\text{Pérdidas por evaporación y arrastre} = \frac{6.46 - 5.45}{6.46} * 100$$

$$\text{Pérdidas por evaporación y arrastre} = 15.60\%$$

- **Eficiencia de Aplicación del Sistema de Riego (Ea)**

Se asumió un déficit de agua del 5% y un CUC de 66.10% para calcular la filtración profunda se utilizó la siguiente tabla:

Tabla 14

Filtración profunda considerando un déficit del 5% y CUC=66.10%

Filtración Profunda (%)							
Déficit (%)	CU (%)						
	65	70	75	80	85	90	95
0	46	39	32	25	19	13	6
5	21	17	13	9	5	2	-
10			6	2	1	-	-
15			3	1	-	-	-
20			1	-	-	-	-

Nota: Manual de Riego para Agricultores Módulo 3, Junta de Andalucía

Interpolación:

$$Y_x = Y_0 + \frac{CUC - X_0}{X_1 - X_0} * (Y_1 - Y_0)$$

$$Y_x = 21 + \frac{78.09 - 65}{70 - 65} * (17 - 21)$$

$$Y_x = 20.12$$

$$\text{Filtración profunda} = 20.12\%$$

$$\text{Ea} = 100 - \text{Pérdidas por evaporación y arrastre} - \text{Filtración profunda}$$

$$\text{Ea} = 100 - 15.60 - 20.12$$

$$\text{Ea} = 64.28\%$$



Prueba 2 mitad de la red de distribución

- **Información General**

Propietario	: Robles Ccuno Matías
Nombre de Predio	: Carmen Pampa L-11
Nombre cultivo	: Alfalfa y Rye Grass
Fecha	: 10/06/2024
Ubicación	: 8' 375,006.42 N; 374,296.42 E, UTM

- **Información Del sistema de Riego**

Aspersor (marca/modelo)	: VYR 36
Marco de riego	: 24 x 24 m
Superficie evaluada	: 576 m ²
Diámetro boquilla grande	: 4.4 mm
Diámetro boquilla pequeña	: 4 mm
Altura del aspersor	: 70 cm
Numero de aspersores	: 3 aspersores
Distancia entre aspersores	: 12m

- **Duración del riego**

Hora inicio	: 08:30 a.m.
Hora finalización	: 10:00 a.m.
Duración	: 90 min

- **Condiciones atmosféricas**

Temperatura	: 7.5 °C
Velocidad del viento	: 3.3 m/s
Humedad relativa	: 65 %



- **Evaluación de la Uniformidad de Distribución (UD)**

Volúmenes recogidos en los pluviómetros:

26	29	30	26	26	30	29	30
23	48	41	20	20	41	47	24
50	43	38	43	43	37	42	49
48	37	38	44	43	38	36	48
48	37	38	44	43	38	36	49
50	43	38	44	43	38	42	50
23	48	41	20	20	41	47	23
26	29	30	26	26	30	29	29

$V_m =$ Media de todos los volúmenes

$$V_m = 36.50 \text{ cm}^3$$

25% de los pluviómetros que menos volumen recogieron:

20	20	20	20
23	23	23	24
26	26	26	26
26	26	29	29

$V_{25\%} =$ Media de los volúmenes

$$V_{25\%} = 24.19 \text{ cm}^3$$

$$UD_{Zona} = \frac{V_{25\%}}{V_m} * 100$$

$$UD_{Zona} = \frac{24.19}{36.50} * 100 = 66.27\%$$

Presiones medidas en los aspersores del ramal evaluado:

2.2	2.4	2.4
-----	-----	-----

$$P_{min} = 2.2 \text{ bar}$$

$$P_m = 2.33 \text{ bar}$$

Uniformidad de Distribución:

$$UD = UD_{Zona} * \frac{1 + 3 * \sqrt{\frac{P_{min}}{P_m}}}{4}$$



$$UD = 67.60 * \frac{1 + 3 * \sqrt{\frac{2.2}{2.33}}}{4}$$

$$UD = 64.83\%$$

- **Evaluación del Coeficiente de Uniformidad de Christiansen (CU)**

$$Cu(\%) = 100 \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X)}{nX} \right]$$

$$Cu(\%) = 100 \left[1 - \frac{100.72}{64 * 7.27} \right]$$

$$Cu(\%) = 78.34\%$$

- **Evaluación de las Pérdidas por Evaporación y Arrastre del Viento**

Caudales medidos de cada aspersor que mojan la zona evaluada:

Caudal del aspersor = Caudal boquilla grande + Caudal boquilla pequeña

$$Q = \frac{\text{Volumen de llenado (l)}}{\text{Tiempo en llenar (min)}} + \frac{\text{Volumen de llenado (l)}}{\text{Tiempo en llenar (min)}}$$

$$\text{Caudal del aspersor 1} = \frac{10 * 60}{40.93} + \frac{10 * 60}{46.11}$$

$$\text{Caudal del aspersor 1} = 27.67 \text{ l/m}$$

$$\text{Caudal del aspersor 2} = \frac{10 * 60}{39.86} + \frac{10 * 60}{45.82}$$

$$\text{Caudal del aspersor 2} = 28.15 \text{ l/m}$$

$$\text{Caudal del aspersor 3} = \frac{10 * 60}{38.9} + \frac{10 * 60}{44.65}$$

$$\text{Caudal del aspersor 3} = 28.86 \text{ l/m}$$

$$\text{Caudal aplicado} = \frac{Q1}{2} + Q2 + \frac{Q3}{2}$$

$$\text{Caudal aplicado} = \frac{27.67}{2} + 28.15 + \frac{28.86}{2}$$

$$\text{Caudal aplicado} = 56.41 \text{ l/m}$$

$$\text{Lámina aplicada} = \frac{\text{Caudal aplicado}}{\text{Superficie evaluada}} * \text{Tiempo de evaluación}$$

$$\text{Lámina aplicada} = \frac{56.41}{576} * 90$$



$$La = 8.82 \frac{l}{m^2} = 8.82 \text{ mm}$$

$$\text{Lámina recogida en los vasos} = \frac{\text{Volumen medio recogido (cm}^3\text{)}}{\text{Area de embocadura de los vasos (cm}^2\text{)}} * 10$$

$$\text{Lámina recogida en los vasos} = \frac{36.5}{50.24} * 10$$

$$Lr = 7.27 \text{ mm}$$

$$\text{Pérdidas por evaporación y arrastre (\%)} = \frac{La - Lr}{La} * 100$$

$$\text{Pérdidas por evaporación y arrastre} = \frac{8.82 - 7.27}{8.82} * 100$$

$$\text{Pérdidas por evaporación y arrastre} = 17.58 \%$$

- **Eficiencia de Aplicación del Sistema de Riego (Ea)**

Se asumió un déficit de agua del 5% y un CUC de 78.34% para calcular la filtración profunda se utilizó la siguiente tabla:

Tabla 15

Filtración profunda considerando un déficit del 5% y CUC=78.34%

Filtración Profunda (%)							
Déficit (%)	CU (%)						
	65	70	75	80	85	90	95
0	46	39	32	25	19	13	6
5	21	17	13	9	5	2	-
10			6	2	1	-	-
15			3	1	-	-	-
20			1	-	-	-	-

Nota: Manual de Riego para Agricultores Módulo 3, Junta de Andalucía

Interpolación:

$$Y_x = Y_0 + \frac{CUC - X_0}{X_1 - X_0} * (Y_1 - Y_0)$$

$$Y_x = 13 + \frac{78.34 - 75}{80 - 75} * (9 - 13)$$

$$Y_x = 10.33$$



Filtración profunda = 10.33%

$E_a = 100 - \text{Pérdidas por evaporación y arrastre} - \text{Filtración profunda}$

$E_a = 100 - 17.58 - 10.33$

$E_a = 72.09\%$

Prueba 3 área más alejada

- **Información General**

Propietario : Salas Cáceres Jesusa Genoveva
Nombre de Predio : Chullo Pampa
Nombre cultivo : Alfalfa y Rye Grass
Fecha : 11/06/2024
Ubicación : 8'374,077.72 N; 373,837.14 E, UTM

- **Información Del sistema de Riego**

Aspersor (marca/modelo) : VYR 36
Marco de riego : 24 x 24 m
Superficie evaluada : 576 m²
Diámetro boquilla grande : 4.4 mm
Diámetro boquilla pequeña : 4 mm
Altura del aspersor : 70 cm
Numero de aspersores : 3 aspersores
Distancia entre aspersores : 12m

- **Duración del riego**

Hora inicio : 09:00 a.m.
Hora finalización : 10:30 a.m.
Duración : 90 min



- **Condiciones atmosféricas**

Temperatura : 8.1 °C

Velocidad del viento : 4.0 m/s

Humedad relativa : 67 %

- **Evaluación de la Uniformidad de Distribución (UD)**

Volúmenes recogidos en los pluviómetros:

28	31	32	28	28	32	31	32
25	52	45	22	22	45	51	26
54	47	42	47	47	41	46	53
52	41	42	48	47	42	40	52
52	41	42	48	47	42	40	53
54	47	42	48	47	42	46	54
25	52	45	22	22	45	51	25
28	31	32	28	28	32	31	31

V_m = Media de todos los volúmenes

$$V_m = 39.75 \text{ cm}^3$$

25% de los pluviómetros que menos volumen recogieron:

22	22	22	22
25	25	25	26
28	28	28	28
28	28	31	31

$V_{25\%}$ = Media de los volúmenes

$$V_{25\%} = 26.19 \text{ cm}^3$$

$$UD_{Zona} = \frac{V_{25\%}}{V_m} * 100$$

$$UD_{Zona} = \frac{26.19}{39.75} * 100 = 65.88\%$$

Presiones medidas en los aspersores del ramal evaluado:

2.4	2.6	2.6
-----	-----	-----

$$P_{min} = 2.4 \text{ bar}$$



$$P_m = 2.53 \text{ bar}$$

Uniformidad de Distribución:

$$UD = UD_{Zona} * \frac{1 + 3 * \sqrt{\frac{P_{min}}{P_m}}}{4}$$

$$UD = 70.99 * \frac{1 + 3 * \sqrt{\frac{2.4}{2.53}}}{4}$$

$$UD = 65.88\%$$

- **Evaluación del Coeficiente de Uniformidad de Christiansen (CU)**

$$Cu(\%) = 100 \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X)}{nX} \right]$$

$$Cu(\%) = 100 \left[1 - \frac{112.261}{64 * 7.91} \right]$$

$$Cu(\%) = 77.83\%$$

- **Evaluación de las Pérdidas por Evaporación y Arrastre del Viento**

Caudales medidos de cada aspersor que mojan la zona evaluada:

Caudal del aspersor = Caudal boquilla grande + Caudal boquilla pequeña

$$Q = \frac{\text{Volumen de llenado (l)}}{\text{Tiempo en llenar (min)}} + \frac{\text{Volumen de llenado (l)}}{\text{Tiempo en llenar (min)}}$$

$$\text{Caudal del aspersor 1} = \frac{10 * 60}{38.95} + \frac{10 * 60}{44.13}$$

$$\text{Caudal del aspersor 1} = 29.00 \text{ l/m}$$

$$\text{Caudal del aspersor 2} = \frac{10 * 60}{37.88} + \frac{10 * 60}{43.84}$$

$$\text{Caudal del aspersor 2} = 29.53 \text{ l/m}$$

$$\text{Caudal del aspersor 3} = \frac{10 * 60}{36.92} + \frac{10 * 60}{42.67}$$

$$\text{Caudal del aspersor 3} = 30.31 \text{ l/m}$$

$$\text{Caudal aplicado} = \frac{Q_1}{2} + Q_2 + \frac{Q_3}{2}$$



$$\text{Caudal aplicado} = \frac{29.00}{2} + 29.53 + \frac{30.31}{2}$$

$$\text{Caudal aplicado} = 59.18 \text{ l/m}$$

$$\text{Lámina aplicada} = \frac{\text{Caudal aplicado}}{\text{Superficie evaluada}} * \text{Tiempo de evaluación}$$

$$\text{Lámina aplicada} = \frac{59.18}{576} * 90$$

$$\text{La} = 9.25 \frac{\text{l}}{\text{m}^2} = 9.25 \text{ mm}$$

$$\text{Lámina recogida en los vasos} = \frac{\text{Volumen medio recogido (cm}^3\text{)}}{\text{Area de embocadura de los vasos (cm}^2\text{)}} * 10$$

$$\text{Lámina recogida en los vasos} = \frac{39.75}{50.24} * 10$$

$$\text{Lr} = 7.91 \text{ mm}$$

$$\text{Pérdidas por evaporación y arrastre (\%)} = \frac{\text{La} - \text{Lr}}{\text{La}} * 100$$

$$\text{Pérdidas por evaporación y arrastre} = \frac{9.25 - 7.91}{9.25} * 100$$

$$\text{Pérdidas por evaporación y arrastre} = 14.44\%$$

- **Eficiencia de Aplicación del Sistema de Riego (Ea)**

Se asumió un déficit de agua del 5% y un CUC de 77.83% para calcular la filtración profunda se utilizó la siguiente tabla:

Tabla 16

Filtración profunda considerando un déficit del 5% y CUC=77.83%

Filtración Profunda (%)							
Déficit (%)	CU (%)						
	65	70	75	80	85	90	95
0	46	39	32	25	19	13	6
5	21	17	13	9	5	2	-
10			6	2	1	-	-
15			3	1	-	-	-
20			1	-	-	-	-

Nota: Manual de Riego para Agricultores Módulo 3, Junta de Andalucía

Interpolación:

$$Y_x = Y_0 + \frac{X - X_0}{X_1 - X_0} * (Y_1 - Y_0)$$

$$Y_x = 9 + \frac{77.83 - 75}{80 - 75} * (5 - 9)$$

$$Y_x = 10.73$$

Filtración profunda = 10.73%

Ea = 100 – Pérdidas por evaporación y arrastre – Filtración profunda

$$Ea = 100 - 14.44 - 10.73$$

$$Ea = 74.83\%$$

C. Resumen de la evaluación de Eficiencia de aplicación del sistema de riego por aspersión (Ea).

El conjunto de resultados obtenidos de las pruebas de evaluación se detalla en la Tabla 17.

Tabla 17

Eficiencia de aplicación del sistema de riego por aspersión (Ea)

Zona	N° de Prueba	Presiones (bar)			TEMP °C	Vv (m/s)	UD (%)	CU (%)	Pea (%)	FP (%)	EA (%)
		Asp 1	Asp 2	Asp 3							
Zona I	1	2.3	2.5	2.6	5.2	1.94	64.36	78.09	15.15	10.53	74.32
Reservorio 1	2	2.6	2.8	3	7.8	3.6	65.8	77.78	16.43	10.77	72.8
	3	3.4	3.6	3.6	8.1	3.8	69.98	81.15	16.95	10.77	74.97
Subtotal											74%
Zona II	1	1.2	1.4	1.6	4.9	1.82	45.49	66.1	15.6	20.12	64.28
Reservorio 2	2	2.2	2.4	2.4	7.5	3.3	64.83	78.34	17.58	10.33	72.09
	3	2.4	2.6	2.6	8.1	4	65.88	77.83	14.44	10.73	74.83
Subtotal											70%
Eficiencia de aplicación del sistema de riego por aspersión (Ea)								72%			

Nota: Elaboración propia.

Figura 18

Tendencias de presión en Zona 1

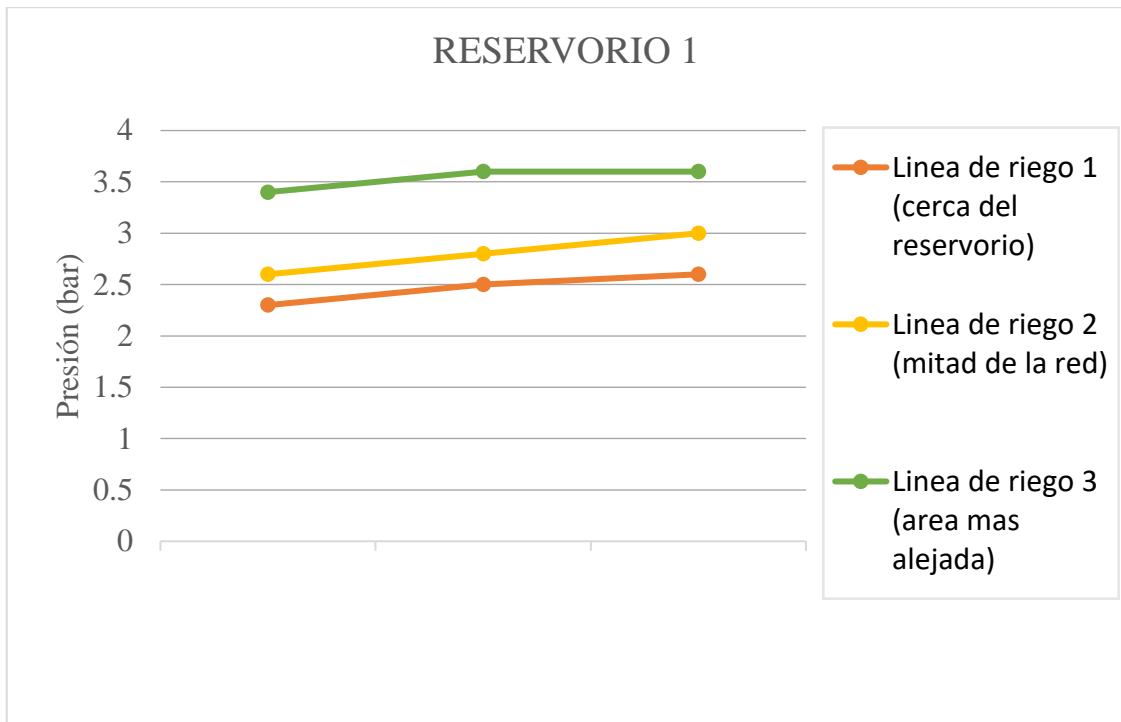
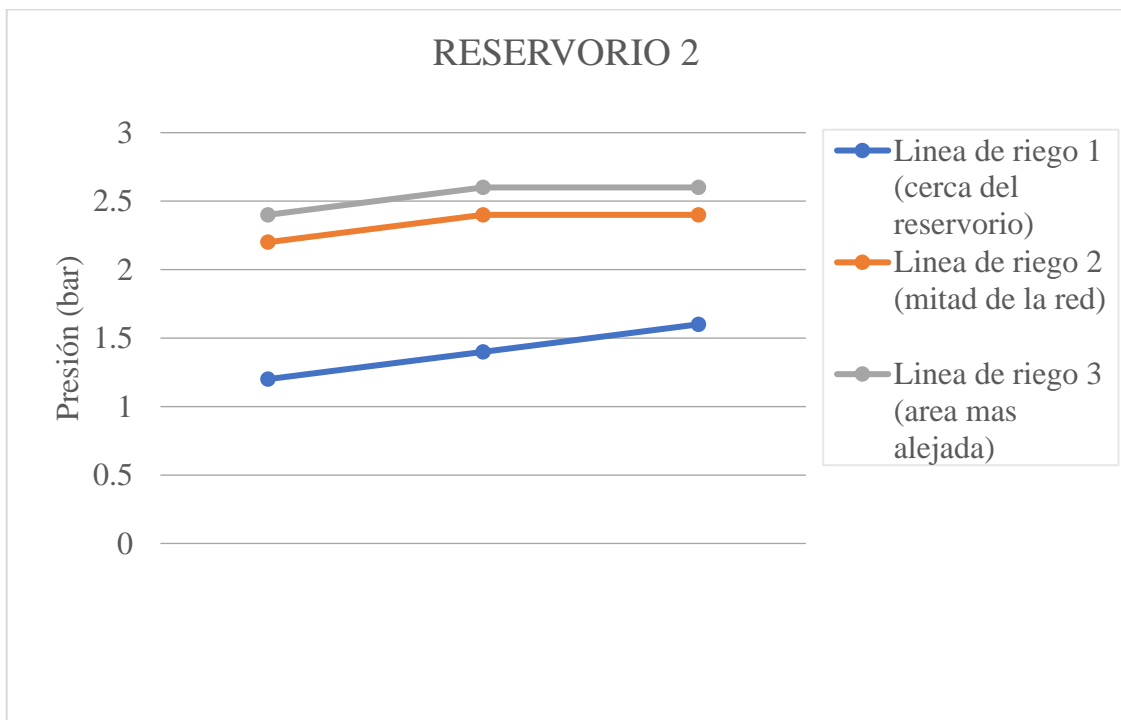


