

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ESCUELA DE POSGRADO



UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

TESIS:

GESTIÓN DE LA ESCORRENTÍA SUPERFICIAL PARA RIEGO EN LA
MICROCUENCA DEL RÍO SAN LUCAS – DISTRITO DE CAJAMARCA

Para optar el Grado Académico de
MAESTRO EN CIENCIAS
MENCIÓN: GESTIÓN AMBIENTAL

Presentado por:
BYRON GIÁCOMO TRIGOSO MARÍN

Asesor:
Dr. JOSÉ FRANCISCO HUAMÁN VIDAURRE

Cajamarca, Perú

2025



**Universidad
Nacional de
Cajamarca**
"Norte de la Universidad Peruana"



CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador:
Byron Giácomo Trigoso Marín
DNI: 70199591
Escuela Profesional/Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Agrarias. Programa de Maestría en Ciencias, Mención: Gestión Ambiental
2. Asesor: Dr. José Francisco Huamán Vidaurre
3. Grado académico o título profesional
☐ Bachiller ☐ Título profesional ☐ Segunda especialidad
☒ Maestro ☐ Doctor
4. Tipo de Investigación:
☒ Tesis ☐ Trabajo de investigación ☐ Trabajo de suficiencia profesional
☐ Trabajo académico
5. Título de Trabajo de Investigación:
Gestión de la escorrentía superficial para riego en la microcuenca del río San Lucas – distrito de Cajamarca.
6. Fecha de evaluación: **20/12/2025**
7. Software antiplagio: ☒ TURNITIN ☐ URKUND (ORIGINAL) (*)
8. Porcentaje de Informe de Similitud: **20%**
9. Código Documento: **3117:542472883**
10. Resultado de la Evaluación de Similitud:
☒ **APROBADO** ☐ PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: **23/12/2025**

<i>Firma y/o Sello Emisor Constancia</i>
 Dr. José Francisco Huamán Vidaurre DNI: 26609077

* En caso se realizó la evaluación hasta setiembre de 2023

COPYRIGHT © 2025 by
BYRON GIÁCOMO TRIGOSO MARÍN
Todos los derechos reservados



Universidad Nacional de Cajamarca
LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 080-2018-SUNEDU/CD
Escuela de Posgrado
CAJAMARCA – PERU



PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 16:05 horas, del día 02 de diciembre del dos mil veinticinco, reunidos en el Auditorio de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, el Jurado Evaluador presidido por el **DR. EDIN EDGARDO ALVA PLASENCIA, DR. WILFREDO POMA ROJAS, DR. JIMY FRANK OBLITAS CRUZ**, y en calidad de Asesor el **DR. JOSÉ FRANCISCO HUAMÁN VIDAURRE**, actuando de conformidad con el Reglamento Interno y el Reglamento de Tesis de Maestría de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, se dio inicio a la Sustentación de la Tesis titulada **“GESTIÓN DE LA ESCORRENTÍA SUPERFICIAL PARA RIEGO EN LA MICROCUenca DEL RÍO SAN LUCAS – DISTRITO DE CAJAMARCA”**. presentada por el **Bachiller en Ingeniería Hidráulica, BYRON GIÁCOMO TRIGOSO MARÍN**.

Realizada la exposición de la Tesis y absueltas las preguntas formuladas por el Jurado Evaluador, y luego de la deliberación, se acordó... aprobado... con la calificación de diecisiete (17) la mencionada Tesis; en tal virtud, el **Bachiller en Ingeniería Hidráulica, BYRON GIÁCOMO TRIGOSO MARÍN**. está apto para recibir en ceremonia especial el Diploma que lo acredita como **MAESTRO EN CIENCIAS** Mención en **GESTIÓN AMBIENTAL**, de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Agrarias.

Siendo las 17:05 horas del mismo día, se dio por concluido el acto.

.....
Dr. José Francisco Huamán Vidaurre
Asesor

.....
Dr. Edin Edgardo Alva Plasencia
Jurado Evaluador

.....
Dr. Wilfredo Poma Rojas
Jurado Evaluador

.....
Dr. Jimmy Frank Oblitas Cruz
Jurado Evaluador

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado a Dios, por la vida, la salud y mi familia.

A mis amadas esposa e hija: Liz y Mariana, por ser fuente permanente de inspiración para todas mis metas y objetivos trazados.

A mis padres: Flor y Cirilo, que con su esfuerzo diario me dan ejemplo superación constante en base a esfuerzo, humildad y sencillez.

A mi hermano: Marlon, a mis sobrinos Patrick y Anthonela, por todo el apoyo y motivación que representan en mi vida.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi asesor, Dr. Ing. José Francisco Huamán Vidaurre, por su incansable apoyo en el logro de los objetivos de esta investigación, y por el tiempo dedicado al mismo.

De igual manera, quiero agradecer a mi alma máter, la Universidad Nacional de Cajamarca, específicamente a la Escuela de Posgrado, mención: Gestión Ambiental, y a mis docentes, por todos los conocimientos compartidos en favor de mostrarme el camino correcto en mi desarrollo profesional.

A todas las personas que me permitieron visitar y recorrer la microcuenca del río San Lucas en el distrito de Cajamarca. A todos aquellos quienes apoyaron con la realización de las encuestas y entrevistas de campo, además de, por supuesto, los usuarios de la escorrentía superficial para riego y autoridades de la JASS San Lucas.

“Más de la mitad de los grandes ríos de todo el mundo están seriamente contaminados y agotados, degradando y envenenando los ecosistemas que los rodean, amenazando la salud y sustento vital de personas que dependen de ella para regar, beber o su uso industrial”

- Ismael Seragedin

CONTENIDO

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. Antecedentes de la investigación	4
2.2. Bases teóricas	6
2.2.1. <i>La gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH).....</i>	6
2.2.2. <i>Teorías de la gestión de los recursos hídricos</i>	8
2.2.3. <i>La gestión de los recursos hídricos en el Perú</i>	11
2.2.4. <i>Principios de la gestión de los recursos hídricos en el Perú.....</i>	13
2.2.5. <i>La planificación de los recursos hídricos en el Perú – instrumentos.....</i>	15
2.2.6. <i>Planes de gestión de los recursos hídricos en cuencas.....</i>	22
2.2.7. <i>Manejo del recurso hídrico en una cuenca.....</i>	23
2.2.8. <i>Fundamentos o criterios para el manejo sostenible del agua.....</i>	24
2.2.9. <i>Geomorfología de cuencas.....</i>	25
2.2.10. <i>Generación de caudales medios mensuales en una cuenca hidrográfica – modelo Lutz Scholz – cálculo de oferta mensual</i>	29
2.2.11. <i>Demanda de agua para riego.....</i>	33
2.2.12. <i>Balance hídrico en la gestión del recurso hídrico</i>	34
2.2.13. <i>Escala de Likert</i>	36

CAPÍTULO III : MATERIALES Y MÉTODOS	39
3.1. Materiales, equipos e instrumentos	39
3.2. Metodología de investigación.....	40
<i>3.2.1. Ubicación y descripción general de la zona de estudio.....</i>	<i>40</i>
3.2.1.1. Ubicación geográfica de la microcuenca del río San Lucas.....	40
3.2.1.2. Delimitación y variables climatológicas de la microcuenca del río San Lucas.....	42
3.2.2. Metodología.....	45
3.2.2.1. Identificación del problema de estudio.	46
3.2.2.2. Fase de campo.....	46
3.2.2.3. Fase de gabinete.....	48
3.2.3. Modelo estadístico empleado.....	49
CAPÍTULO IV : RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	53
4.1. Balance hídrico del agua de escorrentía superficial para riego que se utiliza en la microcuenca del río San Lucas	53
4.2. Identificación de factores intervinientes en la gestión de la escorrentía superficial para riego en la microcuenca del río San Lucas	102
4.2.1. Cultivos bajo riego.....	102
4.2.2. Formas de aprovechamiento del agua en el riego de cultivos.....	105
4.2.3. Tipo y estado de infraestructura hidráulica de riego	106
4.2.4. Análisis estadístico de información obtenida en encuestas.....	108