Figura 19

Tendencias de presión en Zona II





ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

La Tabla 17, muestran los resultados obtenidos de la evaluación de la eficiencia de aplicación del sistema de riego por aspersión. Se analizaron dos reservorios (R-01 y R-02), cada uno con tres puntos de prueba a lo largo de la línea de riego principal, en el Reservorio 1: Figura 18, Se puede observar que la presión aumenta gradualmente a medida que nos alejamos del reservorio, alcanzando los valores más altos en el punto de prueba más alejado, los tres aspersores muestran un comportamiento similar, con ligeras variaciones entre ellos. La uniformidad de distribución del agua varió entre 64.36% y 69.98%, lo que se vio reflejado en el coeficiente de uniformidad de Christiansen (CUC) que se mantuvo en un rango entre 77.78% y 81.15%. Las pérdidas por evaporación y arrastre fueron relativamente bajas entre 15.15% y 16.95%, al igual que las pérdidas por filtración profunda que se mantuvieron en 10.77%. La eficiencia de aplicación promedio para este reservorio fue del 74%, lo que indica un buen rendimiento del sistema; En contraste con el R-01, el Reservorio 2 presentó una mayor variabilidad en la presión; la Figura 19 muestra que, si bien existe un aumento de presión conforme nos alejamos del reservorio, las presiones iniciales en el punto de prueba más cercano al reservorio fueron notablemente más bajas que en el R-01, esta diferencia puede atribuirse a la geomembrana dañada, que provoca pérdidas de agua y una disminución de la presión disponible para el sistema de riego La uniformidad de distribución también fue más variable, con valores entre 45.49% y 65.88%, y un CUC entre 66.10% y 78.34%. Si bien las pérdidas por evaporación y arrastre fueron similares en este reservorio con respecto al R-01 entre 14.44% y 17.58%, las pérdidas por filtración profunda fueron significativamente mayores entre 10.33% y 20.12%, confirmando el



impacto de la geomembrana dañada. A pesar de estas dificultades, la eficiencia de aplicación promedio para el Reservorio 2 fue del 70%, lo que indica que el sistema aún funciona, aunque con un rendimiento inferior al del Reservorio 1.

De estos resultados podemos afirmar que La eficiencia de aplicación global del sistema de riego por aspersión es del 72%, lo que se considera "Regular" o "Razonable" según los estándares para este tipo de sistemas, esto indica que, si bien el sistema funciona, existen oportunidades de mejora para alcanzar un desempeño "Bueno" o "Excelente", especialmente en el reservorio 2. La baja uniformidad de distribución y las pérdidas de agua por filtración profunda son áreas críticas que requieren atención. La reparación de la geomembrana en el reservorio 2 contribuirá a reducir las pérdidas y mejorar la eficiencia general del sistema.

4.1.3. Tercer Objetivo Específico (Organización, Distribución, Operación y Mantenimiento del Sistema de Riego).

A. Organización de los usuarios del sistema de riego.

Se refiere a los resultados del primer indicador de la dimensión Organización, Distribución, Operación y Mantenimiento del Sistema de Riego, durante la recolección de datos mediante la encuesta- cuestionario dirigido a los usuarios de agua del sistema de riego (Tabla18).

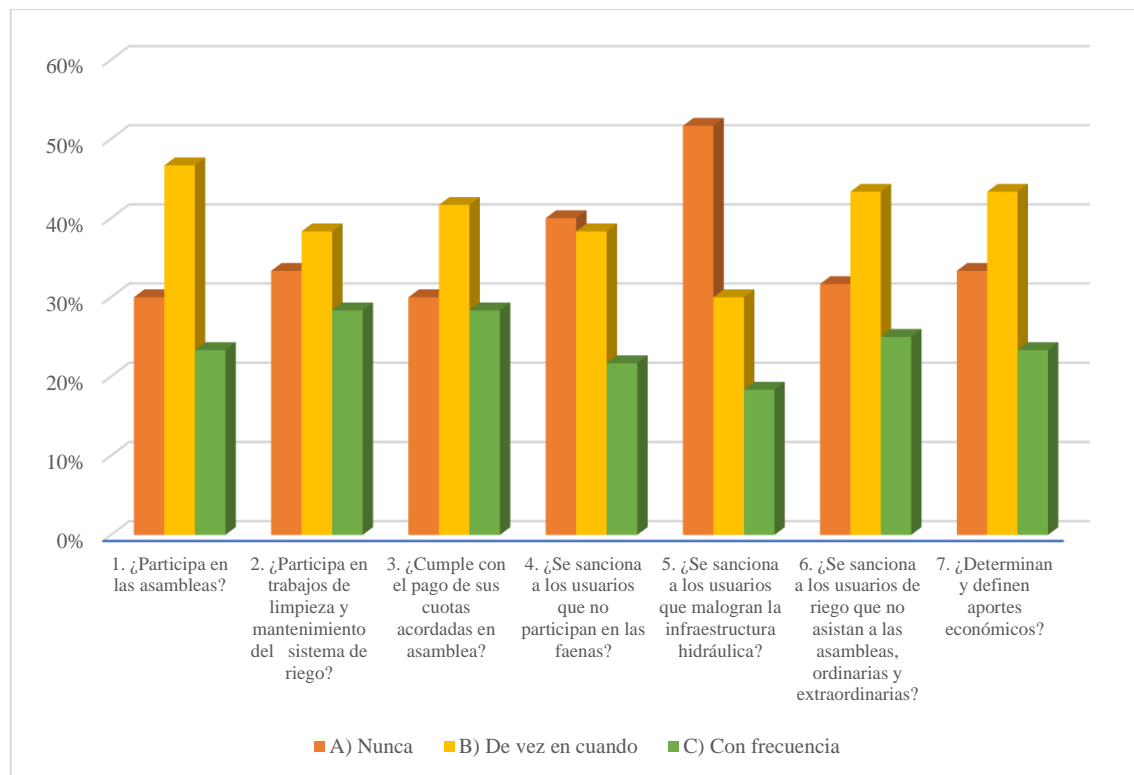
Tabla 18*Organización de los usuarios del sistema de riego*

Preguntas	A) Nunca		B) De vez en cuando		c) Con frecuencia		total	
	fi	%	fi	%	fi	%	fi	%
1. ¿Participa en las asambleas?	18	30%	28	47%	14	23%	60	100%
2. ¿Participa en trabajos de limpieza y mantenimiento del sistema de riego?	20	33%	23	38%	17	28%	60	100%
3. ¿Cumple con el pago de sus cuotas acordadas en asamblea?	18	30%	25	42%	17	28%	60	100%
4. ¿Se sanciona a los usuarios que no participan en las faenas?	24	40%	23	38%	13	22%	60	100%
5. ¿Se sanciona a los usuarios que malogran la infraestructura hidráulica?	31	52%	18	30%	11	18%	60	100%
6. ¿Se sanciona a los usuarios de riego que no asistan a las asambleas, ordinarias y extraordinarias?	19	32%	26	43%	15	25%	60	100%
7. ¿Determinan y definen aportes económicos?	20	33%	26	43%	14	23%	60	100%
Total	22	37%	24	40%	14	23%	60	100%

Nota: Elaboración propia.

Figura 20

Organización de los usuarios del sistema de riego



ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Del indicador de organización de los usuarios del sistema de riego cuenta con 7 preguntas, de los cuales sus resultados se expresan en la tabla 18, figura 20, en el primera pregunta para la respuesta Nunca: un 30% de usuarios no participa en las asambleas, lo que puede indicar desinterés, falta de información sobre su importancia o dificultades para asistir, De vez en cuando: 47%, Casi la mitad de los usuarios participa ocasionalmente, lo que sugiere que, si bien reconocen la importancia de las asambleas, su participación podría ser más activa y constante, Con frecuencia: 23%, Menos de una cuarta parte de los usuarios participa con frecuencia en las asambleas, lo que representa un grupo comprometido pero minoritario; de la pregunta 2: Nunca: 33%, Un tercio de los usuarios no participa en las labores de limpieza y mantenimiento, lo que puede afectar la eficiencia y



sostenibilidad del sistema, De vez en cuando: 38%, la participación ocasional en estos labores es la respuesta más frecuente, lo que sugiere que existe una conciencia sobre su importancia, pero aún hay margen para fomentar una mayor implicación, Con frecuencia: 28%, Un porcentaje significativo de usuarios participa activamente en el mantenimiento del sistema, lo que demuestra su compromiso con su buen funcionamiento. De la pregunta 3, Nunca: 30%, Un porcentaje preocupante de usuarios no cumple con el pago de sus cuotas, lo que puede afectar la capacidad de la organización para financiar el mantenimiento y las mejoras del sistema, De vez en cuando: 42%, la respuesta más frecuente indica que muchos usuarios tienen dificultades para cumplir puntualmente con sus obligaciones financieras, Con frecuencia: 28%, Un porcentaje considerable de usuarios cumple regularmente con sus pagos, lo que contribuye a la sostenibilidad financiera de la organización. De la pregunta 4, Nunca: 40%, Un porcentaje significativo de usuarios indica que no se aplican sanciones por no participar en las faenas, lo que puede desincentivar la colaboración y afectar el mantenimiento del sistema, De vez en cuando: 38%, la aplicación de sanciones de forma ocasional sugiere que existen mecanismos de control, pero su aplicación podría ser más consistente y efectiva, Con frecuencia: 22%, Solo una minoría de usuarios percibe que las sanciones se aplican con frecuencia, lo que plantea interrogantes sobre la efectividad de las medidas de control. De la pregunta 5, Nunca: 52%, más de la mitad de los usuarios indica que no se aplican sanciones por dañar la infraestructura, lo que puede generar una falta de cuidado y responsabilidad en su uso, De vez en cuando: 30%, La aplicación ocasional de sanciones sugiere que existen mecanismos para abordar estos casos, pero su aplicación podría ser más rigurosa, Con frecuencia: 18%, Un porcentaje reducido de usuarios percibe que



las sanciones por daños a la infraestructura se aplican con frecuencia. De la pregunta 6, Nunca: 32%, Un tercio de los usuarios indica que no se aplican sanciones por no asistir a las asambleas, lo que puede desincentivar la participación y afectar la toma de decisiones democráticas, De vez en cuando: 43%, la aplicación ocasional de sanciones sugiere que se busca fomentar la asistencia, pero su aplicación podría ser más consistente, Con frecuencia: 25%, Una cuarta parte de los usuarios percibe que las sanciones por no asistir a las asambleas se aplican con frecuencia. De la pregunta 7, Nunca: 33%, Un tercio de los usuarios no participa en la definición de los aportes económicos, lo que puede generar una falta de transparencia y participación en la toma de decisiones financieras, De vez en cuando: 43%, la respuesta más frecuente indica que la definición de aportes económicos se realiza de forma ocasional, lo que sugiere que podría haber margen para una mayor participación y consulta a los usuarios, Con frecuencia: 23%, Menos de una cuarta parte de los usuarios participa activamente en la definición de los aportes económicos.

De la tabla presentada se puede afirmar que la organización es regular, ya que solo De vez en cuando participan los usuarios en las asambleas y trabajos de mantenimiento, lo que sugiere la necesidad de fomentar una mayor implicación. El cumplimiento de pagos y la aplicación de sanciones también muestran áreas de mejora para fortalecer la gestión y el compromiso de los usuarios. La toma de decisiones financieras es un área donde la participación y transparencia podrían ser incrementadas.

B. Distribución del agua entre los usuarios.

Expone los resultados del segundo indicador de la dimensión Organización, Distribución, Operación y Mantenimiento del Sistema de Riego, durante la recolección de datos mediante la encuesta- cuestionario dirigido a los usuarios de agua del sistema de riego.

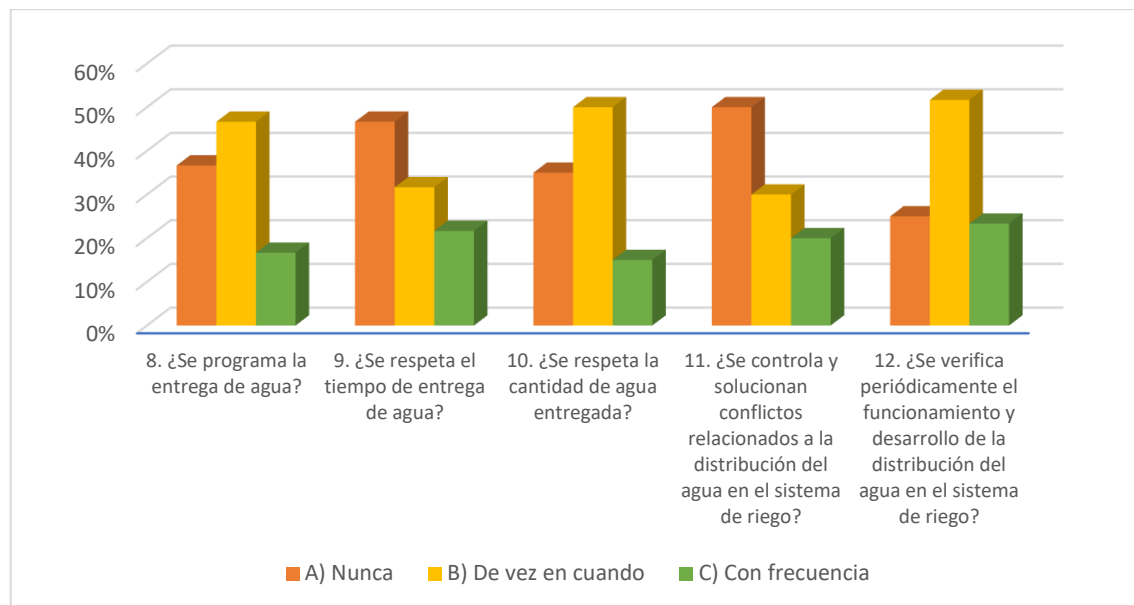
Tabla 19

Distribución del agua entre los usuarios.

Preguntas	A) Nunca		B) De vez en cuando		c) Con frecuencia		total	
	fi	%	fi	%	fi	%	fi	%
8. ¿Se programa la entrega de agua?	22	37%	28	47%	10	17%	60	100%
9. ¿Se respeta el tiempo de entrega de agua?	28	47%	19	32%	13	22%	60	100%
10. ¿Se respeta la cantidad de agua entregada?	21	35%	30	50%	9	15%	60	100%
11. ¿Se controla y solucionan conflictos relacionados a la distribución del agua en el sistema de riego?	30	50%	18	30%	12	20%	60	100%
12. ¿Se verifica periódicamente el funcionamiento y desarrollo de la distribución del agua en el sistema de riego?	15	25%	31	52%	14	23%	60	100%
Total	23	38%	25	42%	12	20%	60	100%

Figura 21

Distribución del agua entre los usuarios.



ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

En la tabla 19 y figura 21, presenta los siguientes resultados; del indicador Distribución del agua entre los usuarios. En la octava pregunta, Nunca: 37%, Un porcentaje considerable indica que no se programa la entrega de agua, lo que puede generar incertidumbre y conflictos entre los usuarios, De vez en cuando: 47%, La programación ocasional de la entrega de agua sugiere que existen esfuerzos para organizar la distribución, pero falta una planificación más sistemática y consistente, Con frecuencia: 17%, Solo una minoría de usuarios percibe que la entrega de agua se programa con frecuencia. De la pregunta 9, Nunca: 47%, Casi la mitad de los usuarios indica que no se respetan los tiempos de entrega, lo que puede generar insatisfacción y conflictos, De vez en cuando: 32%, El respeto ocasional de los tiempos de entrega sugiere que existen problemas en la gestión y cumplimiento de la programación, Con frecuencia: 22%, Menos de una cuarta parte de los usuarios percibe que los tiempos de entrega se respetan con frecuencia. De la pregunta 10 Nunca 35%, Un porcentaje significativo indica



que no se respetan las cantidades de agua asignadas, De vez en cuando: 50%, La mitad de los usuarios percibe que el respeto de las cantidades de agua es ocasional, lo que sugiere problemas en el control y medición de la distribución, Con frecuencia 15%, solo una pequeña proporción de usuarios considera que las cantidades de agua entregada se respetan con frecuencia. De la pregunta 11 Nunca: 50%, La mitad de los usuarios indica que no se controlan ni solucionan los conflictos relacionados con la distribución del agua, lo que puede generar tensiones y afectar la convivencia entre los usuarios, De vez en cuando: 30%, La gestión ocasional de conflictos sugiere que existen mecanismos para abordarlos, pero su aplicación podría ser más proactiva y efectiva, Con frecuencia: 20%, Solo una quinta parte de los usuarios percibe que los conflictos se controlan y solucionan con frecuencia. Pregunta 12, Nunca: 25%, Una cuarta parte de los usuarios indica que no se realiza una verificación periódica del sistema de distribución, lo que puede dificultar la detección temprana de problemas y la implementación de mejoras, De vez en cuando: 52%, La verificación ocasional del sistema es la respuesta más frecuente, lo que sugiere que existen esfuerzos para monitorear su funcionamiento, pero falta una mayor sistematicidad, Con frecuencia: 23%, Menos de una cuarta parte de los usuarios percibe que la verificación del sistema se realiza con frecuencia

De la tabla de presentación se puede afirmar que la distribución de agua presenta deficiencias ya que solo De vez en cuando se hace la programación, se respeta los tiempos y cantidades de agua, lo que genera conflictos y afectan la eficiencia del sistema. La gestión de conflictos y el monitoreo continuo del sistema requieren ser fortalecidos para asegurar una distribución equitativa y sostenible del agua.

C. Prácticas de operación y mantenimiento del sistema de riego.

Refiere a los resultados del tercer indicador de la dimensión Organización, Distribución, Operación y Mantenimiento del Sistema de Riego, durante la recolección de datos mediante la encuesta- cuestionario dirigido a los usuarios de agua del sistema de riego.

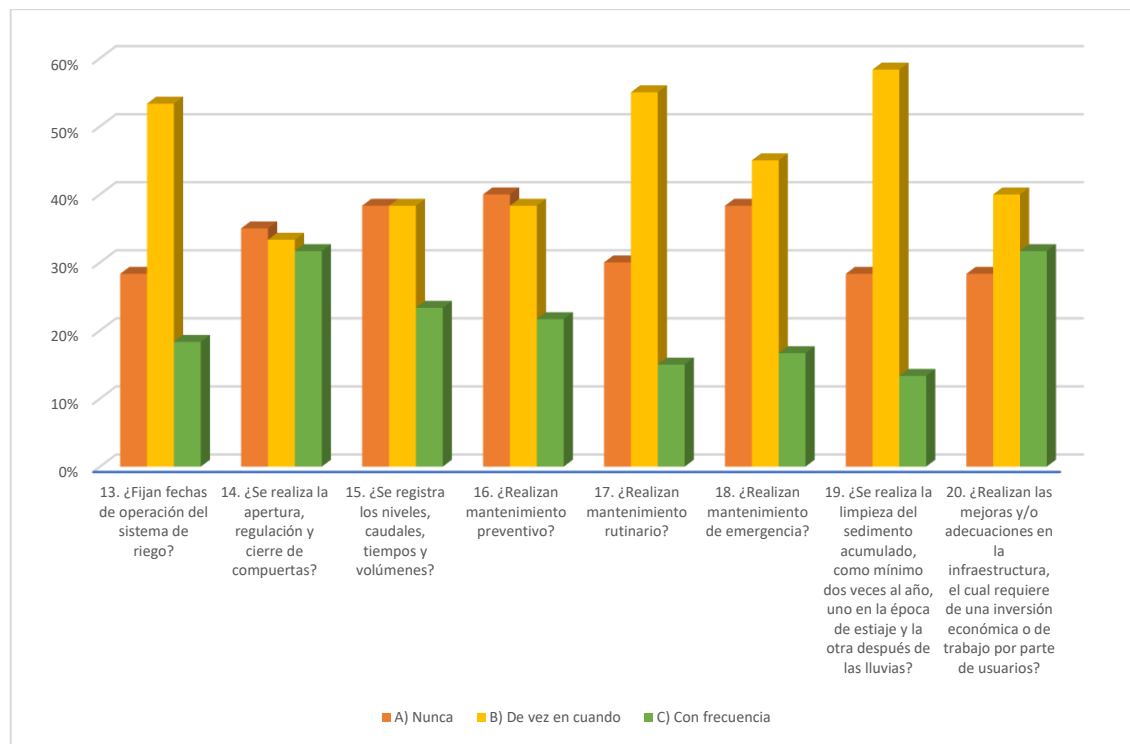
Tabla 20

Prácticas de operación y mantenimiento del sistema de riego.

Preguntas	A) Nunca		B) De vez en cuando		c) Con frecuencia		total	
	fi	%	fi	%	fi	%	fi	%
13. ¿Fijan fechas de operación del sistema de riego?	17	28%	32	53%	11	18%	60	100%
14. ¿Se realiza la apertura, regulación y cierre de compuertas?	21	35%	20	33%	19	32%	60	100%
15. ¿Se registra los niveles, caudales, tiempos y volúmenes?	23	38%	23	38%	14	23%	60	100%
16. ¿Realizan mantenimiento preventivo?	24	40%	23	38%	13	22%	60	100%
17. ¿Realizan mantenimiento rutinario?	18	30%	33	55%	9	15%	60	100%
18. ¿Realizan mantenimiento de emergencia?	23	38%	27	45%	10	17%	60	100%
19. ¿Se realiza la limpieza del sedimento acumulado, como mínimo dos veces al año, uno en la época de estiaje y la otra después de las lluvias?	17	28%	35	58%	8	13%	60	100%
20. ¿Realizan las mejoras y/o adecuaciones en la infraestructura, el cual requiere de una inversión económica o de trabajo por parte de usuarios?	17	28%	24	40%	19	32%	60	100%
Total	20	33%	27	45%	12.9	22%	60	100%

Figura 22

Prácticas de operación y mantenimiento del sistema de riego.



ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Mediante los resultados obtenidos de la tabla 20 y figura 22 del indicador Prácticas de operación y mantenimiento del sistema de riego, se llega a mostrar que, en la pregunta 13, Nunca: 28% -Un porcentaje considerable indica que no se fijan fechas de operación, lo que puede generar incertidumbre y dificultar la planificación de los usuarios, De vez en cuando: 53% - La fijación ocasional de fechas de operación sugiere que existen esfuerzos para organizar el funcionamiento del sistema, pero falta una planificación más sistemática y anticipada, Con frecuencia: 18% - Menos de una quinta parte de los usuarios percibe que se fijan fechas de operación con frecuencia. De la pregunta 14, Nunca: 35% - Un porcentaje significativo indica que no se realizan estas operaciones básicas de control del flujo de agua, lo que puede afectar la eficiencia y seguridad del sistema, De vez en cuando: 33% - La realización ocasional de estas



operaciones sugiere que existen deficiencias en la gestión y control del sistema, Con frecuencia 32% - Casi un tercio de los usuarios percibe que estas operaciones se realizan con frecuencia, lo que indica un manejo más adecuado en algunos casos. De la pregunta 15, Nunca: 38% - Un porcentaje preocupante indica que no se lleva un registro de estas variables fundamentales para el control y gestión eficiente del sistema. Esto puede dificultar la identificación de problemas, la evaluación del rendimiento y la toma de decisiones informadas, De vez en cuando: 38% - La realización ocasional de registros sugiere que existe cierta conciencia sobre su importancia, pero falta una práctica sistemática y rigurosa, Con frecuencia: 23% - Menos de una cuarta parte de los usuarios percibe que se lleva un registro frecuente de estas variables, lo que indica un manejo más adecuado en algunos casos. De la pregunta 16, Nunca: 38% - Un porcentaje significativo indica que no se realiza mantenimiento preventivo, lo que aumenta el riesgo de fallas y reduce la vida útil de la infraestructura, De vez en cuando: 38% - La realización ocasional de mantenimiento preventivo sugiere que se realizan esfuerzos para evitar problemas, pero falta una planificación y ejecución más sistemática, Con frecuencia: 23% - Menos de una cuarta parte de los usuarios percibe que el mantenimiento preventivo se realiza con frecuencia. De la pregunta 17, Nunca: 28% - Un porcentaje considerable indica que no se realiza mantenimiento rutinario, lo que puede comprometer la eficiencia y seguridad del sistema a largo plazo, De vez en cuando: 42% - La realización ocasional de mantenimiento rutinario sugiere que se realizan esfuerzos para mantener el sistema en funcionamiento, pero falta una mayor frecuencia y sistematicidad, Con frecuencia: 30% - Casi un tercio de los usuarios percibe que el mantenimiento rutinario se realiza con frecuencia, lo que indica un manejo más adecuado en



algunos casos. De la pregunta 18, Nunca: 33% - Un tercio de los usuarios indica que no se realiza mantenimiento de emergencia, lo que puede generar interrupciones prolongadas en el servicio y pérdidas económicas en caso de fallas imprevistas, De vez en cuando: 35% - La realización ocasional de mantenimiento de emergencia sugiere que se atienden las fallas cuando ocurren, pero falta una capacidad de respuesta más rápida y efectiva, Con frecuencia: 32% - Casi un tercio de los usuarios percibe que el mantenimiento de emergencia se realiza con frecuencia, lo que indica una capacidad de respuesta aceptable en algunos casos. De la pregunta 19, Nunca: 25% - Una cuarta parte de los usuarios indica que no se realiza la limpieza de sedimentos, lo que puede reducir la eficiencia del sistema y aumentar el riesgo de obstrucciones y daños, De vez en cuando: 58% - La limpieza ocasional de sedimentos es la respuesta más frecuente, lo que sugiere que se realizan esfuerzos para mantener el sistema limpio, pero falta una mayor frecuencia y sistematicidad, Con frecuencia: 17% - Solo una pequeña proporción de usuarios percibe que la limpieza de sedimentos se realiza con frecuencia. De la pregunta 20, Nunca: 43% - Un porcentaje preocupante indica que no se realizan mejoras en la infraestructura, lo que puede limitar la eficiencia, capacidad y sostenibilidad del sistema a largo plazo, De vez en cuando: 32% - La realización ocasional de mejoras sugiere que existen esfuerzos por modernizar y ampliar el sistema, pero falta una inversión más constante y planificada, Con frecuencia: 25% - Una cuarta parte de los usuarios percibe que se realizan mejoras en la infraestructura con frecuencia, lo que indica un compromiso con su desarrollo en algunos casos.

De la tabla presentada se puede afirmar que la operación y mantenimiento presentan deficiencias ya que se realizan solo De vez en cuando, sin embargo, existen oportunidades de mejora en la planificación y documentación de las operaciones, así como en la frecuencia del mantenimiento preventivo. La limpieza de sedimentos y la inversión en mejoras de infraestructura son áreas críticas que requieren mayor atención para garantizar la eficiencia y sostenibilidad del sistema a largo plazo.

D. Resultado de organización, distribución, operación y mantenimiento del Sistema de Riego

Los resultados de la organización, distribución, operación y mantenimiento del Sistema de Riego se presentan en la Tabla 21.

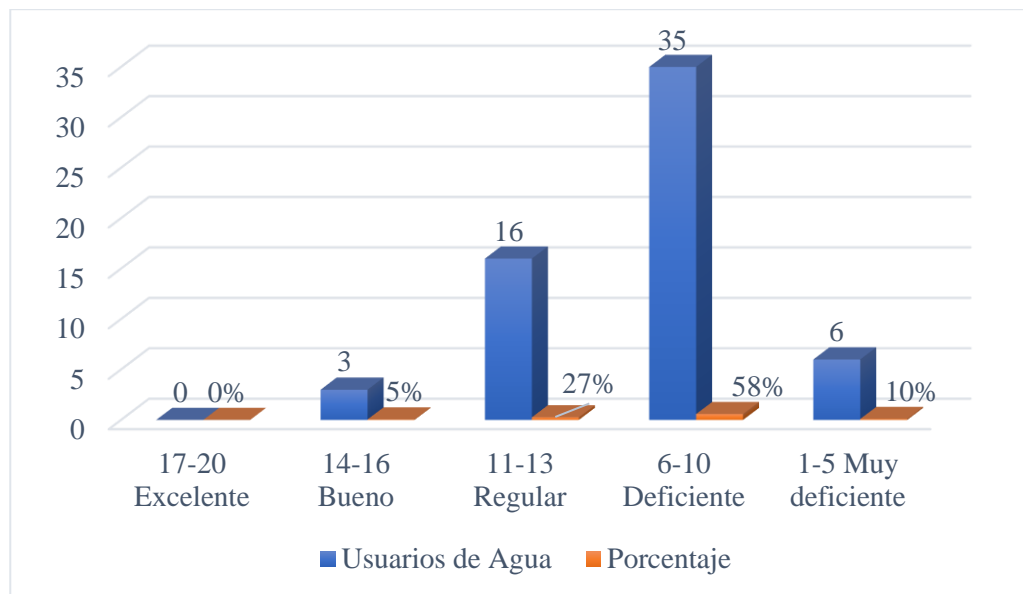
Tabla 21

Organización, Distribución, Operación y mantenimiento del Sistema de Riego

Escala de valoración	Usuarios de Agua	Porcentaje
17-20 Excelente	0	0%
1-16 Bueno	3	5%
11-13 Regular	16	27%
6-10 Deficiente	35	58%
1-5 Muy deficiente	6	10%
total	60	100%

Figura 23

Organización, Distribución, Operación y mantenimiento del Sistema de Riego



ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

La Tabla 21 y la Figura 23; muestra los resultados de la Organización, Distribución, Operación y Mantenimiento del Sistema de Riego, indicando que la mayoría de usuarios lo calificaron como "Deficiente" 58%, seguidamente, el 27% lo evaluó como "Regular", en tercer lugar, con un 10% lo demostró "Muy deficiente", solo el 5% lo demostró "Bueno" y por último ningún usuario calificó el sistema como "Excelente" 0%.

Mediante los resultados obtenidos señalan que, los usuarios consideran que su organización, distribución, operación y mantenimiento son deficientes, debido a la falta de participación, las deficiencias en la distribución del agua, la falta de planificación en la operación y mantenimiento, y la escasa inversión en mejoras de la infraestructura.

4.1.4. Resultados de la Evaluación de Gestión del Agua en el Sistema de Riego Por Aspersión

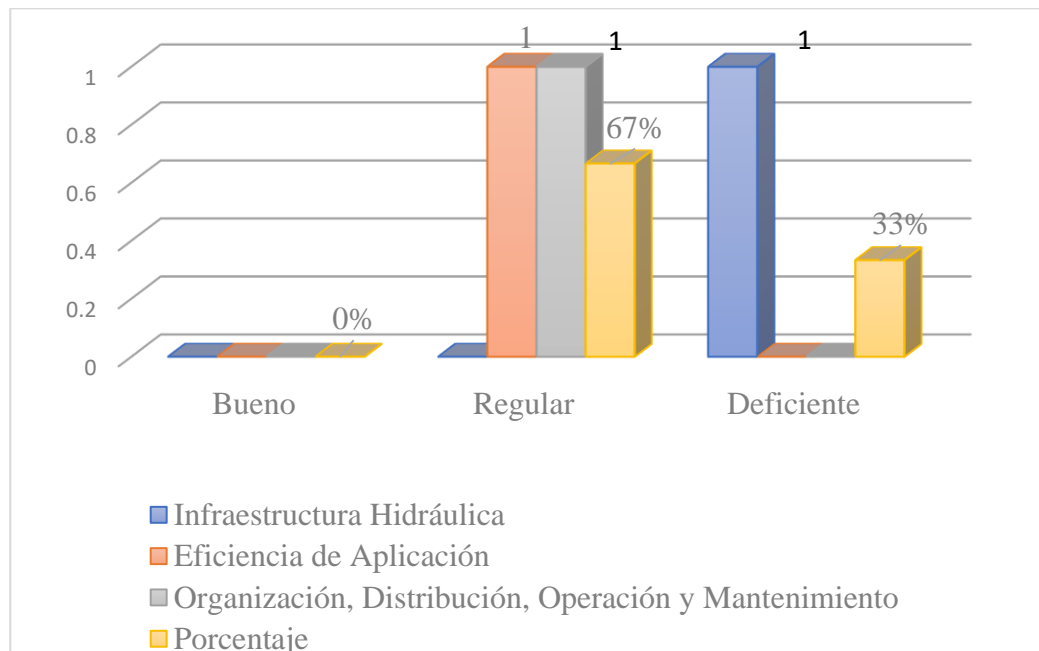
Tabla 22

Gestión del Agua en el Sistema de Riego por Aspersión

Dimensión Escala de valoración	Infraestructura Hidráulica	Eficiencia de Aplicación	Organización, Distribución, Operación y Mantenimiento	Total	Porcentaje
Bueno	0	0	0	0	0%
Regular	1	1	0	2	67%
Deficiente	0	0	1	1	33%
Total	1	1	1	3	100%

Figura 24

Gestión del Agua en el Sistema de Riego por Aspersión





ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

La Tabla 22 y Figura 24, presentan los resultados de la evaluación de la gestión del agua en el sistema de riego por aspersión, considerando tres dimensiones clave, Infraestructura Hidráulica: Se encuentra en un estado "Regular". Esto indica que, si bien la infraestructura funciona, existen áreas de mejora para optimizar su eficiencia y sostenibilidad, Eficiencia de Aplicación: También se encuentra en un estado "Regular", lo que sugiere que el sistema de riego está logrando aplicar el agua a los cultivos, pero podría haber margen para mejorar la uniformidad de distribución y reducir las pérdidas, Organización, Distribución, Operación y Mantenimiento: Esta dimensión presenta un estado "Deficiente", lo que señala problemas significativos en la gestión del recurso hídrico por parte de los usuarios y la administración del sistema.

De la tabla y figura presentada se puede afirmar que, con 67% la gestión del agua en este sistema de riego por aspersión es Regular, Si bien la infraestructura y la eficiencia de aplicación presentan un desempeño aceptable, la dimensión de Organización, Distribución, Operación y Mantenimiento muestra deficiencias importantes que limitan la efectividad general del sistema ya que existen dificultades en la organización de los usuarios, la distribución equitativa del agua, la planificación, ejecución de las operaciones de riego y el mantenimiento adecuado de la infraestructura.