4.2.4.1.	Análisis de información general.	110
4.2.4.2.	Gestión de la demanda hídrica.	113
4.2.4.3.	Infraestructura hídrica.	116
4.2.4.4.	Normatividad y conflictos.	118
4.3.	Estado de factores intervinientes en la gestión de la escorrentía superficial para riego en la microcuenca del río San Lucas.	119
4.3.1.	<i>Forma de conducción del predio</i>	119
4.3.2.	<i>Tipo de fuente de agua</i>	121
4.3.3.	<i>Área de cultivo</i>	124
4.3.4.	<i>Frecuencia de riego</i>	126
4.3.5.	<i>Tipo de riego</i>	130
4.3.6.	<i>Autorización de uso de agua</i>	133
4.3.7.	<i>Infraestructura hídrica</i>	136
4.3.8.	<i>Normatividad y conflictos</i>	139
CAPÍTULO V : CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		144
5.1.	Conclusiones	144
5.2.	Recomendaciones.	145
CAPÍTULO VI : REFERENCIAS		153
ANEXOS		161
ANEXO A-1: OFERTA Y DEMANDA DE AGUA DEL RÍO SAN LUCAS Y CANALES REGISTRADOS		161

ANEXO A-2: ESTRUCTURA DE ENCUESTA APLICADA A USUARIOS DE LOS CANALES DE RIEGO EN LA MICROCUENCA DEL RÍO SAN LUCAS, PROVINCIA, DISTRITO Y REGIÓN CAJAMARCA.....	181
ANEXO A-3: FOTOGRAFÍAS DE CAMPO	184
ANEXO A-4: DOCUMENTOS DE INTERÉS – LICENCIAS DE USO DE AGUA DE ALGUNOS CANALES	189
ANEXO A-5: PLANOS.....	194

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Relación entre los instrumentos de planificación hídrica nacional.</i>	22
Figura 2 <i>Delimitación de la microcuenca del río San Lucas</i>	40
Figura 3 <i>Ubicación geográfica de la microcuenca del río San Lucas</i>	41
Figura 4 <i>Balance hídrico de la microcuenca río San Lucas con área total irrigable según Gobierno Regional de Cajamarca.</i>	57
Figura 5 <i>Balance hídrico de la microcuenca río San Lucas, con área total bajo riego según ANA.</i>	59
Figura 6 <i>Balance hídrico de la microcuenca río San Lucas, de acuerdo a los caudales otorgados por el ANA</i>	61
Figura 7 <i>Ubicación de canales de riego en la microcuenca del río San Lucas - Cajamarca</i>	64
Figura 8 <i>Balance hídrico canal Yerba Santa – Sexemayo – Área total</i>	66
Figura 9 <i>Balance hídrico del canal Pampa Larga – Área total</i>	68
Figura 10 <i>Microparcelamiento de áreas aptas para cultivo, en el canal Pampa Larga.</i> ..	69
Figura 11 <i>Balance hídrico del canal Pampa Larga – Área de riego</i>	71
Figura 12 <i>Balance hídrico del área total irrigable con la oferta total de agua del canal Yerba Buena.</i>	73
Figura 13 <i>Balance hídrico del área total irrigable con la oferta total de agua del canal Yerba Buena.</i>	75
Figura 14. <i>Instalación rudimentaria de riego tecnificado, ya que la organización no cuenta con asesoramiento técnico.</i>	76
Figura 15 <i>Balance hídrico del área total irrigable con la oferta total de agua del canal Rosa Pozo.</i>	77

Figura 16 <i>Balance hídrico del canal Rosa Pozo – Área total</i>	79
Figura 17. <i>Instalación rudimentaria de riego tecnificado, ya que la organización no cuenta con asesoramiento técnico.</i>	80
Figura 18 <i>Balance hídrico del canal El Aliso – Área total</i>	82
Figura 19 <i>Balance hídrico canal Conga Ventanillas – Área total</i>	84
Figura 20 <i>Balance hídrico – Licencia de uso de agua – Canal Conga Ventanillas</i>	85
Figura 21 <i>Instalación rudimentaria de riego tecnificado, ya que la organización no cuenta con asesoramiento técnico</i>	86
Figura 22 <i>Balance hídrico del canal Peña Colorada – Área total</i>	87
Figura 23 <i>Balance hídrico del canal Peña Colorada – Licencia de uso de agua</i>	89
Figura 24 <i>Balance hídrico del canal Negromayo I y II – Área total</i>	90
Figura 25 <i>Balance hídrico del canal Negromayo I y II – Licencia de uso de agua</i>	92
Figura 26 <i>Balance hídrico del canal La Zarza – Área total</i>	93
Figura 27 <i>Balance hídrico del canal La Zarza – Licencia de uso de agua</i>	95
Figura 28 <i>Balance hídrico del canal Chamis – Área total</i>	96
Figura 29 <i>Balance hídrico del canal Chamis – Licencia de uso de agua</i>	98
Figura 30 <i>Balance hídrico del canal Mataracocha – Área total</i>	99
Figura 31 <i>Balance hídrico del canal Mataracocha – Licencia de uso de agua</i>	101
Figura 32 <i>Labores de mantenimiento de canales.</i>	102
Figura 33 <i>Cultivos bajo riego en extensión y porcentaje del área de siembra en la microcuenca del río San Lucas</i>	104
Figura 34 <i>Distribución de cultivos (en %) en la microcuenca del río San Lucas</i>	105
Figura 35 <i>Tipos de riego de cultivos en la microcuenca del río San Lucas</i>	106
Figura 36 <i>Material de infraestructura hidráulica (canales) de la microcuenca del río San Lucas.</i>	107

Figura 37 Estado de infraestructura hidráulica (canales) de la microcuenca del río San Lucas.	108
Figura 38 Histograma de rentabilidad y tipo de fuente	123
Figura 39 Histograma de tipo de riego y área de cultivo.	125
Figura 40 Histograma de porcentajes de frecuencia de riego por área de cultivo.	127
Figura 41 Histograma apilado del porcentaje de rentabilidad por frecuencia de riego.	129
Figura 42 Histograma apilado de porcentaje de rentabilidad por tipode riego.	132
Figura 43 Histograma de porcentaje tipo de fuente y autorización de uso.	135
Figura 44 Estado de la infraestructura de riego	137
Figura 45 Tipo de material de la infraestructura hidráulica	138
Figura 46 Apoyo institucional para mantenimiento de infraestructura hidráulica.....	139
Figura 47 Grado de conocimiento de la ley de recursos hídricos.	143
Figura 48 Alineamiento institucional según actividad.....	146
Figura 49 Árbol de decisiones de los proyectos de desarrollo sostenible.	151
Figura 50 Visita a reservorio en zona de canal Yerba Buena.....	184
Figura 51 Visita a canal Yerba Buena	184
Figura 52 Visita a canal Pampa Larga.....	185
Figura 53 Visita a canal Negramayo I y II.....	185
Figura 54 Visita y aplicación de encuestas en canal Los Corralitos Yerba Santa.....	186
Figura 55 Visita y aplicación de encuestas en canal Peña Colorada	186
Figura 56 Visita de campo a canal mixto El Aliso.....	187
Figura 57 Visita de campo a canal Conga Ventanillas.....	187
Figura 58 Visita de campo a canal Chamis.....	188
Figura 59 Visita de campo a canal Mataracocha.....	188

Figura 60	<i>Licencia de uso de agua – Canal Ronquillo.....</i>	189
Figura 61	<i>Licencia de uso de agua – Canal Rosa Pozo y El Aliso.....</i>	191

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Principales características de los modelos de gestión del agua.....	10
Tabla 2 Programas de medidas del Plan Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) según la Política y Estrategia Nacional de los Recursos Hídricos (PENRH)	20
Tabla 3 Coeficientes de escorrentía para el método racional.....	28
Tabla 4 Oferta hídrica promedio mensual en la microcuenca del río San Lucas, Provincia Cajamarca, Región Cajamarca	54
Tabla 5 Oferta hídrica promedio mensual en la microcuenca del río San Lucas, Provincia Cajamarca, Región Cajamarca	54
Tabla 6 Demanda hídrica promedio mensual en la microcuenca del río San Lucas, Provincia Cajamarca, Región Cajamarca.	55
Tabla 7 Balance hídrico de la microcuenca río San Lucas con área total irrigable según Gobierno Regional de Cajamarca.	56
Tabla 8 Balance hídrico a partir del área total irrigable según Autoridad Nacional del Agua.	58
Tabla 9 Balance hídrico de la microcuenca río San Lucas según licencia de uso (ANA). 60	
Tabla 10 Canales de riego registrados en la Autoridad Nacional del Agua	62
Tabla 11 Balance hídrico del canal Yerba Santa – Sexemayo – Área total.....	65
Tabla 12 Balance hídrico del canal Pampa Larga – Área total.....	67
Tabla 13 Balance hídrico del canal Pampa Larga – Área de riego.....	70
Tabla 14 Balance hídrico del canal Yerba Buena – Área total.....	72
Tabla 15 Balance hídrico del canal Yerba Buena – Licencia de uso de agua	74
Tabla 16 Balance hídrico del canal Rosa Pozo – Área total irrigable	76
Tabla 17 Balance hídrico del canal Rosa Pozo – Licencia de uso de Agua	78
Tabla 18 Balance hídrico del canal El Aliso – Área total.....	81