4.2. DISCUSIÓN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la gestión del agua en el sistema de riego por aspersión San José, ubicado en el distrito de Azángaro, Puno. A través de un método cuantitativo, se examinaron tres dimensiones clave de la gestión:



infraestructura, eficiencia de aplicación, organización de los usuarios y su relación con la distribución, operación y mantenimiento. Los resultados obtenidos, incluyendo los porcentajes específicos de las dimensiones evaluadas, revelan que, con un 67% la gestión del agua en el sistema de riego por aspersión es “Regular”. Este hallazgo indica que, si bien el sistema no presenta una gestión deficiente, existen áreas de mejora significativas para alcanzar una gestión óptima y sostenible del agua. Estos resultados son similares a los obtenidos por Condori (2014), quien reportó limitaciones en la organización de usuarios, problemas en la distribución del agua y una gestión deficiente del mantenimiento en el sistema de riego por gravedad Cabanilla. Esto sugiere la existencia de desafíos comunes en la gestión del agua en sistemas de riego en la región andina, que requieren atención para garantizar la eficiencia, sostenibilidad y equidad en el acceso y uso del recurso hídrico. A pesar de utilizar un sistema de riego tecnificado (aspersión), la gestión del agua en San José aún presenta margen de mejora, lo que coincide con los hallazgos de Caba Calle (2023), quien evaluó la eficiencia de un sistema de riego por aspersión en el Centro Experimental de Cota Cota y obtuvo una eficiencia global del sistema de 67,57%. Esto sugiere que la adopción de tecnologías de riego más eficientes no garantiza por sí sola una gestión óptima del agua, sino que también es necesario abordar aspectos organizativos, de infraestructura y de prácticas de riego.

La evaluación de la primera dimensión, Inventario de la infraestructura hidráulica indica que se encuentra en un estado general "regular", evidenciando la necesidad de un mantenimiento y rehabilitación considerables. Se identificaron problemas como sedimentación, erosión y filtraciones en canales, así como deficiencias en estructuras de control y distribución. Estos hallazgos coinciden con estudios previos como el de Feria Vilitanga & Pingo Villegas (2022) que encontraron que una gran proporción de los canales y obras de arte en la Comisión de Usuarios Algarrobo se encontraban en mal



estado, lo que refuerza la idea de que el deterioro de la infraestructura es un problema generalizado que afecta la eficiencia y sostenibilidad de los sistemas de riego.

Los resultados de la evaluación en la segunda dimensión eficiencia de aplicación, muestran que con un promedio del 72%, la eficiencia de aplicación es “Regular”, Las principales causas son de pérdidas de agua, como la evaporación, el arrastre por el viento y la filtración profunda, lo que coincide con las observaciones de Barboza Blanco y Mijahuanca Chuquillanque (2023). Estos autores también encontraron pérdidas significativas por evaporación y arrastre en su evaluación de un sistema de riego por aspersión en Cajamarca, aunque obtuvieron una eficiencia de aplicación promedio ligeramente superior (76.6%). Esta diferencia podría atribuirse a las condiciones climáticas y de manejo específicas de cada sistema, por otro lado Cahua Villasante (2020) obtuvo una eficiencia de aplicación del 70.7% en el cultivo de papa en la irrigación Huancasayani Ñacoreque, un valor ligeramente inferior al promedio de 72% encontrado en nuestro estudio. Esta diferencia podría atribuirse a factores como el tipo de cultivo, las condiciones climáticas específicas del lugar y las prácticas de manejo del riego. Ambos estudios coinciden, sin embargo, en que la eficiencia de aplicación en sistemas de riego por aspersión en la región andina presenta un margen de mejora considerable.

Los resultados de la evaluación de la tercera y última dimensión, Organización, Distribución, Operación y Mantenimiento del Sistema de Riego revelaron que el 58% de los usuarios calificaron la organización, distribución, operación y mantenimiento del sistema de riego San José como "deficiente", esto se debe a que, aunque existe una organización, su funcionamiento presenta limitaciones en términos de participación activa, transparencia y capacidad de gestión. La distribución del agua se basa principalmente en acuerdos tradicionales y criterios subjetivos, lo que puede generar conflictos y desigualdades en el acceso al recurso. Asimismo, las prácticas de operación



y mantenimiento son deficientes, lo que contribuye a la ineficiencia del sistema y al deterioro de la infraestructura, estos resultados contrastan con los estudios de Huanca Mamani (2006) y Paredes Alvarado (2012) ya que en sus estudios sobre sistemas de riego tradicionales en la región andina. Ambos autores destacan la importancia de la participación comunitaria en la toma de decisiones y en el mantenimiento de la infraestructura, pero también señalan la existencia de conflictos, desigualdades en la distribución del agua y limitaciones en la capacidad de gestión de las organizaciones de usuarios, sin embargo no reportan un nivel de insatisfacción tan elevado por parte de los usuarios, esta discrepancia podría atribuirse a las particularidades del sistema de riego por aspersión San José, que, al ser un sistema tecnificado, requiere un mayor nivel de conocimiento técnico y una coordinación más precisa en la operación y mantenimiento. La falta de capacitación y recursos adecuados para gestionar este tipo de sistema podría estar generando frustración y percepción de ineficiencia entre los usuarios.



V. CONCLUSIONES

- El estado general de la infraestructura hidráulica del sistema de riego San José es regular, lo que indica la necesidad de implementar un programa de mantenimiento y rehabilitación. La bocatoma presenta un estado regular en el 75% de sus componentes, pero la compuerta de limpia requiere atención inmediata debido a su mal estado 25%. El canal de derivación también se encuentra en estado regular en su totalidad 100%, pero se identifican problemas críticos como captaciones clandestinas, daños en estructuras y acumulación de sedimentos que deben ser abordados para garantizar su eficiencia. Las estructuras hidráulicas auxiliares (obras de arte) en su mayoría están en estado regular 95%, pero el aliviadero en la progresiva 1+693 presenta daños que afectan al canal de derivación y requieren reparación urgente. Los reservorios presentan una situación preocupante, con el 50% en estado Malo, específicamente el de mayor capacidad (circular), que se encuentra en mal estado debido a roturas en la geomembrana, lo que genera pérdidas significativas de agua. Es crucial una intervención para reparar o reemplazar la geomembrana y asegurar la estanqueidad del reservorio.
- La eficiencia de aplicación del sistema de riego por aspersión es regular (razonable), con un promedio del 72%. La Zona I, conectada al Reservorio 1, presenta una mayor uniformidad y eficiencia de aplicación (CUC = 79.53%, UD = 67.93%, EA = 74.62%) en comparación con la Zona II, conectada al Reservorio 2 (CUC = 71.07%, UD = 56.16%, EA = 68,65 %). Esta disparidad en el rendimiento se atribuye principalmente al mal estado del Reservorio 2, cuya geomembrana rota impide alcanzar el nivel de agua de diseño, afectando la presión y velocidad en las tuberías aguas abajo. La baja presión resultante en la Zona II impacta directamente la



uniformidad de distribución (UD) y el coeficiente de uniformidad de Christiansen (CUC), lo que a su vez incrementa las pérdidas por filtración profunda y disminuye la Eficiencia de aplicación en esa zona.

- La organización, distribución del agua, operación y mantenimiento del sistema, con un 58% de las respuestas en esta categoría, presentan un nivel deficiente según la percepción de los usuarios. Con un 40% en las preguntas relacionadas con la participación en asambleas y trabajos de mantenimiento, la Organización de los usuarios del sistema de riego es limitada ya que, según el cuestionario, solo “De vez en cuando” participan en la toma de decisiones y actividades relacionadas con el sistema de riego. Con un 42% de respuestas en las preguntas relacionadas con el respeto de los tiempos y cantidades de agua entregada, y la resolución de conflictos, la distribución del agua entre los usuarios presenta deficiencias, ya que, según el cuestionario, solo “De vez en cuando” se hace la programación, se respeta los tiempos y cantidades de agua, lo que genera conflictos y afectan la eficiencia del sistema. Con un promedio de 22% de respuestas en las preguntas relacionadas con la planificación, ejecución y registro de actividades de mantenimiento, así como con la inversión en mejoras de la infraestructura, las prácticas de operación y mantenimiento del sistema de riego son deficientes, ya que, según el cuestionario, solo “De vez en cuando”, realizan actividades de operación y mantenimiento.
- La gestión del agua en el sistema de riego por aspersión San José se encuentra en un estado regular 67%, de las dimensiones evaluadas en esta categoría. Si bien la infraestructura presenta un desempeño aceptable (regular), la eficiencia de aplicación también es regular, la dimensión de Organización, Distribución, Operación y Mantenimiento es deficiente, limitando la efectividad general del sistema. Es



fundamental fortalecer la participación de los usuarios, mejorar la planificación y el registro de las actividades, invertir en la rehabilitación y modernización de la infraestructura, y adoptar prácticas de riego más eficientes para lograr una gestión del agua óptima y sostenible en el sistema de riego por aspersión San José.



VI. RECOMENDACIONES

- Para la Infraestructura Hidráulica; Mantenimiento y Rehabilitación: Se sugiere implementar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo para toda la infraestructura hidráulica, priorizando las estructuras en estado "malo" o "regular". Esto incluye: Reparación inmediata de la compuerta de limpia en la bocatoma. Eliminación de captaciones clandestinas, reparación de daños y descolmatación del canal de derivación. Reparación del aliviadero en la progresiva 1+693. Reemplazo de la geomembrana en el Reservorio 2 y sellado de fisuras en el Reservorio 1. Modernización: Considerar la posibilidad de modernizar la infraestructura, incorporando tecnologías que mejoren la eficiencia y reduzcan las pérdidas de agua. Monitoreo: Establecer un sistema de monitoreo continuo de la infraestructura para detectar problemas de manera temprana y tomar medidas correctivas oportunas.
- Para la Eficiencia de Aplicación; Reparación del Reservorio 2: se debe priorizar la reparación de la geomembrana del Reservorio 2 para asegurar un nivel de agua adecuado y mejorar la presión en la Zona II. Esto es crucial para garantizar un funcionamiento óptimo del sistema de riego, especialmente en épocas de sequía o cuando las precipitaciones son escasas. Prácticas de riego eficientes: Se sugiere capacitar a los usuarios en prácticas de riego eficientes, como el riego en horarios de menor temperatura y viento, el ajuste de los tiempos de riego según la capacidad de infiltración del suelo, y el uso de aspersores de baja presión, se debe considerar el uso de coberturas vegetales en los cultivos para reducir la evaporación del agua y proteger el suelo de la erosión. Tecnologías de riego alternativas: se sugiere evaluar la posibilidad de incorporar tecnologías de riego que se adapten mejor a las condiciones de la zona como: Explorar tecnologías de riego que se adaptan mejor a



las condiciones de la sierra peruana, como: Riego por aspersión de baja presión: Estos sistemas reducen las pérdidas por evaporación y arrastre del viento, siendo más adecuados en zonas con vientos fuertes y bajas temperaturas. Hidroponía: En áreas con limitaciones de suelo o agua, la hidroponía puede ser una alternativa viable para producir cultivos de alto valor, utilizando menos agua y nutrientes de manera más eficiente. Sistemas de captación y almacenamiento de agua de lluvia: Implementar sistemas para recolectar y almacenar el agua de lluvia, aprovechando las precipitaciones para complementar el riego en épocas de sequía.

- Para la Organización, Distribución, Operación y Mantenimiento; Fortalecimiento de la organización: Se debe promover la participación activa de los usuarios en la toma de decisiones y en las actividades de gestión del sistema de riego. Planificación y registro: se debe establecer un sistema de planificación, ejecución y registro de las actividades de operación y mantenimiento, incluyendo un programa de mantenimiento preventivo, Capacitación: se debe brindar capacitación a los usuarios en temas relacionados con la operación, mantenimiento y gestión eficiente del agua. Distribución equitativa: se debe implementar un sistema de distribución del agua basado en criterios técnicos y objetivos, que garantiza un acceso equitativo y transparente al recurso. Financiamiento: se debe buscar fuentes de financiamiento para la rehabilitación, modernización y mantenimiento del sistema de riego, incluyendo la participación de los usuarios y la gestión de fondos públicos o privados.
- Para la Gestión del Agua en el Sistema de Riego por Aspersión; Adoptar un enfoque integral de gestión: Se sugiere implementar un plan de gestión que aborde de manera coordinada las tres dimensiones evaluadas: infraestructura, eficiencia de aplicación y organización, distribución, operación y mantenimiento. Esto implica establecer



objetivos claros, asignar responsabilidades, establecer mecanismos de monitoreo y evaluación, y promover la participación activa de todos los actores involucrados.

Promover la capacitación y la transferencia de conocimientos: Se sugiere brindar capacitación continua a los usuarios y al personal encargado de la gestión del sistema en temas como prácticas de riego eficientes, mantenimiento de la infraestructura, resolución de conflictos y toma de decisiones participativas. Fomentar la innovación y la adopción de tecnologías: se debe explorar e implementar nuevas tecnologías y prácticas que mejoren la eficiencia y sostenibilidad del sistema de riego, siempre que sean adecuados al contexto local y las necesidades de los usuarios. Fortalecer la gobernanza del agua: se debe establecer mecanismos de coordinación y colaboración entre los diferentes actores involucrados en la gestión del agua, incluyendo autoridades locales, organizaciones de usuarios, instituciones del estado y otros actores relevantes.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez Deza, J. L. (2002). *Elaboración del Inventario de la Infraestructura de Riego y del padrón Agrícola del distrito de Catache, Provincia de Santa Cruz*. Lambayeque, Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- ANA. (2017). *Normas y Reglamento de Seguridad de Presas en el Perú*. Perú: Autoridad Nacional del Agua .
- ANA. (2022). *Reglamento de operadores de infraestructura hidráulica*. Lima, Perú: Autoridad Nacional del Agua .
- Apolin , F. E. (1998). *"Metodología de Analisis y Diagnostico de Sistema de Riego Campesino"*. Quito, Ecuador: Camaren.
- Aurín Lopera, R. (2015). *Agua y Desarrollo Sostenible* . Graficas Ortells.
- Banco Mundial. (2007). *Más agua, menos pobreza: La economía de la gestión del agua en la agricultura*. Banco Mundial.
- Barboza Blanco, J., & Mijahuanca Chuquillanque, W. (2023). *Evaluación del coeficiente de uniformidad y eficiencia de aplicación del sistema de riego por aspersión veras en el sector Yerba Buena, Cajamarca*. Perú: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Barranco Salazar, A. R. (2020). *La Gestión Comunitaria del Agua: Un estudio a través de las memorias, la organización social y los valores*. Buenos Aires, Argentina: CICCUS.
- Caba Calle, S. (2023). *Evaluación de la eficiencia del sistema de riego por aspersión en el cultivo de betarraga (Beta vulgaris L.) en el Centro Experimental de Cota Cota*. La Paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andres.
- Cahua Villasante, R. (2020). *Evaluación del sistema de riego por aspersión Huancasayani Ñacoreque, distrito de Cuyocuyo, provincia de Sandia, Puno*. Perú: Universidad Nacional del Altiplano.
- Carrasco Díaz, S. (2005). *Metodología de la Investigación Científica* (1a ed.). Lima, Perú: SAN MARCOS.



- Ccahuana Eguiluz, J. Z., & Lima Rivera, R. K. (2019). *Organización social para el riego en la comunidad campesina de Paropujio - Cusipata*. Cusco, Perú: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Charaja , C. F. (2011). *El MAPIC en la Metodología de la Investigación*. Perú: Sagitario Impresiones.
- Charaja Cutipa, F. (2018). *El MAPIC en la Investigación Científica* (3a ed.). Puno, Perú: SIRIO EIRL.
- Chen , D., & Wallender, W. W. (1984). *Economic Sprinkler, Spacing and Orientation*. (Vol. 27).
- Chipana , R. (2003). *Principios de riego y drenaje IRTEC*. La Paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andres.
- Christiansen, H. E. (1942). *Irrigation by Sprinkling* (Vol. 670). Berkeley, California, EUA: University of California.
- Condori Condori, R. (2014). *Evaluación de Gestión del Agua en el Sistema de Riego - Irrigación Cabanilla*. Puno, Perú: Universidad Nacional del Altiplano.
- DGIAR. (2015). *Manual N°1 Organización de usuarios de agua con fines agrarios* (2 ed.). Perú: Dirección General de Infraestructura Agraria y Riego.
- DGIAR. (2015). *Manual N°3 Mantenimiento de Infraestructura de Sistemas de Riego* (2 ed.). Lima, Perú: Ministerio de Agricultura y Riego.
- Díaz Delgado, C., Esteller Alberich, M. V., & López Vera , F. (2005). *Recursos Hídricos Conceptos Básicos y estudios de caso en Iberoamérica*. Montevideo, Uruguay : Piriguazú Ediciones .
- DNIHR. (2023). *Inventario de Infraestructura Hidráulica Nacional, Boletín Trimestral*. Perú: Dirección de Normatividad de Infraestructura Hidráulica y Riego .
- Drucker, P. F. (1986). *La práctica del management*. México: Ed. Diana.
- Estuardo Morales, C. A. (2012). *Estadística y Probabilidades*. Concepción, Chile: Universidad Católica de la Santísima.



- FAO. (2013). *Afrontar la escasez de agua Un marco de acción para la agricultura y la seguridad alimentaria*. Roma.
- Feria Vilitanga, L., & Pingo Villegas, W. (2022). *Descripción y actualización del inventario Hidráulico de la Comisión de usuarios Algarrobo, para un mejor manejo del recurso hídrico, en el Valle San Lorenzo*. Perú: Universidad Privada Antenor Orrego.
- Fernández Gómez, R., Oyonarte Gutiérrez, N. A., García Bernal, J. P., Yruela Morillo, M., Milla Milla, M., Ávila Alabarces, R., & Gavilán Zafra, P. (2010). *Manual de Riego Para Agricultores, Módulo 3, Riego por aspersión*. (Junta de Andalucía, Instituto de Investigación y Formación Agraria y P, & Consejería de Agricultura y Pesca, Edits.) Sevilla, España: Secretaría General Técnica.
- Flórez Tuta, N., Zution Gonçalves, I., Rodrigues Calvacante Feitosa, D., Agnellos Barbosa, E. A., Ponciano de Deus, F., Diego Ribeiro, M., & Eiji Matsura, E. (2013). *Eficiencia de aplicación de agua en la superficie y en el perfil del suelo en un sistema de riego por aspersión*. Agorciencia.
- García Casillas, I., & Briones Sánchez, G. (1997). *Sistemas de Riego por Aspersión y Goteo*. México: Trillas.
- Gerbrandy, G., & Hoogendam, P. (1998). *Aguas y acequias: Los derechos al agua y la gestión campesina de riego en los Andes Bolivianos*. Bolivia: CBBA.
- Gil Antonio, M., & Reyes Hernández, H. (enero-junio de 2015). Gestión integral del agua desde un enfoque social hacia una economía ecológica. *nóesis*, 24(47), 158-174.
- Gleick, P. H. (2000). *The World's Water in the 21st Century: The Challenge of Sustainable Development [El agua del mundo en el siglo XXI: El desafío del desarrollo sostenible]*. Washington. D.C: ISLAND PRESS.
- Gutierrez, P. Z. (2006). *Riego Campesino y Diseño Compartido, Gestion Local e Intervencion en Sistemas de Riego en Bolivia*. Lima: WALIR.
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación* (6a ed.). Mexico: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V.



- Hoogendam, R. B. (2001). *Derechos de Agua y Accion Colectiva*. Lima, Perú: Instituto de Estudios Peruano.
- Horne, A. C., Webb, J. A., Stewardson, M. J., Richter, B., & Acreman, M. (2017). *Water for the Environment: From Policy and Science to Implementation and Management [Agua para el medio ambiente: De la política y la ciencia a la implementación y la gestión]*. San Diego: Elsevier.
- Huanca Mamani , S. (2006). *valuación de la gestión de riego tradicional en la subcuenca media del río Keka, provincia Omasuyos, La Paz*. Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés.
- Hurtado Leo , L. (2004). *Manejo y Conservación del Suelo, Fundamentos y Prácticas*. Lima, Perú: Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y conservación de Suelos (PRONAMACHCS).
- INRENA. (2005). *FORMULACIÓN DEL INVENTARIO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO Y DRENAJE Y VIAS DE COMUNICACIÓN EN LOS DISTRITOS DE RIEGO DEL PERÚ*. Lima, Perú: Ministerio de Agricultura.
- Jiménez Pardo, J. (2014). *Manual de Gestión de Riego*. Cochabamba, Bolivia : Fundación FAUTAPO.
- Koontz, H., & O`Donell, C. (2010). *Administración: Teoría y práctica* (11a ed.). México: McGraw-Hill.
- Lozada. (2005). *El riego. Fundamentos de su hidrología y de su práctica*. Madrid, España.
- Lujan , G. J. (1992). *Eficiencia del riego*. Madrid, España: Editorial Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas.
- Naroua, I., Rodríguez Sinobas, L., Sánchez Calvo , R., & Rodríguez Ros, J. (2011). *Evaluación de los sistemas de riego por aspersión en la Comunidad de Regantes "Río Adaja" y propuestas para la mejora del manejo del riego*. Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid.
- Núñez Leonardo, A. (2015). *Manual del Cálculo de Eficiencia para Sistemas de Riego*. Lima, Perú: Dirección General de Infraestructura Agraria y Riego- DGIAR.



- Ñaupas, H., Mejía, E., Novoa, E., & Villagómez, A. (s.f.). *Metodología de la Investigación*. Bogotá: Ediciones de la U.
- Oré, M. (2005). *Agua Bien Común y usos Privados Riego, Estado y conflictos en La Achirana del Inca*. Perú: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Paredes Alvarado , D. (2012). *Evaluación de la Gestión de riego en la comunidad de Cebollullo del municipio de Palca - La Paz*. Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés.
- Paredes Mansilla, H. D. (2013). *Diagnóstico situacional para la formulación del plan de operación de la irrigación Collini - Puno*. Puno, Perú: Universidad Nacional del Altiplano.
- Perú. Congreso de la República. (2009). Ley N°29338. *Ley de Recursos Hídricos*, Diario Oficial El Peruano.
- Pineda Huamanñahui, F. (2018). *Gestión del agua y las estrategias de acceso al riego en la comunidad de Llañucancha, Abancay - Apurímac*. Abancay, Apurímac, Perú: Universidad Tecnológica de los Andes.
- Postel , S., & Richter, B. (2003). *Rivers for the 21st Century: A Global Assessment for Sustainable River Management [Ríos para el Siglo XXI: Una evaluación global para la gestión sostenible de los ríos]*. Washington.D.C.: ISLAND PRESS.
- PRONAR. (2005). *Gestión campesina y diseño de sistemas de riego. Textos Gestión Campesina N°22*. Cochabamba, Bolivia: Programa Nacional de Riego, CAT - PRONAR.
- PSI - SIERRA. (2013). *GUIA DE CAPACITACION Y ENTRENAMIENTO A LAS OUA's, PLAN DE DISTRIBUCION DE AGUA, LINEA DE ACCION : OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO*. Perú: PROGRAMA SUB SECTORIAL DE IRRIGACIONES.
- R. F., A. (2006). *metodos de riego y principios basicos de la ingenieria de riegos y drenajes y su aplicacion Cochabamba - Bolivia*.



- R., H. S. (2014). *Metodología de la investigación* (6a ed. ed.). México: McGraw-Hill/Interamericana Ediotres, S.A. de C.V.
- Rodríguez, C. A., Delgado, V. M., & Moreno, L. (1982). *Evaluación de sistemas de riego por aspersión. Memorias del VII curso de riego por aspersión*. Gómez Palacio: CENAMAR-SARH.
- Rojas Bardales, S. H. (2013). *Evaluación de la eficiencia de aplicación del riego por aspersión en los usuarios de las comunidades de Moran Alto y Apán Bajo de la provincia de Hualgayoc Bambamarca*. Cajamarca, Perú: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Román López, A., Mendoza Moreno, F. S., Inzunza Ibarra, M. A., Sanchez Cohen, I., & Rodríguez Carranza, A. (2005). *Evaluación de Sistemas de Riego Presurizado*. Durango, México: Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera.
- Saravia Matus, S., Jouravlev, A., & Gil Sevilla, M. (2021). *Reflexiones sobre la Gestión del Agua en América Latina y el Caribe Textos seleccionados 2002 - 2020*. Santiago, Chile: CEPAL.
- Sumpsi, J. (1998). *Economía y política de gestión del agua en la agricultura*. España: Mundi - Prensa.
- Tarjuelo Martín Benito , J. M. (2005). *El riego por aspersión y su tecnología* (3 ed.). Madrid, España: Mundi Prensa Libros s. a.
- Tarjuelo Martín-Benito, J. (1999). *El Riego por Aspersión y su Tecnología*. España: Mundi-Prensa.
- Vilca Pérez , E. M. (2017). *La gestión del agua de riego en la cuenca del Rio Cabanillas, orientada a la política y estrategia nacional de recursos hídricos del Perú*. Puno, Perú: Universidad Nacional del Altiplano.



ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de consistencia

GESTIÓN DEL AGUA EN EL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN SAN JOSÉ, PROVINCIA DE AZÁNGARO						
Problema general	Objetivo	Variable	Dimensiones	Indicadores	Escala de Valoración	Técnicas e Instrumentos de Evaluación
¿En qué medida la Gestión del Agua en el Sistema de Riego por aspersión San José, provincia de Azángaro, es eficiente?	Evaluar la Gestión del Agua en el Sistema de Riego por aspersión San José, provincia de Azángaro.	Gestión del Agua en el sistema de riego por aspersión.	1. Inventario de la infraestructura hidráulica	1.1. Estado de Bocatoma	-Malo -Bueno -Regular	Observación directa: Se realizaron visitas de campo al sistema de riego para observar y registrar el estado. -Medición: Se utilizaron instrumentos de medición adecuados para medir las dimensiones de los componentes de la infraestructura física.
Problemas específicos	Objetivos específicos			1.2. Estado de Canal de Distribución		
• ¿Cuál es el estado de la infraestructura física del sistema de captación, distribución, estructuras hidráulicas auxiliares y Almacenamiento?	a) Describir el estado de la infraestructura física del sistema de captación, distribución, estructuras hidráulicas auxiliares y Almacenamiento.			1.3. Estado de estructuras hidráulicas auxiliares (Obras de Arte)		
				1.4. Estado de Reservorios		
• ¿Cuán eficiente es la aplicación en el sistema de riego por aspersión?	b) Evaluar la eficiencia de aplicación del sistema de riego por aspersión.		2. Eficiencia de aplicación del sistema de riego por aspersión	2.1. Uniformidad de distribución	90-100% Excelente 80-89% Bueno 70-79% Regular < 69% Deficiente	Establecimiento de malla pluviométrica. -Registro de láminas. -Registro de caudales y presiones.
				2.2. Coeficiente de uniformidad de Christiansen		
				2.3. Perdidas por evaporación y arrastre del viento		
				2.4. Filtración profunda		



• ¿Cómo es la organización, distribución, operación y mantenimiento que tienen los usuarios del sistema de riego?	c) Analizar la organización, distribución, operación y mantenimiento de los usuarios del sistema de riego.		3. Organización, Distribución, Operación y Mantenimiento del Sistema de Riego	3.1. Organización de los usuarios del sistema de riego.	17-20 Excelente 14-16	-Encuesta: instrumento de evaluación cuestionario dirigido a los usuarios del sistema de riego.
				3.2. Distribución del agua entre los usuarios.	Bueno 11-13 Regular 06-10	
				3.3. Prácticas de operación y mantenimiento o del sistema de riego.	Deficiente 01-05 Muy deficiente	

ANEXO 2: Inventario de Bocatoma



Formato B-1 - Inventario de Bocatomas
Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego
Autoridad Nacional del Agua
Autoridad Administrativa del Agua: TITICACA
Administración Local de Agua: RAMIS
INVENTARIO DE BOCATOMAS



Nombre de la Fuente de Agua	Nombre del Operador	Nombre del Sector Hidráulico	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Bocatoma			(13)	(14)	(15)	Ventana de captación			(19)	Sistema de Regulación (Barraje móvil)			(27)									
								Nombre	Progresiva	Localización				Fecha de Construcción (D o I)	Margen (D o I)	Tipo		Estado	Materia	Nombre del Canal de Derivación		Caudal (m ³ /s)	Nº de Ventanas de captación	Alto (m)	Ancho (m)	Compuestas (S o no)	Operación	Estado	Nº de Ventanas	Alto (m)	Ancho (m)	Operación	Estado	Materia
Rio San José	1	Bocato ma San Jose	0+000	374981	8379594	19	2012	D	Pe	R	C	CD San José	0.15	0.125	1	1.9	0.2	no	Automático	R	1	O	1	0.4	Manua	R	C	R	11.5	La bocatoma cuenta con una compuerta de limpia gruesa de 2m de ancho y 0.80m de alto, el cual se encuentra en mal estado y es necesario su reparación

Unidad Hidrográfica (UH) : UH-019
Código UH : UH-019

Menor Cruce - Azángaro Clase "A"
COMITÉ DE USUARIOS SAN FRANCISCO

- (1) Nombre de la fuente de agua
- (2) Numero de orden
- (3) Nombre de la bocatoma
- (4) Progresiva de la bocatoma
- (5) Coordenadas Este , en sistema WGS 84 de la bocatoma (ventana de captación)
- (6) Coordenadas Norte , en sistema WGS 84 de la bocatoma (eje de la ventana de captación)
- (7) Zona geodésica de las coordenadas consignadas en las columnas (5) y (6) para Perú
- (8) Fecha de construcción de la bocatoma
- (9) Margen: D (Derecha), I (Izquierda) de acuerdo al sentido de flujo del agua de la fuente
- (10) Tipo: P(permanente), S(r Semi-Rustico) y R (Rustico), según corresponda
- (11) Estado: B (bueno), R(regular) y M(malo), se refiere a la evaluación en conjunto
- (12) Material: C(concreto), M(mampostería) y O(Otros)
- (13) Nombre del canal derivación
- (14) Caudal de diseño de la ventana de captación
- (15) Caudal de Operación de la ventana de captación
- (16) Numero de ventanas de captación
- (17) Ancho de la ventana de captación
- (18) Alto de la ventana de captación
- (19) Indicar si cuenta con compuerta (S) o NO
- (20) Operación: Manual o automático
- (21) Estado: B (bueno), R(regular) y M(malo), se refiere a la ventana de captación
- (22) Numero de ventanas en el barraje móvil
- (23) Ancho del barraje móvil
- (24) Alto del barraje móvil
- (25) Estado: B (bueno), R(regular) y M(malo), se refiere al barraje móvil
- (26) Estado: B (bueno), R(regular) y M(malo), se refiere al barraje fijo
- (27) Longitud del barraje fijo

ANEXO 3: Inventario de Acueducto



Formato B-2.1.- Inventario de Obras de Arte - Acueducto
Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego
Autoridad Nacional del Agua
Autoridad Administrativa del Agua: TITICACA
Administración Local de Agua: RAMIS



Nombre del Sector : Menor Cruce - Azángaro Clase "A"
 Hidráulico :
 Nombre del Operador : COMITÉ DE USUARIOS SAN FRANCISCO

Unidad Hidrográfica (UH) : UH-019
 Código UH : UH-019

N°	Nombre del canal	Progresiva	UBICACIÓN		CARACTERÍSTICAS DEL ACUEDUCTO			COMPONENTES DE ACUEDUCTO						OBSERVACIONES					
			Zona	Coordenadas UTM	Elevación	Tipo	Material	Canal de Transición		Canal de Acueducto		Estructos			Pilar				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
1	Acueducto	CANAL DE DERIVACION	19	374758.32	8376922.40	4111	Pe	C	R	1.7	0.7	0.5	0.31	0.7	0.4	0.65	0.30	B	B

- (1) Nombre del acueducto
- (2) Nombre del canal
- (3) Progresiva del canal tomada al inicio del acueducto
- (4) Zona geodésica de las coordenadas consignadas en las columnas (2) y (3) para Perú : 17, 18 o 19
- (5) Coordenadas Norte , en sistema WGS 84 al inicio del acueducto, celda numérica
- (6) Coordenadas Este , en sistema WGS 84 al inicio del acueducto, celda numérica
- (7) Altitud - cota al inicio del acueducto (msnm-metros sobre el nivel del mar), celda numérica.
- (8) Tipo: Pe(permanente "concreto armado"), Sr(Semi-Rústico "mampostería de piedras") y R (Rústico"piedra y tierra"), según corresponda
- (9) Material: C(concreto); M(Metalico); HDPE (Poliétileno) y O(Otros)
- (10) Estado: B (bueno), R(regular) y M(malo)
- (11) Ancho 1 del canal de transición (m)
- (12) Ancho 2 del canal de transición (m)
- (13) Altura del canal de transición (m)
- (14) Altura del tirante de agua del canal de transición (m)
- (15) Ancho del canal de acueducto (m)
- (16) Ancho del canal de acueducto (m)
- (17) Altura del canal de acueducto (m)
- (18) Altura del tirante de agua del canal de acueducto (m)

ANEXO 4: Inventario de Rápidas.



Formato B-2.4.- Inventario de Obras de Arte - Rápidas y/o Rápidas Escalonadas
Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego
Autoridad Administrativa del Agua: TITICACA
Administración Local de Agua: RAMIS



Nombre del Sector Hidráulico : Neaur Crucero - Azángaro Clase "A"
Nombre del Operador : COMITE DE USUARIOS SAN FRANCISCO

Unidad Hidrográfica (UH) : UH-019
Código UH : UH-019

N°	Nombre	Nombre del canal	Progresiva	Coordenadas UTM						ELEMENTOS DE RAPIDA Y RAPIDA ESCALONADA												OBSERVACIONES							
				Inicio		Final		TRANSICION		CANAL		POZA DE DESPACION		ESCALONES															
				Zona	Norte	Este	Elevación	Norte	Este	Elevación	Material	Estado	Material	Estado	Material	Estado	Material	Estado	Piso	Contra piso	N° Escalones								
1	RAPIDA	CANAL DE DERIVACION	1+672	19	8378057.40	374657.08	4151	8378056.96	374652.77	4146	C	R	C	R	38	1.30	0.1	0.13	C	R	2.5	0.9	0.6	.	.	.	.	.	.
2	RAPIDA	CANAL DE DERIVACION	1+773	19	8378002.96	374691.51	4143	8378002.96	374653.96	4141	C	R	C	R	65	1.30	0.06	0.18	C	R	5	0.8	0.6	.	.	.	.	.	.
3	RAPIDA	CANAL DE DERIVACION	1+900	19	8377884.05	374932.34	4140	8377884.04	374917.29	4139	C	R	C	R	46	1.6	0.05	0.28	C	R	4	0.9	0.55	.	.	.	.	.	.
4	RAPIDA	CANAL DE DERIVACION	1+970	19	8377800.6	374906.51	4135	8377773.52	374898.84	4132	C	R	C	R	55	1.6	0.07	0.12	C	R	4	0.9	0.55	.	.	.	.	.	.
5	RAPIDA	CANAL DE DERIVACION	2+115	19	8377674.03	374899.44	4131	8377626.9	374901.17	4129	C	R	C	R	48	1.6	0.06	0.22	C	R	3.5	0.8	0.55	.	.	.	.	.	.
6	RAPIDA	CANAL DE DERIVACION	2+40	19	8377146.89	374642.46	4127	8377112.05	374691.27	4125	C	R	C	R	39	1.5	0.07	0.12	C	R	5	0.8	0.6	.	.	.	.	.	.

(1) Nombre de la rápida o rapida escalonada

(2) Nombre del canal

(3) Progresiva del canal tomada al inicio de la rápida

(4) Zona geodésica de las coordenadas consignadas en las columnas (2), (3) para Perú : 17, 18 o 19

(5) Coordenadas Norte inicio, en sistema WGS 84 al inicio de la rápida.

(6) Coordenadas Este inicio, en sistema WGS 84 al inicio de la rápida

(7) Altitud inicio - cota al inicio de la rápida (msnm-metros sobre el nivel del mar).

(8) Coordenadas Norte final, en sistema WGS 84.

(9) Coordenadas Este final, en sistema WGS 84.

(10) Altitud final - (msnm-metros sobre el nivel del mar).