Tabla 19 <i>Balance hídrico del canal Conga Ventanillas – Área total</i>	83
Tabla 20 <i>Balance hídrico del canal Conga Ventanilla – Licencia de uso de agua.....</i>	85
Tabla 21 <i>Balance hídrico del canal Peña Colorada – Área total</i>	87
Tabla 22 <i>Balance hídrico del canal Peña Colorada – Licencia de uso de agua</i>	88
Tabla 23 <i>Balance hídrico del canal Negromayo I y II – Área total</i>	90
Tabla 24 <i>Balance hídrico del canal Negromayo I y II – Licencia de uso de agua.....</i>	91
Tabla 25 <i>Balance hídrico del canal La Zarza – Área total.....</i>	93
Tabla 26 <i>Balance hídrico del canal La Zarza – Licencia de uso de agua</i>	94
Tabla 27 <i>Balance hídrico del canal Chamis – Área total</i>	96
Tabla 28 <i>Balance hídrico del canal Chamis – Licencia de uso de agua</i>	97
Tabla 29 <i>Balance hídrico del canal Mataracocha – Área total</i>	99
Tabla 30 <i>Balance hídrico del canal Mataracocha – Licencia de uso de agua</i>	100
Tabla 31 <i>Cultivos bajo riego según área de siembra en la microcuenca del río San Lucas- Provincia Cajamarca, Región Cajamarca.....</i>	103
Tabla 32 <i>Prueba de normalidad de los datos recogidos, para validar la información.</i>	109
Tabla 33 <i>Análisis de correlaciones de información general.....</i>	111
Tabla 34 <i>Interpretación de la tabla de correlaciones de información general.....</i>	112
Tabla 35 <i>Prueba de correlaciones para el apartado gestión de la demanda de agua</i>	114
Tabla 36 <i>Variables correlacionadas respecto a la gestión de la demanda del agua</i>	115
Tabla 37 <i>Análisis de correlaciones de gestión del estado de infraestructura hidráulica</i>	117
Tabla 38 <i>Interpretación de la tabla de correlaciones de gestión de infraestructura hidráulica.....</i>	117
Tabla 39 <i>Análisis de correlaciones de gestión del agua (normatividad y conflictos)</i>	118
Tabla 40 <i>Variables de correlación de gestión del agua (normatividad y conflictos).....</i>	119
Tabla 41 <i>Prueba de chi cuadrado para la conducción del predio</i>	120

Tabla 42 <i>Relación de forma de llevar el predio y grado de instrucción</i>	121
Tabla 43 <i>Prueba Chi Cuadrado para determinar grado de correlación (Rentabilidad – Uso de agua de fuente superficial)</i>	122
Tabla 44 <i>Tabla cruzada entre tipo de fuente y rentabilidad. (recuento)</i>	123
Tabla 45 <i>Tabla cruzada área de cultivo</i>	125
Tabla 46 <i>Pruebas de Chi-cuadrado de área de cultivo y tipo de riego</i>	125
Tabla 47 <i>Tabla cruzada frecuencia de riego por tipo de riego (recuento)</i>	127
Tabla 48 <i>Pruebas de chi-cuadrado por frecuencia de riego por tipo de riego</i>	127
Tabla 49 <i>Tabla cruzada de frecuencia de riego y rentabilidad. (recuento)</i>	128
Tabla 50 <i>Pruebas de Chi-cuadrado de frecuencia de riego y rentabilidad.</i>	129
Tabla 51 <i>Tabla cruzada de rentabilidad y tipo de riego (recuento)</i>	131
Tabla 52 <i>Pruebas de Chi-cuadrado</i>	131
Tabla 53 <i>Tabla cruzada de tipo de fuente y autorización de uso de agua (recuento)</i>	133
Tabla 54 <i>Pruebas de chi-cuadrado de tipo de fuente y autorización de uso de agua</i>	134
Tabla 55 <i>Correlaciones de infraestructura hidráulica (estado, material, apoyo y gestión)</i>	136
Tabla 56 <i>Correlaciones en normatividad y conflictos</i>	140
Tabla 57 <i>Tabla cruzada de gestión del recurso hídrico y ley de aguas (recuento)</i>	141
Tabla 58 <i>Pruebas de Chi-cuadrado para conocimiento de la ley de recursos hídricos.</i> ..	142
Tabla 59 <i>Alineamiento de proyectos según la institución y eslabón productivo</i>	147
Tabla 60 <i>Lista de proyectos de desarrollo sostenible propuestos</i>	152
Tabla 61 <i>Oferta hídrica por el método Lutz Scholz de la microcuenca del Río San Lucas</i>	161
Tabla 62 <i>Demanda hídrica de la microcuenca del río San Lucas (Área total) (en $L s^{-1}$)</i>	162

Tabla 63 <i>Demanda hídrica de la microcuenca del río San Lucas (Área bajo riego) (en $L s^{-1}$)</i>	162
Tabla 64 <i>Oferta hídrica por el método Lutz Scholz del canal Chamis</i>	163
Tabla 65 <i>Demanda hídrica del canal Chamis (Área total) (en $L s^{-1}$)</i>	164
Tabla 66 <i>Demanda hídrica del canal Chamis (Área en licencia de uso de agua) (en $L s^{-1}$)</i>	164
Tabla 67 <i>Oferta hídrica por el método Lutz Scholz del canal Conga Ventanillas</i>	165
Tabla 68 <i>Demanda hídrica del canal Conga Ventanillas (Área total) (en $L s^{-1}$)</i>	166
Tabla 69 <i>Oferta hídrica por el método Lutz Scholz del canal Corralitos Hierba Santa</i> .	166
Tabla 70 <i>Demanda hídrica del canal Corralitos Hierba Santa (Área total) (en $L s^{-1}$)</i> ...	167
Tabla 71 <i>Demanda hídrica del canal Corralitos Hierba Santa (Área bajo riego) (en $L s^{-1}$)</i>	167
Tabla 72 <i>Oferta hídrica por el método Lutz Scholz del canal El Aliso</i>	168
Tabla 73 <i>Demanda hídrica del canal El Aliso (Área total) (en $L s^{-1}$)</i>	169
Tabla 74 <i>Demanda hídrica del canal El Aliso (Área bajo riego) (en $L s^{-1}$)</i>	169
Tabla 75 <i>Oferta hídrica por el método Lutz Scholz del canal Yerba Buena</i>	170
Tabla 76 <i>Demanda hídrica del canal Yerba Buena (Área total) (en $L s^{-1}$)</i>	171
Tabla 77 <i>Demanda hídrica del canal Yerba Buena (Área en licencia de uso de agua) (en $L s^{-1}$)</i>	171
Tabla 78 <i>Oferta hídrica por el método Lutz Scholz del canal Hierba Santa – Sexemayo</i>	172
Tabla 79 <i>Demanda hídrica del canal Hierba Santa - Sexemayo (Área total) (en $L s^{-1}$)</i> ..	173
Tabla 80 <i>Oferta hídrica por el método Lutz Scholz del canal Las Zarzas</i>	173
Tabla 81 <i>Demanda hídrica del canal Las Zarzas (Área total) (en $L s^{-1}$)</i>	174
Tabla 82 <i>Oferta hídrica por el método Lutz Scholz del canal Negromayo I y II</i>	174
Tabla 83 <i>Demanda hídrica del canal Negromayo I y II (Área total) (en $L s^{-1}$)</i>	175

Tabla 84	<i>Oferta hídrica por el método Lutz Scholz del canal Peña Colorada</i>	175
Tabla 85	<i>Demanda hídrica del canal Peña Colorado (Área total) (en $L s^{-1}$)</i>	176
Tabla 86	<i>Oferta hídrica por el método Lutz Scholz del canal Rosa Pozo</i>	176
Tabla 87	<i>Demanda hídrica del canal Rosa Pozo (Área total) (en $L s^{-1}$).....</i>	177
Tabla 88	<i>Demanda hídrica del canal Rosa Pozo (Área bajo riego) (en $L s^{-1}$).....</i>	177
Tabla 89	<i>Oferta hídrica por el método Lutz Scholz del canal Pampa Larga.....</i>	178
Tabla 90	<i>Demanda hídrica del canal Pampa Larga (Área total) (en $L s^{-1}$).....</i>	179
Tabla 91	<i>Oferta hídrica por el método Lutz Scholz del canal Mataracocha</i>	179
Tabla 92	<i>Demanda hídrica del canal Mataracocha (Área total) (en $L s^{-1}$)</i>	180