(11) Material: C(concreto); M(Mampostería) y O(Otros)

(12) Estado: B (bueno), R(regular) y M(malo)

(13) Longitud de la estructura correspondiente

(14) Ancho de la estructura correspondiente

(15) Altura del tirante de agua del canal

(16) Pendiente del canal

(17) Altura del colchón dissipador (m)

(18) longitud de los pasos del escalon (m)

(19) longitud de los contrapesos del escalon (m)

(20) numero de escalones (m)

ANEXO 5: Inventario de Canoas



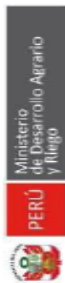
Formato B-2.5.- Inventario de Obras de Arte - Canoas
Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego
Autoridad Administrativa del Agua: TITICACA
Administración Local de Agua: RAMIS

Nombre del Sector Hidráulico : Menor Crucero - Azángaro Clase "A"
Nombre del Operador : COMITE DE USUARIOS SAN FRANCISCO
Unidad Hidrográfica (UH) : UH:019
Código UH : UH:019

N°	Nombre	Nombre del canal	Progresiva	Coordenadas UTM			Elevación	CARACTERÍSTICAS DE LA CANOA			DIMENSIONES DE LA CANOA			OBSERVACIONES
				Zona	Norte	Este		Tipo	Material	Estado	L Te (m)	L Ts (m)	Longitud (m)		Altura (m)
1	CANOA	CANAL DE DERIVACION	0+304.6	19	8379312.56	374865.04	4173.89	Pe	C	R	3.00	3.00	2.70	0.6
2	CANOA	CANAL DE DERIVACION	0+455	19	8379168.89	374839.88	4171.51	Pe	C	R	3.00	3.00	2.70	0.6
3	CANOA	CANAL DE DERIVACION	0+572.8	19	8379054.92	374815.35	4171.24	Pe	C	R	3.00	3.00	2.70	0.6
4	CANOA	CANAL DE DERIVACION	0+982	19	8378663.91	374893.69	4167.41	Pe	C	R	3.00	3.00	2.70	0.6
5	CANOA	CANAL DE DERIVACION	1+075	19	8378599.55	374894.06	4167.35	Pe	C	R	3.00	3.00	2.70	0.6
6	CANOA	CANAL DE DERIVACION	1+300	19	8378396.70	374922.27	4167.05	Pe	C	R	3.00	3.00	2.70	0.6
7	CANOA	CANAL DE DERIVACION	1+392	19	8378310.89	374940.52	4165.08	Pe	C	R	3.00	3.00	1.85	0.6
8	CANOA	CANAL DE DERIVACION	2+705	19	8377042.00	374859.00	4123.66	Pe	C	R	3.00	3.00	2.40	0.6

- (1) Nombre de la canoa
(2) Nombre del canal
(3) Progresiva del canal tomada en el eje de la canoa
(4) Zona geodésica de las coordenadas consignadas en las columnas (2) y (3) para Perú (11) L Te = Longitud de transición en la entrada. : 17,18 o 19
(5) Coordenadas Norte, en sistema WGS 84 en el eje de la canoa.
(6) Coordenadas Este, en sistema WGS 84 en el eje de la canoa.
(7) Altitud - cota en el eje de la canoa (msnm-metros sobre el nivel del mar).
- (8) Tipo: Pe(permanente), Sr(Semi-Rustico) y R (Rustico), según corresponda
(9) Material: C(concreto); M(Mampostería); Ma (Madera) y O(Otros)
(10) Estado: B (bueno), R(regular) y M(malo)
(11) L Te = Longitud de transición en la entrada.
(12) L Ts = Longitud de transición en la salida.
(13) Longitud de la canoa (m)
(14) Altura de la canoa (m)

ANEXO 6: Inventario de Puentes Vehiculares



Formato B-2.10.- Inventario de Obras de Arte - Pase Vehicular
Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego



Autoridad Administrativa del Agua: TITICACA
Administración Local de Agua: RAMIS

Nombre del Sector Hidráulico : Menor Cruceiro - Azángaro Clase "A" : UH:019
Nombre del Operador : COMITÉ DE USUARIOS SAN FRANCISCO : UH:019

N°	Nombre	Nombre del canal	Progresiva	Coordenadas UTM			CARACTERÍSTICAS DEL PASE VEHICULAR			DIMENSIONES DEL PASE VEHICULAR			OBSERVACIONES	
				Zona	Norte	Este	Elevación	Tipo	Material	Estado	Longitud (m)	Ancho (m)		Altura (m)
1	Puente Vehicular	CANAL DE DERIVACION	0+272	19	8379338.88	374904.26	4172.03	Pe	C	R	5	7	0.65	
2	Puente Vehicular	CANAL DE DERIVACION	2+830	19	8376891.28	374712.05	4113.70	Pe	C	R	4	6	0.65	

(1) Nombre del pase vehicular

(2) Nombre del canal

(3) Progresiva del canal tomada en el eje del pase vehicular

(4) Zona geodésica de las coordenadas consignadas en las columnas (2) y (3) para Perú : 17, 18 o 19

(5) Coordenadas Norte, en sistema WGS 84 en el eje del pase vehicular.

(6) Coordenadas Este, en sistema WGS 84 en el eje del pase vehicular

(7) Altitud - cota en el eje de la canoa (mismos-metros sobre el nivel del mar), celda numérica.

(8) Tipo: Pe(permanente), Sr(Semi-Rústico) y R (Rústico)

(9) Material: C(concreto), M(Mampostería), Ma (Madera) y O(Otros)

(10) Estado: B (bueno), R(regular) y M(malo)

(11) Longitud del pase vehicular (m).

(12) Ancho del pase vehicular (m).

(13) Altura del pase vehicular (m).

ANEXO 7: Inventario de Pases Peatonales



Formato B-2.11.- Inventario de Obras de Arte - Pase Peatonal
Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego



Autoridad Administrativa del Agua: TITICACA
Administración Local de Agua: RAMIS

Nombre del Sector Hidráulico : Menor Cruceo - Azángaro Clase "A"
Nombre del Operador : COMITÉ DE USUARIOS SAN FRANCISCO
Unidad Hidrográfica (UH) : UH019
Código UH : UH019

Nº	Nombre	Nombre del canal	Progresiva	Coordenadas UTM			CARACTERÍSTICAS DEL PASE PEATONAL			DIMENSIONES DEL PASE PEATONAL			OBSERVACIONES	
				Zona	Norte	Este	Elevación	Tipo	Material	Estado	Longitud (m)	Ancho (m)		Altura (m)
1	Pase Peatonal	CANAL DE DERIVACION	0+007	19	8379584.51	374974.50	4180	Pe	C	R	2.10	2.00	0.32	
2	Pase Peatonal	CANAL DE DERIVACION	0+417	19	8379205.16	374851.23	4174	Pe	C	R	2.10	2.00	0.32	Operativo, cuenta con bandadas metálicas
3	Pase Peatonal	CANAL DE DERIVACION	0+712	19	8378917.40	374814.37	4169	Pe	C	R	2.10	2.00	0.32	Operativo, cuenta con bandadas metálicas
4	Pase Peatonal	CANAL DE DERIVACION	0+897	19	8378760.30	374800.30	4164	Pe	C	R	2.10	2.00	0.32	Operativo, cuenta con bandadas metálicas
5	Pase Peatonal	CANAL DE DERIVACION	1+835	19	8377884.12	374856.05	4151	Pe	C	R	2.10	2.00	0.32	
6	Pase Peatonal	CANAL DE DERIVACION	2+045	19	8377691.10	374802.21	4139	Pe	C	R	2.10	2.00	0.32	
7	Pase Peatonal	CANAL DE DERIVACION	2+140	19	8377599.00	374809.00	4131	Pe	C	R	2.10	2.00	0.32	
8	Pase Peatonal	CANAL DE DERIVACION	2+210	19	8377529.00	374801.00	4129	Pe	C	R	2.10	2.00	0.32	
9	Pase Peatonal	CANAL DE DERIVACION	2+300	19	8377444.00	374876.00	4129	Pe	C	R	2.10	2.00	0.32	
10	Pase Peatonal	CANAL DE DERIVACION	2+485	19	8377266.10	374850.42	4128	Pe	C	R	2.10	2.00	0.32	
11	Pase Peatonal	CANAL DE DERIVACION	2+845	19	8376954.15	374830.14	4123	Pe	C	R	2.10	2.00	0.32	
12	Pase Peatonal	CANAL DE DERIVACION	3+115	19	8376865.05	374593.04	4115	Pe	C	R	2.10	2.00	0.32	

- (1) Nombre del pase peatonal
- (2) Nombre del canal
- (3) Progresiva del canal tomada en el eje del pase peatonal
- (4) Zona geodésica de las coordenadas consignadas en las columnas (2) y (3) para Perú : 17, 18 o 19
- (5) Coordenadas Norte, en sistema WGS 84 en el eje del pase peatonal
- (6) Coordenadas Este, en sistema WGS 84 en el eje del pase peatonal
- (7) Altitud - cota en el eje de la carrea (msnm-metros sobre el nivel del mar).

Formato B-2.12.- Inventario de Obras de Arte - Alcantarilla

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego

Autoridad Administrativa del Agua: TITICACA

Administración Local de Agua: RAMIS

Nombre del Sector Hidráulico : Menor Cruce - Azángaro Clase "A" : UH:019
 Nombre del Operador : COMITE DE USUARIOS SAN FRANCISCO : UH:019

N°	Nombre	Nombre del canal	Progresiva	Coordenadas UTM			CARACTERÍSTICAS DE LA ALCANTARILLA			DIMENSIONES DE LA ALCANTARILLA			OBSERVACIONES	
				Zona	Norte	Este	Elevación	Tipo	Material	Estado	Longitud (m)	Ancho (m)		D (m)
1	Alcantarilla	CANAL DE DERIVACION	0+705.2	19	8378924.19	374812.69	4169	Pe	C	R	1.7	0.9	-	
2	Alcantarilla	CANAL DE DERIVACION	1+702	19	8378029.06	374969.35	4144	Pe	C	R	1	0.4	-	
3	Alcantarilla	CANAL DE DERIVACION	2+135	19	8377604.00	374899.00	4130	Pe	C	R	1.7	0.5	-	
4	Alcantarilla	CANAL DE DERIVACION	2+200	19	8377541.00	374894.00	4130	Pe	C	R	1.5	0.7	-	
5	Alcantarilla	CANAL DE DERIVACION	2+345	19	8377401.90	374869.50	4129	Pe	C	R	0.8	0.7	-	

(1) Nombre de la alcantarilla

(2) Nombre del canal

(3) Progresiva del canal tomada en el eje de la alcantarilla

(4) Zona geodésica de las coordenadas consignadas en las columnas (2) y (3) para Perú : 17, 18 o 19

(5) Coordenadas Norte, en sistema WGS 84 en el eje de la alcantarilla

(6) Coordenadas Este, en sistema WGS 84 en el eje de la alcantarilla

(7) Altitud - cota en el eje de la carrea (msnm-metros sobre el nivel del mar).

(8) Tipo: P(permanente), Sr(Semi-Rústico) y R (Rústico)

(9) Material: C(concreto), M(Mampostería); Ma (Madera) y O(Otros)

(10) Estado: B (bueno), R(regular) y M(malo)

(11) Longitud de la alcantarilla.

ANEXO 9: Inventario de Tomas Laterales

INVENTARIO DE TOMA LATERAL

Nombre del Sector Hidráulico : Menor Crucero - Azángaro Clase "A" : UH:019
 Nombre del Operador : COMITÉ DE USUARIOS SAN FRANCISCO : UH:019
 Unidad Hidrográfica (UH) : UH:019
 Código UH : UH:019

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)										
					DIMENSIONES DE LA TOMA		OBSERVACIONES								
					Ancho (m)	Alto (m)									
N°	Nombre del Canal	Progresiva	CARACTERÍSTICAS DE LA TOMA			OBSERVACIONES									
			MARGEN	TIPO	Material		Estado								
UBICACIÓN		DIMENSIONES DE LA TOMA		OBSERVACIONES											
Coordenadas UTM		MARGEN		TIPO											
Zona	Este	Norte	Elevación	Material	Estado	Operación									
1	Toma Lateral	CANAL DE DERIVACION	0+440	19	374962.45	8378042.53	4171	I	Pe	O	R	0.6	0.9	Manual	Compuerta Metálica
2	Toma Lateral	CANAL DE DERIVACION	1+683	19	374844.57	8379182.83	4145	I	Pe	O	R	0.6	0.9	Manual	Compuerta Metálica

- (1) Nombre de la Toma Lateral
 (2) Margen: D (Derecha), I (Izquierda)
 (3) Tipo: P(permanente), Sr(Semi-Rustico) y R (Rustico), según corresponda
 (4) Material: C(concreto); Ma (Mampostería) y O(Otros)
 (5) Estado: B (bueno), R(regular) y M(malo)
 (6) Operación: Manual o automático

ANEXO 10: Inventario de Entrega Pluvial

INVENTARIO DE ENTREGA PLUVIAL

Nombre del Sector Hidráulico : Menor Crucero - Azángaro Clase "A" : UH:019
 Nombre del Operador : COMITÉ DE USUARIOS SAN FRANCISCO : UH:019
 Unidad Hidrográfica (UH) : UH:019
 Código UH : UH:019

N°	Nombre	Nombre del Canal	Progresiva	UBICACIÓN			CARACTERÍSTICAS DE LA ENTREGA PLUVIAL				DIMENSIONES DE LA ENTREGA PLUVIAL			OBSERVACIONES	
				Coordenadas UTM			MARGEN	TIPO	Material	Estado	Longitud (m)	Ancho (m)	Altura (m)		
				Zona	Este	Norte									Elevación
1	Entrega Pluvial	CANAL DE DERIVACION	1+030	19	374907.95	8378639.44	4164	I	Pe	C	R	3.1	1.3	0.6	
2	Entrega Pluvial	CANAL DE DERIVACION	2+650	19	374854.15	8377098.21	4125	D	Pe	C	R	3.1	1.3	0.6	

(1) Nombre de la Entrega Pluvial

(2) Margen: D (Derecha), I (Izquierda)

(3) Tipo: Pe(permanente), Sr(Semi-Rustico) y R (Rustico), según corresponda

(4) Material: C(concreto), Ma (Mampostería) y O(Otros)

(5) Estado: B (bueno), R(regular) y M(malo)

ANEXO 11: Inventario de Aliviadero

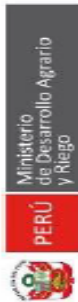
INVENTARIO DE ALIVIADERO

Nombre del Sector Hidráulico : Menor Cruce - Azángaro Clase "A" : UH019
 Nombre del Operador : COMITÉ DE USUARIOS SAN FRANCISCO : UH019
 Unidad Hidrográfica (UH) : UH019
 Código UH : UH019

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	UBICACIÓN		CARACTERÍSTICAS DEL ALIVIADERO				DIMENSIONES DEL ALIVIADERO			OBSERVACIONES	
						Coordenadas UTM		MARGEN	TIPO	Material	Estado	Longitud (m)	Ancho (m)	Altura (m)		Operación
						Zona	Este										Norte	Elevación
1	Aliviadero	CANAL DE DERIVACION	Progresiva	19	374960.17	8378031.06	4145	D	Pe	C	M	2	1.2	0.6	Automático	La infraestructura esta dañada y afecta una parte del canal de derivación

- (1) Nombre de Aliviadero
- (2) Margen: D (Derecha), I (Izquierda)
- (3) Tipo: P(permanente), S(Semi-Rusico) y R (Rusico), según corresponda
- (4) Material: C(concreto); Ma (Mampostería y O(Otros)
- (5) Estado: B (bueno), R(regular) y M(malo)
- (6) Operación: Manual o automático

ANEXO 12: Inventario de Reservorios



Anejo B-4.A. Inventario de Obras de Almacenamiento - Reservorio
Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego

Autoridad Nacional del Agua

Autoridad Administrativa del Agua: TITICACA

Administración Local de Agua: RAMIS



INVENTARIO DE OBRAS DE ALMACENAMIENTO - RESERVORIO

Nombre del Sector Hidráulico : Menor Cruce - Azángaro Clase "A"
Nombre del Operador : COMITÉ DE USUARIOS SAN FRANCISCO

Unidad Hidrográfica (UH) : UH-019
Código UH : UH-019

Nº	UBICACION				CARACTERÍSTICAS DEL RESERVORIO							COMPONENTES DE RESERVORIO						OBSERVACIONES												
	Política		Coordenadas UTM		GENERALES			GEOMETRICA				Canal o Tubería de Ingreso			Canal o Tubería de Salida				Sistema de Regulación											
	Localidad	Distrito	Provincia	Departamento	Zona	Este	Norte	Elevación (msnm)	Tipo	Forma (Material Estado)	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Diámetro (m)	Volumen de Almacenamiento (m ³ o m ³ s)	D (m)	H (m)		Z (m)	D (m)	O (m/s)	Largo (m)	Ancho (m)	Val. Reg (m)	Largo (m)	Ancho (m)	Val. Reg (m)			
1	R-01	San José	Azángaro	Puno	19 374875.0	8378015.00	4163	Enterrado	T	G	R	25	15	2.5	-	485	0.6	0.6	0.6	0	-	-	-	-	-	-	-	-	90	Operativo
2	R-02	San José	Azángaro	Puno	19 374566.8	8375837.84	4112	Enterrado	C	G	M	-	-	2.5	36	1372	0.6	0.6	0.6	0	-	-	-	-	-	-	-	-	90	LA GEOMEMBRA SE ENCUENTRA ROTA EN VARIAS PARTES DEL RESERVORIO

(1) Nombre del reservorio

(2) Zona geodésica de las coordenadas consignadas en las columnas (2) y (3) para Perú : 17, 18 o 19

(3) Coordenadas Norte, en sistema WGS 84 de la salida del reservorio, celda numérica

(4) Coordenadas Este, en sistema WGS 84 de la salida del reservorio, celda numérica

(5) Altura - cota de la salida del reservorio (msnm) sobre el nivel del mar, celda numérica.

(6) Tipo: Apojado (A), Elevado (E), Enterrado (En) y Semienterrado (Se)

(7) Forma: Cilíndrica (C), Eléptica (E), Paralelepípedo (P), Trapezoidal (T)

(8) Material: C (concreto), G (geomembrana) y O (Otro)

(9) Estado: B (pleno), R (regular) y M (bajo)



ANEXO 13: Resumen de obras de arte y otras características del canal



Formato B-6.- RESUMEN DE OBRAS DE ARTE Y OTRAS CARACTERISTICAS DEL CANAL



Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

Autoridad Administrativa del Agua: TITICACA

Administración Local de Agua: RAMIS

Descripción de las obras de arte y otras características del canal

Nombre del Sector Hidráulico : Menor Crucero - Azángaro Clase "A"

Unidad Hidrográfica (UH) : UH:019

Nombre del Operador : COMITÉ DE USUARIOS SAN FRANCISCO

Código UH : UH:019

Canal: San José

Progresiva	Obras de arte	Descripción
0+000	INICIO DE CANAL DE DERIVACION	Canal de sección trapezoidal revestido de concreto 1.4x0.4x0.5x1
0+007	PASE PEATONAL	De concreto armado con losa macisa
0+025	AFORADOR	Tipo: cresta estacionaria de concreto, cuenta con un limnómetro calibrado
0+272	PUENTE VEHICULAR	De concreto armado con barandas metálicas, tipo losa de luz, apoyado en 2 estribos de concreto ciclopeo,
0+304.6	CANOA	De concreto armado con losa macisa, apoyado a dos estribos de concreto ciclopeo
0+417	PASE PEATONAL	De concreto armado con losa macisa, cuenta con barandas metálicas y esta apoyado a dos estribos de concreto ciclopeo
0+440	TOMA LATERAL	Operativo, con compuerta metálica tipo izaje
0+455	CANOA	De concreto armado con losa macisa, apoyado a dos estribos de concreto ciclopeo
0+572.8	CANOA	De concreto armado con losa macisa, apoyado a dos estribos de concreto ciclopeo
0+705.2	ALCANTARILLA	De concreto armado, sección rectangular, apoyado a dos estribos de concreto ciclopeo
0+712	PASE PEATONAL	De concreto armado con losa macisa, cuenta con barandas metálicas y esta apoyado a dos estribos de concreto ciclopeo
0+897	PASE PEATONAL	De concreto armado con losa macisa, cuenta con barandas metálicas y esta apoyado a dos estribos de concreto ciclopeo
0+982	CANOA	De concreto armado con losa macisa, apoyado a dos estribos de concreto ciclopeo
1+030	ENTREGA PLUVIAL	Operativo, de concreto
1+075	CANOA	De concreto armado con losa macisa, apoyado a dos estribos de concreto ciclopeo

**Formato B-6.- RESUMEN DE OBRAS DE ARTE Y OTRAS CARACTERISTICAS
DEL CANAL**

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

Autoridad Administrativa del Agua: TITICACA

Administración Local de Agua: RAMIS

Descripción de las obras de arte y otras características del canal

Nombre del Sector Hidráulico : Menor Crucero - Azángaro Clase "A"

Unidad Hidrográfica (UH) : UH:019

Nombre del Operador : COMITÉ DE USUARIOS SAN FRANCISCO

Código UH : UH:019

Canal: San José

Progresiva	Obras de arte	Descripción
1+300	CANOA	De concreto armado con losa macisa, apoyado a dos estribos de concreto ciclopeo
1+392	CANOA	De concreto armado con losa macisa, apoyado a dos estribos de concreto ciclopeo
1+672	POZA DE DISIPACIÓN	Operativo, revestido de concreto
1+683	TOMA LATERAL MI	Operativo, con compuerta metálica tipo izaje, Esta toma abastece al RESERVORIO 1
1+693	ALIVIADERO	De concreto no se encuentra operativo
1+702	ALCANTARILLA	De concreto armado, sección rectangular, apoyado a dos estribos de concreto ciclopeo
1+773.33	POZA DE DISIPACIÓN	Operativo, revestido de concreto
1+835	PASE PEATONAL	De concreto armado con losa macisa
1+900.9	POZA DE DISIPACIÓN	Operativo, revestido de concreto
1+970	POZA DE DISIPACIÓN	Operativo, revestido de concreto
2+045	PASE PEATONAL	De concreto armado con losa macisa
2+115	POZA DE DISIPACIÓN	Operativo, revestido de concreto
2+120	CANAL DE DERIVACION	Canal con sección rectangular revestido de concreto 0.5x0.5x0.4,
2+135	ALCANTARILLA	De concreto armado, sección rectangular, apoyado a dos estribos de concreto ciclopeo
2+140	PASE PEATONAL	De concreto armado con losa macisa
2+162	CANAL DE DERIVACION	Finaliza el tramo de seccion rectangular y continua el canal con sección trapezoidal revestido de concreto 1.4x0.4x0.5x1
2+200	ALCANTARILLA	De concreto armado, sección rectangular, apoyado a dos estribos de concreto ciclopeo
2+210	PASE PEATONAL	De concreto armado con losa macisa
2+300	PASE PEATONAL	De concreto armado con losa macisa
2+345	ALCANTARILLA	De concreto armado, sección rectangular, apoyado a dos estribos de concreto ciclopeo
2+485	PASE PEATONAL	De concreto armado con losa macisa



**Formato B-6.- RESUMEN DE OBRAS DE ARTE Y OTRAS CARACTERISTICAS
DEL CANAL**



Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

Autoridad Administrativa del Agua: TITICACA

Administración Local de Agua: RAMIS

Descripción de las obras de arte y otras características del canal

Nombre del Sector Hidráulico : Menor Crucero - Azángaro Clase "A"

Unidad Hidrográfica (UH) : UH:019

Nombre del Operador : COMITÉ DE USUARIOS SAN FRANCISCO

Código UH : UH:019

Canal: San José

Progresiva	Obras de arte	Descripción
2+640	POZA DE DISIPACIÓN	Operativo, revestido de concreto
2+650	ENTREGA PLUVIAL	Operativo, de concreto
2+705	CANOA	De concreto armado con losa macisa, apoyado a dos estribos de concreto ciclopeo
2+845	PASE PEATONAL	De concreto armado con losa macisa
2+924	ACUEDUCTO	compuesto por una losa y dos vigas laterales, de sección rectangular, apoyado sobre dos pilares de concreto armado y dos estribos de concreto ciclopeo
2+830	PUENTE VEHICULAR	De concreto armado con barandas metálicas, tipo losa de luz, apoyado en 2 estribos de concreto ciclopeo,
3+115	PASE PEATONAL	De concreto armado con losa macisa

Item	Progresiva	Coordenadas			Descripción	Observaciones
		Zona	E	N		
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-

ANEXO 14: Resumen del Inventario de Infraestructura Hidráulica.



Formato B-9.- Resumen del Inventario de Infraestructura Hidráulica

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego

Autoridad Nacional del agua

Autoridad Administrativa del Agua: TITICACA

Administración Local de Agua: RAMIS



RESUMEN DEL INVENTARIO DE INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA

Nombre del Sector Hidráulico : Menor Crucero - Azángaro Clase "A"
Nombre del operador : COMITÉ DE USUARIOS SAN FRANCISCO

Unidad Hidrográfica : UH:019
Código : UH:019

RESUMEN: BOCATOMAS, TOMAS, CANALES PRINCIPALES Y SECUNDARIOS

Nombre del Sub sector Hidráulico	BOCATOMAS		TOMAS		CANAL DE DERIVACION			LATERAL DE 1º ORDEN			LATERAL DE 2º ORDEN					
	Nº	Permanente	Rustica	Nº	Permanente	Rustica	Nº	Revestido(km.)	Sin Revestir(km.)	Total (km.)	Revestido (km.)	Sin Revestir (km.)	Total (km.)	Revestido (km.)	Sin Revestir (km.)	Total (km.)
San José	1	1.00	-	2	2.00	-	1	3.145	-	3.145	-	-	-	-	-	-
TOTAL	1	1.00	-	2	2.00	-	1	3.145	-	3.145	-	-	-	-	-	-

RESUMEN DE OBRAS DE ARTE (U)

Nombre del Sub sector Hidráulico	Alcantarilla	Aforador	Puente		Canoa	Acueducto	Entrega Pluvial	Rápida	Desarenador	Aliviadero	Partidor	Otros
			Vehicular	Peatonal								
San José	5.00	1.00	2.00	12.00	8.00	1.00	2.00	6.00	2.00	1.00	-	-
TOTAL	5.00	1.00	2.00	12.00	8.00	1.00	2.00	6.00	2.00	1.00	-	-

RESUMEN DE RESERVORIOS

Nombre del Sub sector Hidráulico	Nº	Reservorios	
		Nº	Capacidad de Almacenamiento (m³)
San José	1	1	435
San José	2	2	1372
TOTAL	2	2	1807

ANEXO 15: Panel Fotográfico



FOTOGRAFIA: 01

BOCATOMA -COMITÉ DE USUARIOS DE AGUA SAN FRANCISCO

DESCRIPCION:

Vista panorámica de la bocatoma San José



FOTOGRAFIA: 02

CANAL DE DERIVACION SAN JOSE M.D. - Comité de Usuarios de Agua
San Francisco

DESCRIPCION:

Vista panorámica de inicio del canal de derivación San José M.D., de Tipo revestido de concreto de sección trapezoidal, en estado regular, con un caudal de 0.15 m³/s



FOTOGRAFIA: 03

AFORADOR . - Comité de Usuarios de Agua San Francisco

DESCRIPCION:

Vista panorámica del Aforador Tipo: cresta estacionaria de concreto, cuenta con un limnómetro calibrado
En estado regular, ubicado en las coordenadas Este: 466527 y Norte: 8190671.



FOTOGRAFIA: 04

PUENTE VEHICULAR.- Comité de Usuarios de San Francisco.

DESCRIPCION:

Medición de Puente Vehicular, De concreto armado con barandas metálicas, tipo losa de luz, apoyado en 2 estribos de concreto ciclópeo, ubicado en la progresiva 0+272.



FOTOGRAFIA: 05

CANOA. - Comité de Usuarios de Agua San Francisco

DESCRIPCION:

Vista panorámica de una Canoa de concreto armado con losa maciza, apoyado a dos estribos de concreto ciclópeo, ubicado en la progresiva 0+304.6



FOTOGRAFIA: 06

Pase Peatonal. -Comité de Usuarios de Agua San Francisco

DESCRIPCION:

Vista panorámica de un Pase Peatonal De concreto armado con losa maciza, cuenta con barandas metálicas y está apoyado a dos estribos de concreto ciclópeo.



FOTOGRAFIA: 07

TOMA LATERAL M.I. - Comité de Usuarios de Agua San Francisco

DESCRIPCION:

Vista panorámica de una toma lateral M.I. Operativo, con compuerta metálica tipo izaje, ubicado en la progresiva 0+440



FOTOGRAFIA: 08

ALCANTARILLAI. -Comité de Usuarios de Agua San Francisco

DESCRIPCION:

Medición de una Alcantarilla De concreto armado, sección rectangular, apoyado a dos estribos de concreto ciclópeo, ubicado en la progresiva 0+705.2



FOTOGRAFIA: 09

ENTREGA PLUVIAL M.D. -Comité de Usuarios de Agua San Francisco

DESCRIPCION:

Vista panorámica de una entrega pluvial Operativo, ubicado en la progresiva 1+030 del canal de derivación.



FOTOGRAFIA: 10

Captación Clandestina. -Comité de Usuarios de Agua San Francisco

DESCRIPCION:

Se puede observar una captación clandestina ubicada en la progresiva 1+409



FOTOGRAFIA: 11

RAPIDA-POZA DE DISIPACION. -Comité de Usuarios de Agua San Francisco

DESCRIPCION:

Vista panorámica de una Rápida y su Poza de Disipación se encuentra Operativo, revestido de concreto, ubicada en la progresiva 1+672



FOTOGRAFIA: 12

TOMA LATERAL M.I. -Comité de Usuarios de Agua San Francisco

DESCRIPCION:

Vista Panorámica de la toma lateral M.I. Operativo, con compuerta metálica tipo izaje, Esta toma abastece al RESERVORIO 1 y esta ubicada en la progresiva 1+693



FOTOGRAFIA: 13

RESERVORIO 1. -Comité de Usuarios de Agua San Francisco

DESCRIPCION:

Vista panorámica del primer Reservorio del CUA San, ubicada en la progresiva 1+693 con coordenadas Este: 374975 y Norte: 8378015



FOTOGRAFIA: 14

ALIVIADERO -Comité de Usuarios de Agua San Francisco

DESCRIPCION:

Vista Panorámica del Aliviadero del CUA: San Francisco. Inoperativo, en mal estado ubicada en la progresiva 1+693



FOTOGRAFIA: 15

CANAL DE DERIVACION SECCION RECTANGULAR. -Comité de Usuarios de Agua San Francisco

DESCRIPCION:

Vista panorámica de la transición de sección de canal trapezoidal a sección rectangular, ubicado en la progresiva 2+162



FOTOGRAFIA: 16

Pase Peatonal -Comité de Usuarios de Agua San Francisco

DESCRIPCION:

Vista Panorámica de un pase peatonal De concreto armado con losa maciza no cuenta con barandas metálicas, Ubicado en progresiva 2+140



FOTOGRAFIA: 17

ACUEDUCTO -Comité de Usuarios de Agua San Francisco

DESCRIPCION:

Vista panorámica del Acueducto compuesto por una losa y dos vigas laterales, de sección rectangular, apoyado sobre dos pilares de concreto armado y dos estribos de concreto ciclópeo ubicado en la progresiva 2+924



FOTOGRAFIA: 18

RESERVORIO 2 -Comité de Usuarios de Agua San Francisco

DESCRIPCION:

Vista Panorámica del segundo Reservorio del CUA San Francisco LA GEOMENBRANA SE ENCUENTRA ROTA Y CON MULTIPLES PARCHES EN VARIAS ZONAS DEL RESERVORIO.

ANEXO 16: Ficha de cuestionario



Organización, Distribución, Operación y Mantenimiento del Sistema de Riego

Comité de Riego :

Nombres y Apellidos :

Fecha :/...../.....

Marque (x) solo una vez en cada pregunta.

A) NUNCA	B) DE VEZ EN CUANDO	C) CON FRECUENCIA		
ORGANIZACIÓN				
1. ¿Participa en las asambleas?	(A)	(B)	(C)	
2. ¿Participa en trabajos de limpieza y mantenimiento del sistema de riego?	(A)	(B)	(C)	
3. ¿Cumple con el pago de sus cuotas acordadas en asamblea?	(A)	(B)	(C)	
4. ¿Se sanciona a los usuarios que no participan en las faenas?	(A)	(B)	(C)	
5. ¿Se sanciona a los usuarios que malogran la infraestructura hidráulica?	(A)	(B)	(C)	
6. ¿Se sanciona a los usuarios de riego que no asistan a las asambleas, ordinarias y extraordinarias?	(A)	(B)	(C)	
7. ¿Determinan y definen aportes económicos?	(A)	(B)	(C)	
DISTRIBUCIÓN				
8. ¿Se programa la entrega de agua?	(A)	(B)	(C)	
9. ¿Se respeta el tiempo de entrega de agua?	(A)	(B)	(C)	
10. ¿Se respeta la cantidad de agua entregada?	(A)	(B)	(C)	
11. ¿Se controla y solucionan conflictos relacionados a la distribución del agua en el sistema de riego?	(A)	(B)	(C)	
12. ¿Se verifica periódicamente el funcionamiento y desarrollo de la distribución del agua en el sistema de riego?	(A)	(B)	(C)	
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
13. ¿Fijan fechas de operación del sistema de riego?	(A)	(B)	(C)	
14. ¿Se realiza la apertura, regulación y cierre de compuertas?	(A)	(B)	(C)	
15. ¿Se registra los niveles, caudales, tiempos y volúmenes?	(A)	(B)	(C)	
16. ¿Realizan mantenimiento preventivo?	(A)	(B)	(C)	
17. ¿Realizan mantenimiento rutinario?	(A)	(B)	(C)	
18. ¿Realizan mantenimiento de emergencia?	(A)	(B)	(C)	
19. ¿Se realiza la limpieza del sedimento acumulado, como mínimo dos veces al año, uno en la época de estiaje y la otra después de las lluvias?	(A)	(B)	(C)	
20. ¿Realizan las mejoras y/o adecuaciones en la infraestructura, el cual requiere de una inversión económica o de trabajo por parte de usuarios?	(A)	(B)	(C)	

ANEXO 17: Registro Administrativo de Derecho de Uso de Agua (RADA).



RESOLUCIÓN DIRECTORAL Nro. 183-2018-ANA-AAA.TIT

Puno, 27 ABR 2018

VISTO:

El expediente administrativo, tramitado ante la Administración Local de Agua Ramis, ingresado con C.U.T. N° 128704-2017, presentado por el señor Rafael Mamani Montesinos, Presidente del Comité de Usuarios de Agua San Francisco, sobre otorgamiento de licencia de uso de agua con fines agrarios, y;

CONSIDERANDO:

Que, según establece el artículo 15° numeral 7° de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos, la Autoridad Nacional del Agua tiene entre otras funciones la de otorgar, modificar y extinguir previo estudio técnico, derechos de uso de agua, en concordancia con el artículo 23° de la citada norma, que las Autoridades Administrativas del Agua resuelven en primera instancia administrativa los asuntos de competencia de la Autoridad Nacional;

Que, la Ley N° 29338 Ley de Recursos Hídricos, establece en su artículo 42°, el uso productivo del agua, que consiste en la utilización de la misma en procesos de producción o previos a los mismos. Se ejerce mediante derechos de uso de agua otorgados por la Autoridad Nacional. En el artículo 43° se encuentran contemplados los tipos de uso productivo del agua: 1) Agrario: pecuario y agrícola; 2) Acuícola y pesquero; 3) Energético; 4) Industrial; 5) Medicinal; 6) Minero; 7) Recreativo; 8) Turístico; y 9) de transporte. Se podrá otorgar agua para usos no previstos, respetando las disposiciones de la presente Ley. Asimismo, el artículo 44°, precisa que para usar el recurso agua, salvo el uso primario, se requiere contar con un derecho de uso otorgado por la Autoridad Nacional de Agua con participación del Consejo de Cuenca Regional o Interregional, según corresponda. Los derechos de uso de agua se otorgan, suspenden, modifican o extinguen por resolución administrativa de la Autoridad Nacional, conforme a ley. En el artículo 45° se encuentran las clases de derechos de uso de agua, siendo las siguientes: 1) Licencia de Uso, 2) Permiso de Uso y 3) Autorización de uso de agua;

Que, la referida norma establece en su artículo 47°, que la licencia de uso de agua es un derecho de uso mediante el cual la Autoridad Nacional del Agua, con opinión del Consejo de Cuenca respectivo, otorga a su titular la facultad de usar este recurso natural, con un fin y en un lugar determinado, en los términos y condiciones previstos en los dispositivos legales vigentes. Asimismo, en los artículos 56° y 57° se encuentran los derechos que confiere de uso y las obligaciones de los titulares;

Que, en el Decreto Supremo N° 023-2014-MINAGRI, que modifica el numeral 65.3 del artículo 65° y los artículos 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85 y 86 del Reglamento de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos, disponiendo en su artículo 79° numeral 79.1 los procedimientos para el otorgamiento de Licencia de Uso de Agua, siendo los siguientes: a) Autorización de Ejecución de Estudios de disponibilidad hídrica, b) Acreditación de disponibilidad hídrica y c) Autorización de ejecución de obras de aprovechamiento hídrico;