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue determinar el grado de la gestión de la escorrentía superficial para riego en la microcuenca del río San Lucas en el distrito de Cajamarca, identificando los factores que intervienen en ella, determinando su estado desde la perspectiva ambiental, social e institucional y proponiendo acciones institucionales y no institucionales que contribuyan a mejorar la problemática que, producto de las acciones ya implementadas, se generan en un área aproximada de 1915.02 ha cultivadas. Para ello, se usaron como instrumentos la observación, mediciones in situ, revisión de documentación de planes implementados en la zona destinada al estudio, y recojo de información de los usuarios del agua para riego a través de encuestas y entrevistas. El procesamiento de la información permitió abordar el problema con la ayuda de pruebas de bondad de ajuste y de la escala de Likert analizando 5 componentes: la gestión en la oferta hídrica, gestión en la demanda hídrica, gestión de la infraestructura hidráulica, gestión de la distribución de agua y gestión institucional, para, finalmente, mediante la prueba de bondad de ajuste, analizar el estado de la gestión de la escorrentía directa en la zona en mención. Como resultado, se tiene que los factores que intervienen en la gestión hídrica en la cuenca del río San Lucas, desde la visión del agricultor, se agrupan en los aspectos ambiental, social e institucional. El 45% usa agua de quebrada, con mayor rentabilidad frente al 30% de manantial; el 82.5% riega por gravedad, aunque el riego por aspersión (12.5%) muestra 65% de rentabilidad. El 69.2% de infraestructura está en mal estado y solo el 12.5% es de concreto. Institucionalmente, el 82.5% desconoce la Ley de Recursos Hídricos y el 0% percibe apoyo del gobierno regional.

Palabras clave: *escorrentía superficial, gestión integral de recurso hídrico, microcuenca, sistemas de riego, oferta hídrica, demanda hídrica.*

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the management of surface runoff for irrigation in the San Lucas river micro-watershed, located in the district of Cajamarca, by identifying the factors involved, assessing their status from environmental, social, and institutional perspectives, and proposing institutional and non-institutional actions to improve the issues generated by previously implemented measures in an area of approximately 1,915.02 hectares under cultivation. To achieve this, instruments such as observation, on-site measurements, review of planning documents implemented in the study area, and the collection of information from irrigation water users through surveys and interviews were used. The data analysis allowed the problem to be addressed using goodness-of-fit tests and the Likert scale, analyzing five components: water supply management, water demand management, hydraulic infrastructure management, water distribution management, and institutional management. Ultimately, through the goodness-of-fit test, the current state of surface runoff management in the area was assessed. The factors involved in water management in the San Lucas river watershed, from the farmers' perspective, are grouped into environmental, social, and institutional aspects. The findings show that 45% use stream water, which provides higher profitability compared to 30% who use spring water. A total of 82.5% irrigate using gravity methods, while sprinkler irrigation (12.5%) demonstrates a 65% profitability rate. Additionally, 69.2% of the irrigation infrastructure is in poor condition, and only 12.5% is made of concrete. Institutionally, 82.5% of users are unaware of the Water Resources Law, and 0% report receiving support from the regional government.

Keywords: *surface runoff, integrated water resource management, micro-watershed, irrigation systems, water supply, water demand.*

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

A pesar de la promulgación de la Ley General de los Recursos Hídricos en 2009 y de los esfuerzos realizados para implementar instrumentos eficaces en la regulación del uso del agua, dicha normativa ha privilegiado un enfoque centrado en el valor económico del recurso, relegando la importancia del conocimiento local y la valoración por parte de los propios usuarios de la infraestructura hidráulica y de los cauces naturales. En este contexto, la participación de las comunidades involucradas ha sido escasamente considerada, limitando así la efectividad de las políticas aplicadas.

La escasez y limitada disponibilidad de agua de escorrentía para riego constituye un problema crítico, particularmente en las zonas media y baja de la microcuenca, originando conflictos sociales por el acceso y uso del recurso hídrico en la agricultura (Gobierno Regional de Cajamarca [GRC], 2021) Esta problemática tiene repercusiones múltiples, afectando dimensiones ambientales, sociales, económicas, políticas e institucionales. Los estudios de balance hídrico desarrollados en la microcuenca evidencian que, durante ciertos periodos, una significativa cantidad de agua se pierde al escurrir libremente por el cauce principal del río, sin mecanismos adecuados de control o cosecha. Según Barrientos Alvarado (2011), situaciones como esta responden a desafíos de gobernabilidad y demandan un cambio de paradigma hacia una gestión más eficiente e inclusiva del agua.

La ausencia de una regulación efectiva, sumada a una competencia desmedida entre distintos usos y usuarios del agua, como resultado de políticas hídricas inadecuadas, plantea la necesidad de implementar propuestas de gestión por cuencas basadas en enfoques políticos diferenciados: i) el enfoque estatal, que privilegia el control gubernamental en la gestión y

asignación de derechos sobre el agua; ii) el enfoque mercantil, que promueve la descentralización mediante mecanismos de mercado y la racionalidad individual; iii) el enfoque de concertación, basado en la descentralización a través de espacios de diálogo y regulación conjunta; y iv) el enfoque de fortalecimiento organizativo, que apuesta por empoderar a las organizaciones locales para equilibrar el poder y las capacidades entre los actores involucrados en la gestión descentralizada del recurso (Villanueva Villanueva, 2017).

En este sentido, una actividad esencial como el riego - principal consumidor de agua - debe abordarse desde una perspectiva integral y sistémica. De no ser así, la gestión del recurso continuará siendo débil y fragmentada, propiciando conflictos sociales recurrentes, especialmente por el manejo inadecuado en la parte alta de la microcuenca, con efectos negativos en las comunidades ubicadas aguas abajo y una pérdida continua de la escorrentía disponible. Considerando la relevancia estratégica de la microcuenca del río San Lucas para el distrito de Cajamarca, se hace imperativa la adopción de un nuevo modelo de gestión del agua orientado específicamente al uso agrícola.

La pregunta principal que rigió este trabajo de investigación fue: ¿Cuál es la gestión de la escorrentía superficial para riego en la microcuenca del río San Lucas en el distrito de Cajamarca?, y las preguntas específicas fueron: ¿Cuál es la cantidad de escorrentía de agua para riego que se utiliza en la microcuenca del río San Lucas? ¿Cuáles son los factores que intervienen en la gestión de la escorrentía superficial para riego en la microcuenca del río San Lucas en el distrito de Cajamarca? ¿Cuál es el estado de los factores intervinientes en la gestión de la escorrentía superficial para riego en la microcuenca del río San Lucas en el distrito de Cajamarca desde la perspectiva ambiental, social e institucional? y ¿Qué acciones institucionales y no institucionales permitirá solucionar la problemática relacionada al uso y administración de la escorrentía superficial para riego en la microcuenca del río San Lucas en el distrito de Cajamarca? De todo ello se tuvo que el objetivo principal fue: Determinar la

gestión del agua de escorrentía superficial para riego en la microcuenca del río San Lucas en el distrito de Cajamarca, y los objetivos específicos fueron: a) Realizar el balance hídrico del agua escorrentía superficial para riego que se utiliza en la microcuenca del Río San Lucas, b) Identificar los factores que intervienen en la gestión de la escorrentía superficial para riego en la microcuenca del río San Lucas en el distrito de Cajamarca, c) Determinar el estado de los factores intervinientes en la gestión de la escorrentía superficial para riego en la microcuenca del río San Lucas en el distrito de Cajamarca desde la perspectiva ambiental, social e institucional, y d) Proponer acciones institucionales y no institucionales que contribuyan a solucionar la problemática relacionada al uso y administración de la escorrentía superficial para riego en la microcuenca del río San Lucas en el distrito de Cajamarca. Se planteó como hipótesis general que la gestión del agua de escorrentía superficial para riego en la microcuenca San Lucas es deficiente.

La presente investigación involucra tanto métodos cuantitativos de análisis (procesamiento de información pluviométrica, caudales, uso de tablas estadísticas descriptivas y uso de estadística inferencial y estocástica) y de recolección de datos (registro histórico de información); como métodos cualitativos de recolección de datos (encuestas, entrevistas), que permiten ampliar la frontera de datos obtenidos para una mejor síntesis. Cabe recalcar que, también se abordó la gestión de la escorrentía superficial para riego desde 3 puntos de vista específicos: ambiental, comunidad, institucional en la microcuenca del río San Lucas en el distrito de Cajamarca en el año 2025, en los centros poblados de Chamis, comunidad campesina de Sexemayo Lote II, caseríos Corisorgona y Ronquillo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Según Pérez et al. (2019) en su investigación titulada: “Situación social y tecnológica en el manejo del agua para riego en Puebla, México”, tuvieron como objetivo conocer las prácticas tecnológicas para el manejo del agua producto de la racionalidad campesina. Para ello usaron una metodología estadística, mediante una muestra de 105 productores, y, a través de encuestas, se recabó información sobre prácticas agrícolas como: arreglos espaciales y temporales de cultivos, distribución del agua y manejo de infraestructura. Los autores concluyeron que, la incorporación del riego favoreció la dinámica agrícola, sin embargo, no cuentan con el cálculo de la demanda apropiada, el volumen de agua no alcanza para irrigar la superficie programada y el recurso hídrico subterráneo se está agotando. Las comunidades cuentan con canales, 80% tiene más de 15 años de experiencia y tienen por lo menos estudios primarios.

De igual forma, Muñoz et al. (2021) en su investigación titulada: “Gestión Integrada de Recursos Hídricos y gobernanza: Subcuenca del río Vinces, provincia Los Ríos – Ecuador”, tuvieron como objetivo abordar la gestión integrada de recursos hídricos-territoriales y gobernanza de la cuenca del río Vinces. Para ello tuvieron en consideración las características físico-naturales de dicha cuenca, además de las opiniones y experiencias de los actores públicos y privados, así como la normativa vigente sobre gestión integrada de recursos hídricos. Se analizaron los proyectos de riego existentes y los usos de suelo en la zona alta, media y baja de la cuenca del río Vinces. Los autores concluyeron que, existen falencias en la actual gestión de las cuencas

hidrográficas del Ecuador, siendo necesario aplicar modelos de gobernanza integrados para un manejo sostenible de las mismas.

Asimismo, según un estudio de Salcedo (2024) titulado: “Análisis de la Eficiencia Hídrica en el Sistema de Riego de la Comunidad de Para, distrito de Chaviña, región de Ayacucho basado en la sostenibilidad agrícola – 2023”; el autor busca fortalecer la sostenibilidad agrícola. Para ello realizó un diseño de investigación no experimental que se concentró en evaluar, la hidrología, fisiografía, demografía y la infraestructura hidráulica existente. El autor concluye que dicha sostenibilidad se logrará a través de una gestión más eficiente del agua, teniendo en cuenta la integración de los actores involucrados, autoridades y el análisis oferta-demanda de las fuentes de agua usadas para tal fin.

Además, de acuerdo con Villanueva (2017) en su investigación: “Limitaciones de la Gestión del Agua en la Cuenca Jequetepeque. Bases para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos”, expone que en la cuenca Jequetepeque no existe una gestión del agua sostenible, la intervención de las partes no es controlada o es simplemente omitida, esto se refleja por: uso de pocos e inadecuados instrumentos de gestión, el bajo conocimiento y capacitación sobre cultura del agua, ineficiencia de los componentes básicos para la gestión, necesidad de proyectos de riego y drenaje.

Finalmente, de acuerdo con Tejada (2019) en su investigación titulada “Gestión del agua de escorrentía desde la perspectiva de riego en la microcuenca del río Yaminchad, San Pablo, Cajamarca”, realizada en la provincia de San Pablo, Cajamarca, Perú, el objetivo principal fue determinar la gestión del agua como parte del sistema hidrográfico de la cuenca del río Jequetepeque. Para ello, se llevó a cabo una recopilación de información mediante observaciones in situ, entrevistas y encuestas a los actores involucrados, así como el procesamiento de datos hidrológicos. La evaluación se

centró en tres puntos clave: ambiental, social e institucional. El autor concluye que el modelo de gestión actual es deficiente y se basa en un enfoque comunal.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. *La gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH)*

La Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH), constituye el paradigma actual de la gestión del agua a nivel mundial, haciéndose explícito en políticas nacionales para la gestión del agua a nivel global. Asimismo, busca orientar el desarrollo de políticas públicas en materia de recursos hídricos, a través de una conciliación entre el desarrollo económico y social, así como la protección de los ecosistemas (Martínez y Villalejo, 2018). Al respecto, D. Gómez y A. Gómez (2013), sostienen que: “La ordenación del territorio se hace operativa a través de un conjunto de instrumentos o planes de ordenación territorial los cuales configuran un sistema coherente de planificación, es decir de previsiones de futuro sobre el sistema territorial, a todos los niveles”.

La GIRH, es una estrategia de adaptación en sistemas hídricos expuestos a fuertes variaciones espaciales y temporales a consecuencia del cambio climático, que hacen que la oferta de agua sea cada vez más incierta mientras la demanda crece (García et al., 2007).

La Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH), constituye un marco de trabajo cada vez más usado de manera global para evaluar y tomar decisiones en relación con el agua (Red Internacional para el Desarrollo de Capacidades en la Gestión Integrada del Recurso Hídrico [RIDCGIRH], 2008). Este marco resulta muy útil para abordar los problemas de calidad del agua, los usos opuestos del agua y la gobernanza de la misma. La GIRH, ha sido definida como un medio que promueve y

garantiza la gestión, así como provisión equitativa, económicamente sólida y ecológicamente sostenible, de los recursos hídricos mediante el desarrollo y manejo coordinados del agua, la tierra, al igual que otros recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar económico y social sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales (Global Water Partnership [GWP], 2000).

La misión de la GIRH, ha sido conciliar los diferentes usos del agua que están en competencia a través de la participación de las partes interesadas y la descentralización de la gobernanza a la unidad hidrológica más baja posible (Smith y Clausen, 2018). El argumento de la GIRH, es que el agua debe tratarse como un bien económico con beneficios económicos, financieros y ambientales, para la sostenibilidad de la vida en la tierra (Ngene et al. 2021).

La creciente escasez de agua se considera cada vez más un riesgo global a medida que el uso humano de los recursos hídricos continúa aumentando rápidamente, dejando menos agua para mantener la integridad ecológica (Rockström et al., 2017). Maximizar el área de agricultura de regadío es una importante dirección estratégica para muchos países que luchan por cumplir sus objetivos de seguridad alimentaria y erradicación de la pobreza (Rosegrant et al., 2009; Özerol et al., 2012). La creciente intensificación de la producción agrícola en gran parte del mundo, ha aumentado la presión sobre el medio ambiente, la biodiversidad y otros recursos naturales, incluida el agua (Mersha et al., 2021).

Según Indij et al. (2011) la gestión de los recursos hídricos en América Latina continúa siendo sectorial, de manera centralizada y poco coordinada. Los principales sectores usuarios del agua son: la agricultura bajo riego, la energía hidroeléctrica y el consumo humano, existiendo poca interacción entre los mismos, lo que lleva a una toma de decisiones globales no óptimas con relación a infraestructura e inversiones.

En general, no hay políticas estables y consistentes sobre recursos hídricos y las políticas vigentes son de los gobiernos de turno en lugar de contarse con políticas de Estado. Esto provoca la falta de consistencia y de sustentabilidad necesarias para desarrollar una planificación y gestión de inversiones sustentables a largo plazo.

Para el gobierno peruano la GIRH es un proceso que promueve, en el ámbito de la cuenca hidrográfica, el manejo y desarrollo coordinado del uso y aprovechamiento multisectorial el agua con los recursos naturales vinculados a esta, orientado a lograr el desarrollo sostenible del país sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas (Ley N° 29338, 2009). En este sentido, la GIRH lo que busca es reemplazar el enfoque tradicional sectorial y fragmentado por uno intersectorial, donde el agua es un componente importante de los ecosistemas, que engloba un valor económico, social y ambiental y que su uso debe estar acorde con el bien común, que asegure igualdad y sostenibilidad del mismo. Por lo que, desde esta perspectiva la investigación mixta (cuantitativa y cualitativa) resulta ser una herramienta de importancia para la implementación de la GIRH en el ámbito de una cuenca hidrográfica.

2.2.2. Teorías de la gestión de los recursos hídricos

Martínez Erades (2013) considera como teorías de la gestión del agua, donde se pone de manifiesto las discrepancias y los sustentos de cada modelo, a las siguientes:

- **Gestión del agua orientada al estado.**

El concepto de gestión del agua tiene mucho que ver con lo etiquetado como enfoque orientado hacia el Estado o enfoque tecnocrático. Este modelo de gestión tiene como premisa que el Estado, mediante sus instituciones políticas y

administrativas, debe y puede plantear y asignar los escasos recursos de agua en el interés del bien común. Del mismo modo, el modelo (tecnocrático) se sostiene en una fuerte convicción, casi ideológica, de que el agua, los humanos y los grupos sociales pueden ser planteados y gestionados por expertos de forma que se generen soluciones óptimas.

- **Gestión del agua orientada al mercado.**

El enfoque de gestión del agua basado en el mercado sostiene el argumento de que “el agua tiene un valor económico en todos sus usos competentes y debería ser reconocida como un bien económico”, como fue declarado en el cuarto principio de la Declaración de Dublín sobre Agua y Desarrollo Sostenible. Los principales motivos para cobrar por el agua son tres: (1) puede ser usada para recuperar el coste de suministro del servicio; (2) puede suponer un incentivo para el uso eficiente de recursos escasos de agua y; (3) las tasas de agua pueden ser usadas como beneficio para otros en la sociedad. En este modelo, apenas queda espacio para que las autoridades de las cuencas de río puedan establecer prioridades o planear estratégicamente. El papel del Estado subyace en facilitar y revisar que el mercado funcione.

Esta visión del agua como bien susceptible de ser comercializado en un mercado también ha sido criticada por basarse en un enfoque reduccionista de lo que en realidad es un recurso multifacético y por ignorar los fuertes elementos y valores culturales y simbólicos asociados al agua.

- **Gestión del agua orientada a la comunidad.**

El enfoque de gestión del agua orientado a la comunidad se basa en el argumento de que las comunidades locales pueden gestionar sus recursos naturales, como el agua, de forma sostenible, como lo establece el segundo

principio de la Declaración de Dublín sobre Agua y Desarrollo Sostenible e indica que “El aprovechamiento y la gestión del agua debería basarse en un enfoque de participación, involucrando usuarios, planificadores y diseñadores de políticas, a todos los niveles”.

Tabla 1

Principales características de los modelos de gestión del agua.

TEMA	MODELO DE GESTIÓN DEL AGUA		
	GESTIÓN ESTADO	GESTIÓN MERCADO	GESTIÓN COMUNIDAD
Agente principal	Estado (ejecutivo), planificador, funcionario experto	Mercado, judicial	Comunidad, sociedad civil, asociaciones de usuarios de agua
Propiedad del agua	Propiedad del Estado	Propiedad individual, empresas privadas	Común con varios sistemas de derechos de uso
Mecanismo de asignación de agua	Acceso al agua a través de la asignación burocrática de licencias de agua sujeto de tarifas.	Acceso al agua a través de la compra de derechos en un mercado	Acceso al agua mediante participación/inversión en el proyecto, herencia o usufructo
Movilización de recursos	Impuestos/tarifas de agua del gobierno	Tarifas de agua e inversiones privadas	Trabajo y otras contribuciones de los grupos locales de usuarios
Formas de resolución de conflictos	Ejecutivo: junta directiva en representación de los “accionistas”. Decisiones de expertos	Mercado/judicial: mercado, leyes judiciales	Sociedad civil: comités, escuchas, reuniones generales, los mayores del poblado.
Enfoque de escala /regional	Cuenca del río	Usuario individual	Poblado local, comunidad, cuenca
Perspectiva profesional dominante	Hidrólogos, ingenieros, economistas	Economistas	Profesionales de ONGs, granjeros

Nota. Datos obtenidos de Martínez (2013).

2.2.3. La gestión de los recursos hídricos en el Perú

- Los recursos hídricos en el Perú.

Según la Global Water Partnership (2003) el Perú tiene una oferta hídrica extraordinaria llegando al 4,6 % del volumen de esorrentía mundial, con una disponibilidad de agua de 2 043 548,26 de m³ anuales (64814,8 m³/s) que fluyen por 1 007 ríos en las vertientes hidrográficas del Pacífico (53 cuencas), el Atlántico (44 cuencas) y el Titicaca (09 cuencas). Sin embargo, en el país se considera que existe carencia de agua en gran parte del territorio nacional, atribuyéndose dicho problema a la existencia de contrastes hídricos absolutos entre una vertiente hidrográfica y otra, así como de una fuerte asimetría de distribución de la población.

- El manejo de los recursos hídricos en el Perú.

En el Perú, como en la mayoría de países de Latinoamérica, la gestión de los recursos hídricos se ha basado en la instrumentación de planes, programas y proyectos, concebidos desde una perspectiva tecnocrática, desconociendo la realidad geográfica, política, social e institucional en la asignación de recursos, con un gran énfasis en la priorización de inversiones en proyectos hidráulicos. A su vez, al no haber sido concebidos éstos desde una perspectiva holística y sin formar parte de planes de desarrollo más amplios, ha generado severos impactos sociales, económicos y ambientales que son difíciles de mitigar (GWP, 2003). Por lo que, dicho enfoque sectorial resulta ser uno, sino el mayor, de los causantes por el cual no se haya logrado el aprovechamiento integrado de los recursos hídricos, debido a la falta de integración de los sectores en la gestión.

Con la Ley de los Recursos Hídricos y su Reglamento (Ley N° 29338, 2009) que promueve la creación de los Consejos de Gestión de Recursos Hídricos por cuencas hidrográficas, así como con el mejoramiento del sistema de retribuciones por los usos del agua, el gobierno peruano ha avanzado hacia la construcción de las bases del manejo de los recursos hídricos, teniendo un nuevo marco político, normativo e institucional, donde la Autoridad Nacional del Agua (ANA) es el ente rector del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos (SNGRH) que conduce los procesos de gestión integrada y protección de los recursos hídricos, ecosistemas que lo conforman y los bienes asociados en los ámbitos de las cuencas hidrográficas.

Dicho marco de desarrollo se consolida con la aprobación de los decretos supremos N° 006-2015-MINAGRI y N° 013-2015-MINAGRI, de la Política y Estrategia Nacional de los Recursos Hídricos (PENRH) y el Plan Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), donde se persigue la sostenibilidad financiera de las Juntas de Usuarios (JU) para la operación, mantenimiento y desarrollo de infraestructuras, defiende la conservación de ecosistemas acuáticos y contempla medidas para combatir y adaptarse a los impactos del cambio climático (Autoridad Nacional del agua [ANA], 2016).

- ***Base legal de la gestión de los recursos hídricos en el Perú.***

El marco legal que rige la gestión de los recursos hídricos en el Perú, está dado por:

- La Constitución Política del Perú, 1993.
- Ley N° 26821, Ley Orgánica de Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales.
- Ley N° 28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.

- Ley N° 28611, Ley General del Ambiente.
- Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos.
- Decreto Supremo N° 012-2009-MINAM, Política Nacional del Ambiente.
- Decreto Supremo N° 001-2010-AG, Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos.
- Política del Estado N° 33 del Acuerdo Nacional.
- Decreto Supremo N° 014-2011-MINAM, Plan Nacional de Acción Ambiental 2011-2021.
- Decreto Supremo N° 006-2015-MINAGRI, Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos.
- Decreto Supremo N° 013-2015-MINAGRI, Plan Nacional de Recursos Hídricos.

2.2.4. *Principios de la gestión de los recursos hídricos en el Perú*

La Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos (2009), en su artículo III del Título Preliminar, considera once principios que rigen el uso y la gestión integrada de los recursos hídricos, y son:

1. Valoración del agua y de gestión integrada del agua. - El agua tiene valor sociocultural, valor económico y valor ambiental, por lo que su uso debe basarse en la gestión integrada y en el equilibrio entre estos. El agua es parte integrante de los ecosistemas y renovable a través del ciclo hidrológico.
2. Prioridad en el acceso al agua. - El acceso al agua para la satisfacción de las necesidades primarias de la persona humana es prioritario por ser un derecho fundamental sobre cualquier uso, inclusive en épocas de escasez.

3. Participación de la población y cultura del agua. - El Estado crea mecanismos para la participación de los usuarios y de la población organizada en la toma de decisiones que afectan el agua en cuanto a calidad, cantidad, oportunidad u otro atributo del recurso.

4. Seguridad jurídica. - El Estado consagra un régimen de derechos para el uso del agua. Promueve y vela por el respeto de las condiciones que otorgan seguridad jurídica a la inversión relacionada con su uso, sea pública o privada o en coparticipación.

5. Respeto de los usos del agua por las comunidades campesinas y comunidades nativas. - El Estado respeta los usos y costumbres de las comunidades campesinas y comunidades nativas, así como su derecho de utilizar las aguas que discurren por sus tierras, en tanto no se oponga a la Ley. Promueve el conocimiento y tecnología ancestral del agua.

6. Sostenibilidad. - El Estado promueve y controla el aprovechamiento y conservación sostenible de los recursos hídricos previniendo la afectación de su calidad ambiental y de las condiciones naturales de su entorno, como parte del ecosistema donde se encuentran.

7. Descentralización de la gestión pública del agua y de autoridad única. - Para una efectiva gestión pública del agua, la conducción del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos es de responsabilidad de una autoridad única y desconcentrada. La gestión pública del agua comprende también la de sus bienes asociados, naturales o artificiales.

8. Precautorio. - La ausencia de certeza absoluta sobre el peligro de daño grave o irreversible que amenace las fuentes de agua no constituye impedimento para adoptar medidas que impidan su degradación o extinción.

9. Eficiencia. - La gestión integrada de los recursos hídricos se sustenta en el aprovechamiento eficiente y su conservación, incentivando el desarrollo de una cultura de uso eficiente entre los usuarios y operadores.

10. Gestión integrada participativa por cuenca hidrográfica. - El uso del agua debe ser óptimo y equitativo, basado en su valor social, económico y ambiental, y su gestión debe ser integrada por cuenca hidrográfica y con participación activa de la población organizada. El agua constituye parte de los ecosistemas y es renovable a través de los procesos del ciclo hidrológico.

11. Tutela jurídica. - El Estado protege, supervisa y fiscaliza el agua en sus fuentes naturales o artificiales y en el estado en que se encuentre: líquido, sólido o gaseoso, y en cualquier etapa del ciclo hidrológico.

2.2.5. *La planificación de los recursos hídricos en el Perú – Instrumentos*

La Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos (2009) en su artículo 99° establece como instrumentos de planificación del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos (SNGRH) a:

1. Política Nacional del Ambiente (Decreto Supremo N° 012-2009-MINAM, 2009)

La Política Nacional del Ambiente (PNA) es un instrumento de gestión para el logro del desarrollo sostenible en el país y ha sido elaborado tomando en cuenta la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, constituye la base para la conservación del ambiente, tal que se propicie y asegure el uso sostenible, responsable, racional y ético de los recursos naturales y del medio que lo sustenta, para contribuir al desarrollo integral, social, económico y cultural del ser humano, en permanente armonía con su entorno.

La PNA es de cumplimiento obligatorio en los niveles del gobierno nacional, regional y local y de carácter orientador para el sector privado y la sociedad civil, se estructura en base a cuatro ejes temáticos esenciales de la gestión ambiental, respecto de los cuales se establecen lineamientos de política orientados a alcanzar el desarrollo sostenible del país:

Eje de Política 1.- Conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y de la diversidad biológica. Entre los lineamientos relacionados al tema de cuencas, aguas y suelos, tenemos: 1) Impulsar la gestión integrada de cuencas, con enfoque ecosistémico para el manejo sostenible de los recursos hídricos y en concordancia con la política de ordenamiento territorial y zonificación ecológica y económica; 2) Impulsar la formulación de estándares de evaluación y monitoreo del uso de los recursos hídricos, considerando las características particulares de las distintas regiones del territorio; 3) Consolidar los derechos de usos de los recursos hídricos mediante criterios de eficiencia y adecuada redistribución por sus aprovechamiento en concordancia con la normatividad nacional vigente.

Eje de Política 2.- Gestión Integral de la calidad ambiental.

Eje de Política 3.- Gobernanza ambiental.

Eje de Política 4.- Compromisos y oportunidades ambientales internacionales.

2. Política y Estrategia Nacional de los Recursos Hídricos (Decreto Supremo N° 006- 2015-MINAGRI)

Según la Autoridad Nacional del Agua (ANA, 2016) la Política y Estrategia Nacional de los Recursos Hídricos (PENRH) es un instrumento conceptual de planificación del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos (SNGRH) y la Ley de Recursos Hídricos (2009) determina, en su artículo 102°, que está conformada por un conjunto de principios, lineamientos, estrategias e instrumentos de

carácter público, que definen y orientan el accionar de los sectores público y privado, para garantizar la atención de la demanda y el mejor uso del agua en el país.

El objetivo general de la PENRH es lograr la gestión integrada de los recursos hídricos a nivel nacional que permita satisfacer las demandas presentes y futuras, y garantizar la conservación, la calidad y la disponibilidad del recurso hídrico y su aprovechamiento eficiente y sostenible; con criterios de equidad social, económico y ambiental; con la participación del gobierno en los tres niveles, el sector público y privado, los actores sociales organizados, la sociedad civil, las comunidades campesinas y comunidades nativas contribuyendo a la cultura del agua y al desarrollo del país con una visión de inclusión social y desarrollo sostenible (ANA, 2016).

La PENRH define cinco políticas del agua, cada una están asociada con estrategias, siendo éstas las siguientes:

Eje de Política 1.- Gestión de la cantidad. - Conservar los ecosistemas y los procesos hidrológicos de los que depende la oferta de los recursos hídricos para el país y promover el uso eficiente, de manera que se establezca equilibrio de balances oferta y demanda de recursos hídricos armonizados a los múltiples usos del agua.

Estrategias: 1. Conservar las fuentes naturales de los recursos hídricos en el país; 2. Evaluar la oferta, disponibilidad y demanda de los recursos hídricos en el país; 3. Fomentar el uso eficiente y sostenible del agua.

Eje de Política 2.- Gestión de la calidad. - Promover la protección y recuperación de la calidad de los recursos hídricos en las fuentes naturales y ecosistemas relacionado a los procesos hidrológicos.

Estrategias: 1. Fortalecer las acciones sectoriales y multisectoriales en materia de gestión de la protección del agua; 2. Mantener y/o mejorar la calidad del agua en las fuentes naturales continentales y marítimas y en sus bienes asociados.

Eje de Política 3.- Gestión de la oportunidad. - Atender de manera oportuna la demanda de los recursos hídricos, respetando el principio de seguridad jurídica, mejorando su distribución inclusiva, temporal y espacial; promoviendo el acceso universal al agua potable.

Estrategias: 1. Implementación de la gestión integrada de los recursos hídricos por cuenca; 2. Promover e implementar la gestión integrada de los recursos hídricos en cuencas transfronterizas; 3. Promover la formalización del otorgamiento de los derechos de uso de aguas permanentes y estacionales; 4. Promover inversiones públicas y privadas para el desarrollo de infraestructura hidráulica; 5. Desarrollar el régimen económico por uso del agua y vertimiento de aguas residuales tratadas, para mejorar la gestión integrada de recursos hídricos; 6. Promover inversiones públicas y privadas para el desarrollo de micro embalses, irrigaciones pequeñas y medianas, así como micro sistemas hidráulicos a nivel de parcela en zonas de pobreza.

Eje de Política 4.- Gestión de la cultura del agua. - Promover una cultura del agua para la gestión eficiente y valoración de los recursos hídricos.

Estrategias: 1. Implementar el Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos; 2. Implementar el Sistema Nacional de Información de los Recursos Hídricos; 3. Promover la gestión del conocimiento y cultura del agua orientada al aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos; 4. Prevenir y gestionar las controversias relacionadas con los recursos hídricos.

Eje de Política 5.- Adaptación al cambio climático y eventos extremos. - Ante los impactos actuales y futuros del cambio climático en los recursos hídricos, reducir la vulnerabilidad de la población, actividades económicas y ecosistemas, bajo el enfoque de la GIRH y gestión de riesgos de desastres.

Estrategias: 1. Fomentar la investigación científica y aplicada, el desarrollo de capacidades y la difusión de conocimientos para la adaptación al cambio climático y la gestión de riesgos de desastres en la gestión de recursos hídricos; 2. Articular políticas, normatividad y procesos de planeamiento para la adaptación al cambio climático y gestión de riesgos de desastres en los recursos hídricos en el marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental y Sistema Nacional de Riesgos de Desastres; 3. Promover medidas y mecanismos de adaptación en la oferta, demanda y usos de recursos hídricos frente a los impactos actuales y futuros de cambio climático y riesgos de desastres.

3. Plan Nacional de los Recursos Hídricos (Decreto Supremo N° 013-2015-MINAGRI)

El Plan Nacional de los Recursos Hídricos (PNRH) es un instrumento elaborado por la Autoridad Nacional del Agua (ANA), el cual se apoya en la Política y Estrategia Nacional de los Recursos Hídricos (PENRH) para la definición de los lineamientos de acción, dirigidos a mejorar la oferta de agua en calidad, cantidad y oportunidad, a administrar o influir sobre las demandas y a mitigar los impactos del cambio climático y eventos extremos (ANA, 2016).

Tabla 2

Programas de medidas del Plan Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) según la Política y Estrategia Nacional de los Recursos Hídricos (PENRH)

POLÍTICA	ESTRATEGIA	PROGRAMA DE MEDIDAS
Gestión de la cantidad	1. Mejora del conocimiento de los recursos y las demandas	1. Implantación de una red hidrometeorológica nacional. 2. Aumento de conocimiento de las aguas subterráneas. 3. Implantación del Sistema Nacional de Información de la Cantidad de Agua. 4. Control y medición de la demanda.
	2. Mejora la eficiencia del uso del agua y gestión de la demanda.	5. Mejoramiento de los sistemas de conducción y distribución del agua. 6. Tecnificación del riego. 7. Ampliación sostenible de la frontera agrícola. 8. Incremento de la regulación superficial del RRHH y transferencia de RRHH entre cuencas.
	3. Aumento de la disponibilidad del recurso.	9. Reforestación de las cabeceras de cuenca. 10. Eliminación de la sobreexplotación de acuíferos 11. Re uso de aguas residuales tratadas y desalinización de agua de mar.

Nota. Datos tomados de la Autoridad Nacional del Agua, 2016.

Tabla 2

Programas de medidas del Plan Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) según la Política y Estrategia Nacional de los Recursos Hídricos (PENRH) (continuación)

POLÍTICA	ESTRATEGIA	PROGRAMA DE MEDIDAS
Gestión de la calidad	4. Mejora del conocimiento de la calidad de las aguas	12. Mejora del conocimiento de la calidad de las aguas superficiales. 13. Mejora del conocimiento de la calidad de las aguas subterráneas 14. Supervisión y fiscalización de vertimientos de aguas residuales 15. Regulación normativa de la calidad de las aguas y buenas prácticas.
	5. Mejora y ampliación de la cobertura de los servicios de saneamiento	16. Aumento de la cobertura de agua potable 17. Aumento de la cobertura de alcantarillado 18. Aumento de la cobertura de tratamiento de aguas residuales
Gestión de la oportunidad	6. Implementación de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH)	19. Fortalecimiento institucional de la GIRH 20. Fortalecimiento administrativo de la GIRH 21. Implementación de la GIRH en cuencas transfronterizas
	7. Desarrollo de riego y saneamiento en zonas de pobreza.	22. Desarrollo de riego y saneamiento en zonas de pobreza
Gestión de la cultura del agua	8. Coordinación institucional y gobernanza hídrica.	23. Consolidación de la GIRH. 24. Hidrosolidaridad y gobernanza hídrica. 25. Consolidación por una cultura del agua.
	9. Educación ambiental y cultura del agua	26. Comunicación, sensibilización y concienciación de la GIRH.
	10. Adaptación al cambio climático.	27. Mejora del conocimiento de los efectos del cambio climático. 28. Medidas de adaptación al cambio climático.
	11. Gestión de riesgos por eventos extremos	29. Gestión de los riesgos de inundación, huaicos y deslizamientos
		30. Actuación en situación de alerta por sequías

Nota. Datos tomados de la Autoridad Nacional del Agua, 2016.

2.2.6. Planes de gestión de los recursos hídricos en cuencas

Los Planes de Gestión de Recursos Hídricos en Cuenca (PGRHC) son instrumentos públicos vinculantes, de actualización periódica, que tienen por finalidad garantizar el uso sostenible de los recursos hídricos, así como incrementar su disponibilidad para satisfacer las demandas de cantidad, calidad y oportunidad en el corto, mediano y largo plazo. Como instrumentos de gestión están coordinados y alineados con el marco legal vigente para el agua y con la planificación nacional integrada. En nuestro país, avanzamos hacia la planificación hídrica participativa a partir del trabajo con la población directamente involucrada en las cuencas hidrográficas, a través de los Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca (CRHC), espacios de participación donde se elaboran los planes de gestión hídrica con los actores de la cuenca (ANA, 2016).

Figura 1

Relación entre los instrumentos de planificación hídrica nacional.



Nota. Datos tomados de la Autoridad Nacional del Agua (2016)

2.2.7. Manejo del recurso hídrico en una cuenca.

Las cuencas hidrográficas, también conocidas como zonas de captación son cruciales para el ciclo del agua. ya que son las unidades del paisaje donde se junta toda el agua de superficie y está disponible para su uso. Por lo tanto, tiene sentido que las decisiones estratégicas sobre la gestión del agua se deben tomar a nivel de cuencas (World Wildlife Foundation [WWF], 2021).

Por lo tanto, todos somos responsables por su custodia. La participación pública en la planificación y el manejo de los recursos hídricos es un objetivo importante para determinar las necesidades y preocupaciones de todos los usuarios del agua en donde una colaboración efectiva entre los organismos y la población local aumenta las posibilidades de instituir planes eficaces de manejo de las cuencas hidrográficas (Manuales Ramsar, 2010).

Para una participación real se necesita de una sociedad bien informada. con conocimientos claros sobre la problemática ambiental, y sus consecuencias en su calidad de vida. permitiendo formar parte del proceso de toma de decisiones esto puede ocurrir directamente cuando las comunidades locales se juntan para llevar a cabo la elección de sistemas de provisión, la administración y el uso del agua (Global Water Partnership, 2000).

La participación es un elemento que permite integrar a los actores de la sociedad y generar mecanismos de vinculación entre quienes viven en las partes altas, medias y bajas de las cuencas, así como abrir espacios de negociación con otros grupos de interés y el gobierno, impulsando modelos de políticas y de intervención en los espacios de la cuenca (Siles y Soares, 2003).

2.2.8. *Fundamentos o criterios para el manejo sostenible del agua.*

La participación pública en la planificación y el manejo de los recursos hídricos es un objetivo importante para determinar las necesidades y preocupaciones de todos los usuarios del agua en donde una colaboración efectiva entre los organismos y la población local aumenta las posibilidades de instituir planes eficaces de manejo de las cuencas hidrográficas (Manuales Ramsar, 2010).

El agua, es fundamental para la seguridad ambiental, social y económica, que permite fortalecer el desarrollo humano y al mismo tiempo satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad para que generaciones futuras satisfagan las propias (RIDCGIRH, 2008).

Los diferentes instrumentos de planificación ambiental de orden nacional, regional y local, deben articularse con las directrices y medidas de manejo que se establezcan para los recursos naturales renovables, lo cual facilitará el manejo integrado de la cuenca hidrográfica. Para esto, es necesario que, durante el proceso de ordenación y manejo de la Cuenca Hidrográfica, se consideren los planes de manejo o instrumentos de planificación de recursos naturales renovables concurrentes en el área objeto de ordenación, así como los instrumentos y planes sectoriales con el fin de prever la demanda de recursos naturales en la cuenca, los impactos potenciales sobre los mismos, los ecosistemas y la biodiversidad.

El agua es considerada el elemento integrador pues la zona de cabecera de las cuencas garantiza la captación inicial de las aguas y el suministro de las mismas a las zonas inferiores durante todo el año. Los procesos en las partes altas de la cuenca invariablemente tienen repercusiones en la parte baja dado el flujo unidireccional del agua, y por lo tanto toda la cuenca se debe manejar de manera integral, como una sola unidad. Al interior de la cuenca, el agua funciona como distribuidor de insumos

primarios (nutrientes, materia orgánica, sedimentos) producidos por la actividad sistemática de los recursos (Jiménez Otárola, 2005).

El movimiento del agua de lluvia y los flujos superficiales, a través de la red de drenaje, desde la parte alta de la cuenca hasta la parte baja, promueve el desprendimiento y arrastre de partículas (sedimentos orgánicos y minerales) e induce la formación de valles, planicies o llanuras de inundación. El sistema hídrico también refleja un comportamiento de acuerdo a como se están manejando los recursos agua, suelo y bosque, así como a actividades o infraestructuras que afectan su funcionamiento (Jiménez Otárola, 2005).

2.2.9. Geomorfología de cuencas

La cuenca de drenaje de una corriente, es el área de terreno donde todas las aguas caídas por precipitación, se unen para formar un solo curso de agua. Cada curso de agua tiene una cuenca bien definida, para cada punto de