Que, el artículo 85°, numeral 85.1 de la norma antes acotada, dispone que la licencia de uso de agua se otorga al titular de la autorización de ejecución de obras de aprovechamiento hídrico, sin exigirle mayor trámite que la verificación técnica en campo de que las obras de aprovechamiento hídrico hayan sido ejecutadas conforme a la autorización otorgada;

Que, la Resolución Jefatural N° 07-2015-ANA, que aprueba el "Reglamento de Procedimientos Administrativos para el Otorgamiento de Derechos de Uso de Agua y de Autorización de Ejecución de Obras en Fuentes Naturales", en el artículo 6°, especifica los procedimientos con instrucción de la Administración Local de Agua, entre ellos el inciso f), la licencia de uso de agua, asimismo en el artículo 21°, numeral 21.1° especifica que la Licencia de uso de agua se otorga previa verificación técnica de campo en la que la ALA certifique la conclusión de la ejecución de obras de aprovechamiento hídrico y en el 21.2° señala en los casos que exista regulación expresa, para la verificación técnica de campo, el administrado debe acreditar que cuenta con la conformidad de ejecución de las obras expedido por el sector correspondiente. Asimismo el artículo 22°, establece las características de la licencia de uso de agua, estableciendo en su numeral 22.2°, que en la Resolución que otorga licencia de uso de agua se asignará un volumen anual, desagregando en periodos mensuales o mayores, determinando en función a la disponibilidad acreditada en el estudio de aprovechamiento hídrico;



Que, en este contexto el administrado, mediante la solicitud de fecha 16.08.2017, solicita licencia de uso de agua con fines agrarios, el administrado adjunta a folios 496 y 497, copia de la Resolución Administrativa N° 0223-2013-ANA-ALA.RAMIS, del 16.05.2013, por la cual se aprueba el estudio de aprovechamiento hídrico a favor del Programa Regional de Riego y Drenaje – PRORRIDRE, para el proyecto "Construcción del Sistema de Riego Tecnificado San José", a folios 498 y 499, obra una copia de la Resolución Administrativa N° 0598-2013-ANA-ALA.RAMIS, de fecha 14.11.2013, el mismo que resuelve autorizar al Programa Regional de Riego y Drenaje – PRORRIDRE, la ejecución de obras con fines de aprovechamiento hídrico para el proyecto mencionado líneas arriba, a folios 516 al 517, obra el Acta de Verificación Técnica de Campo, de fecha 20.12.2017, donde consta el Rio San José, para su captación bocatoma de barraje fijo, así como la infraestructura existente; a folios 531, obra la Notificación N° 054-2018-ANA-AAA.TIT-ALA.RM, de fecha 26.02.2018, dirigido al Director Ejecutivo del Programa Regional de Riego y Drenaje, para que se pronuncie respecto a la licencia que viene solicitando el Comité de Usuarios San Francisco, por lo que a folios 538, obra el Oficio N° 080-2018-G.R.PUNO/PRORRIDRE/DE, ingresado por ventanilla única de la Autoridad Administrativa del Agua XIV Titicaca, precisando que la "Construcción del Sistema de Riego San José", se encuentra liquidado y transferido a la Organización de Usuarios de Agua, por tanto corresponde al Comité de Usuarios San Francisco, gestionar y/o tramitar la Licencia de uso de agua con fines agrarios, adjuntando los documentos pertinentes hasta folios 578, y, en razón de obrar en el expediente administrativo copias simples de sus anexos se invoca el Principio de presunción de veracidad, contenido en el artículo IV, numeral 1.7 del Título Preliminar de la Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General;



Que, evaluado los actuados por la Administración Local de Agua Ramis, emite el Informe Técnico N° 020-2018-ANA-ALA.RM.AT/JISRC, del 27.03.2018 (obran a folios 579 al 585), **concluyendo: a)** Si bien la Autorización de Ejecución de obras fue otorgada al ente ejecutor de la obra, que en este caso es el PRORRIDRE, quien ha emitido su pronunciamiento no objetando el trámite de licencia del Comité de Usuarios de San Francisco, más bien aportando la documentación respectiva se comprueba que el proyecto se encuentra liquidado y transferido a la organización de usuarios de agua, por lo tanto el Comité de Usuarios de agua San Francisco ha cumplido

con subsanar lo observado y le corresponde tramitar su licencia de uso de agua con fines agrarios ya que se encuentra en uso del recurso hídrico, b) Estando conforme la memoria descriptiva, de acuerdo a los términos de referencia del formato para el otorgamiento de licencia de uso de agua superficial con fines agrarios, por tanto de acuerdo al balance hídrico se evidencia que no existe déficit hídrico y no afecta derecho de terceros de acuerdo a lo verificado en RADA Titicaca, por lo que técnicamente es procedente otorgar la licencia de uso de agua superficial con fines agrarios en el marco de la Resolución Jefatural N° 007-2015-ANA.

Recomendando:

1. Proponer la delimitación del bloque de riego denominado: **Bloque de Riego "San Francisco"**, del Comité de Usuarios de Agua San Francisco, conformado por los siguientes vértices y con un área bajo riego de 70.00 Has., ubicados políticamente en el Distrito de San José, Provincia de Azángaro y Región de Puno,
2. **Otorgar**, la licencia de uso de agua superficial, para uso productivo con fines agrarios, a favor del **COMITÉ DE USUARIOS SAN FRANCISCO**, para el aprovechamiento de las aguas provenientes de la fuente de agua superficial Río "San José", para su **captación Bocatoma de barraje fijo**, ubicada en la margen derecha por un volumen disponible de hasta 854,196 m³/año, fuente de agua ubicada políticamente en el Distrito de San José, Provincia de Azángaro y Región de Puno.
3. El Comité de Usuarios titular de licencia de uso de agua superficial para uso de clase productivo, tipo agrario, se sujeta a las obligaciones establecidas en la Ley, el Reglamento y demás normas aplicables.
4. Disponer, que en el plazo de treinta (30) días naturales de notificada la resolución, el Comité de Usuarios titular de la licencia de uso de agua remita a la Administración Local de Agua correspondiente, los Certificados Nominativos expedidos conforme a las disposiciones vigentes, para su aprobación.
5. Precisar, que el titular de la licencia queda obligado al pago de la retribución económica por el uso de agua. El incumplimiento al pago por el lapso de dos (02) años consecutivos y el cambio de uso, trae consigo la extinción de la licencia.
6. Dar a conocer al administrado que el uso de las aguas disponibles, está condicionado a las necesidades reales del objeto al cual se destinan y a las fluctuaciones de las disponibilidades de agua, originadas por causas naturales y por la aplicación de la Ley y el Reglamento.



Que, de acuerdo al contenido del Informe Legal N° 109-2018-ANA-AAA.TIT-AL/PAGS, con el visto bueno del Área Técnica y, de conformidad con lo establecido en el Decreto Supremo N° 018-2017-MINAGRI, Reglamento de Organización y Funciones de la Autoridad Nacional del Agua y la Resolución Jefatural N° 225-2014-ANA, de designación del Director de la Autoridad Administrativa del Agua XIV Titicaca;

RESUELVE:

ARTICULO 1°.- Aprobar, la delimitación del **Bloque de Riego "San Francisco"** del **Comité de Usuarios de Agua San Francisco**, conformado por 100 usuarios y 100 predios según el padrón y con un área bajo riego total de hasta 70 hectáreas, ubicado políticamente en el Distrito de San José, Provincia de Azángaro, y Región Puno, de acuerdo a las características técnicas contenidas en el Informe Técnico N° 020-2018-ANA-ALA.RM.AT/JISRC, que forma parte integrante del expediente administrativo

Cuenca	Unidad Hidrográfica	Bloque de riego	N° de Usuarios	N° de Predios	Área Total (Hás)	Área Bajo riego (Hás)	Vértices del Bloque de riego		Centroide del Bloque de riego	
							Coordenadas UTM (WGS 84) Zona 19 Sur			
							Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)
Ramis	UH-019	San Francisco	100	100	300	70	374979	8379591	374167	8376147
							374922	8378914		
							375493	8377184		
							374601	8376756		
							374534	8376337		
							374650	8376145		
							374966	8375961		
							375211	8375995		
							375439	8375952		
							375619	8375266		
							374343	8373713		
							373094	8372977		
							372877	8373285		
							374176	8374928		
							372981	8376278		
							372727	8377158		
							372750	8377367		
							373160	8378083		
373572	8378197									
373761	8378082									
374234	8378220									
374891	8378135									
374767	8379075									
374935	8379566									



ARTICULO 2°.- Otorgar, Licencia de uso de agua Superficial, para uso productivo con fines agrarios, a favor del "Comité de Usuarios de Agua San Francisco", para aprovechar un volumen anual de 854,196 m³ de agua, proveniente del Río San José, para riego complementario de un área de hasta 70 hectáreas, que se ubica en el Distrito de San José, Provincia de Azángaro y Región de Puno, según el esquema contenido en el Informe Técnico N° 020-2018-ANA-ALA.RM.AT/JISRC, que forma parte integrante del expediente administrativo:

Fuente de Agua:		Ubicación de la Captación									
Tipo	Nombre	Política			Hidrográfica			Geográfica			
		Dpto.	Provincia	Distrito	Cuenca	Unidad Hidrográfica - Código	Datum.	Zona	Proyección UTM, Datum Horizontal		
									Este (m)	Norte (m)	
Río	San José	Puno	Azángaro	San José	Ramis	UH: 019	WGS 84	19 Sur	374981	8379594	

Fuentes de agua		Área por fuente	Unidad	Área, Caudal y Volumen Mensual Otorgado												Total
Tipo	Nombre			Has.	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL		AGO
			30	31	30	31	31	28	31	30	31	30	31	31		
Superficial	Río "San José"	70,00	V(m3)	108406	112975	95911	59226	0	6750	29736	75844	101949	91101	77533	94766	854,196
			Q(l/s)	41,82	42,18	37,00	22,11	0,00	2,79	11,10	29,26	38,06	35,15	28,95	35,38	



ARTICULO 3°.- El otorgamiento de la Licencia no constituye reconocimiento de propiedad ni derecho alguno sobre el predio o lugar en el cual se hace uso del agua.

ARTICULO 4°.- Precisar que el titular de la licencia de uso de agua expedirá los Certificados Nominativos que representan una parte de la asignación de agua que le corresponde a cada uno de los integrantes del bloque conforme al expediente administrativo, y deberá remitirlos a la Administración Local de Agua Ramis, en un plazo no mayor de treinta (30) días hábiles, contados desde la notificación de la presente Resolución, para su aprobación.

ARTICULO 5°.- Actualizar el Registro Administrativo de Derechos de Uso de Agua, inscribiendo la Licencia otorgada por este mismo acto administrativo, remitiendo para tal efecto copia de la presente a la Dirección de Administración de Recursos Hídricos de la Autoridad Nacional del Agua.

ARTICULO 6°.- Precisar, que el titular de la licencia de uso de agua, queda obligado al pago de la retribución económica por el uso del agua y sujeto a las demás obligaciones contenidas en el artículo 57° de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos, así como a la extinción de derechos de uso de agua, previsto en el capítulo VIII, artículo 102° y siguientes del Decreto Supremo N° 001-2010-AG, Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos.

ARTICULO 7°.- Disponer, que en el plazo de 90 días contados a partir de la notificación de la presente Resolución, el titular del derecho instale el sistema de medición de caudales en la fuente de agua, vencido este plazo la Administración Local de Agua Ramis, efectuará las acciones de supervisión y de ser el caso, iniciará el correspondiente procedimiento administrativo sancionador para la extinción del derecho de uso de agua. Asimismo el titular deberá reportar mensualmente los volúmenes de agua utilizados a la Administración Local de Agua Ramis, por encontrarse en su ámbito de competencia.

ARTICULO 8°.- Precisar, que el uso de las aguas está condicionado a las necesidades reales del objeto al cual se destinan y a las fluctuaciones de las disponibilidades de agua, originadas por causas naturales y por la aplicación de la Ley y el Reglamento.

ARTICULO 9°.- Remítase copia de la presente Resolución al Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos; al Área Técnica, para la actualización del Registro Administrativo de Derechos de Uso de Agua (RADA) de esta Autoridad; otra a la Administración Local de Agua Ramis, y, encargar a esta última, la notificación de la presente al administrado y a la Junta de Usuarios del Distrito de Riego Ramis.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE.



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA XIV TITICACA
DIRECTOR
Ing. Miguel Enrique Fernández Mares
DIRECTOR AAA XIV TITICACA

Cc. Arch
MEFWgags.

Página 5 de 5

ANEXO 18: Resolución de reconocimiento del Comité de Usuarios.



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA Nro. 124-2017-ANA-AAA.TIT-ALA.RM

Ayaviri, 25 de julio de 2017

VISTO:

El expediente administrativo ingresado con CUT N° 68219-2017, tramitado por el señor Rafael Mamani Montesinos en su calidad de Presidente del Comité de Usuarios San Francisco mediante el cual solicita el reconocimiento del Comité de Usuarios; y,

CONSIDERANDO:

Que, la Ley N° 30157, Ley de las Organizaciones de Usuarios de Agua, tiene por objeto regular la constitución y funcionamiento de las organizaciones de usuarios de agua previstas en la Ley N° 29338 – Ley de Recursos Hídricos;

Que, mediante Decreto Supremo N° 005-2015-MINAGRI, se aprobó el Reglamento de la acotada Ley, que sistematiza la participación de los usuarios de agua en la gestión multisectorial y uso sostenible de los recursos hídricos, así como la constitución, organización y funcionamiento de las organizaciones de usuarios de agua y las acciones de supervisión, fiscalización y sanción a cargo de la Autoridad Nacional del Agua;

Que, el numeral 20.2 del artículo 20° del citado Reglamento señala que el reconocimiento administrativo de las organizaciones de usuarios de agua se efectúa mediante Resolución Administrativa de la Autoridad Nacional Agua, previa evaluación técnica de los requisitos que debe cumplir, con la finalidad de garantizar una gestión eficiente y sostenible de los recursos hídricos, que son patrimonio de la nación;

Que, el artículo 62° del mismo dispositivo legal, define a los Comités de Usuarios como la organización que se constituye sobre la base de una determinada infraestructura en un subsector hidráulico; asimismo se indica que previo al reconocimiento administrativo, la Autoridad Nacional del Agua solicitará opinión a la Junta de Usuarios. Dicha opinión no será exigida en los ámbitos donde no haya Junta de Usuarios;

Que, mediante Informe Técnico N° 009-2017-ANA-ALA.RM/JRAM, se concluye que el expediente administrativo presentado por el recurrente cumple con los requisitos establecidos en el artículo 22° del Reglamento de la Ley de Organizaciones de Usuarios de Agua, para el reconocimiento del Comité de Usuarios San Francisco;

Que, en consecuencia, corresponde emitir el acto administrativo que reconozca a dicho Comité, como organización de usuarios de agua considerando que legalmente se ha cumplido con los requisitos establecidos para el presente procedimiento; y,

Estando conforme, con las facultades conferidas por el Reglamento de Organización y Funciones de la Autoridad Nacional del Agua, aprobado mediante Decreto Supremo N° 006-2010-AG; y la Resolución Jefatural N° 337-2015-ANA; esta Administración Local de Agua Ramis.



RESUELVE:

ARTÍCULO 1°.- RECONOCER al Comité de Usuarios San Francisco conformado por los usuarios que utilizan las aguas del río San José, comprendido en el Subsector Hidráulico San José del Sector Hidráulico Menor Crucero – Azángaro Clase "A" aprobado con Resolución Directoral N° 133-2016-ANA-AAA.TIT, ubicado en el distrito de San José, provincia de Azángaro, departamento de Puno.

ARTÍCULO 2°.- DISPONER la inscripción del Comité de Usuarios San Francisco en el Registro Nacional de Organizaciones de Usuarios de Agua de la Autoridad Nacional del Agua.

ARTÍCULO 3°.- DISPONER que el Comité reconocido, implemente las disposiciones que emita la Autoridad Nacional del Agua en el marco de la Ley de las Organizaciones de Usuarios de Agua Ley N° 30157 y su Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 005-2015-MINAGRI.

ARTÍCULO 4°.- NOTIFICAR la presente resolución al citado Comité de Usuarios y remitir copia certificada a la Dirección de Gestión de Operadores de Infraestructura Hidráulica; asimismo a la Autoridad Administrativa del Agua XIV Titicaca, disponer su publicación en el portal Institucional de la Autoridad Nacional del Agua: www.ana.gob.pe.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE.



Ministerio de Agricultura y Riego
Autoridad Nacional del Agua
Administración Local de Agua Ramis

W/G Jaime David Quispe Huanacuni
ADMINISTRADOR LOCAL DE AGUA
C.I.P. B4998

Cc: Arch
JDCQH

ANEXO 19: Constancia de ejecución de la investigación en el CUA San Francisco

COMITÉ DE USUARIOS DE AGUA SAN FRANCISCO

CONSTANCIA

EL QUE SUSCRIBE PRESIDENTE DEL COMITÉ DE USUARIOS DE AGUA SAN FRANCISCO.

HACE CONSTAR QUE:

El Bach. Ing. JOSE ACEITUNO VILCA, identificado con DNI N°73501035; Egresado de la Carrera Profesional de Ingeniería Agrícola de la Universidad Nacional del Altiplano ha realizado la ejecución del Proyecto de Investigación titulado: "Gestión del Agua en el Sistema de Riego por Aspersión San José, Provincia de Azángaro", ejecutado con los componentes del sistema y los usuarios, realizado entre los meses de abril a Julio del presente año.

Se expide la presente a solicitud del interesado, para los fines que estime por conveniente.

Distrito de San José, 10 de Agosto del
2024.



Matias Robles Ceuna
Matias Robles Ceuna
DNI: 8127005
PRESIDENTE

COMITÉ DE USUARIOS DE AGUA SAN FRANCISCO, DISTRITO SAN JOSÉ, PROVINCIA DE
AZANGARO, REGION PUNO
Celular: 923066324



ANEXO 20: Declaración jurada de autenticidad de tesis



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Jose Aceituno Vilca
identificado con DNI 73501035 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

Escuela Profesional de Ingeniería Agrícola

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

“Gestión del Agua en el Sistema de Riego por
Aspersión San José, Provincia de Azángaro.”

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 09 de Octubre del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella



ANEXO 21: Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo Jose Aceituno Vilca,
identificado con DNI 73501035 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

Escuela Profesional de Ingeniería Agrícola,
informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

“ Gestión del Agua en el Sistema de Riego por
Aspersión San José, Provincia de Azángaro ”

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 09 de Octubre del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella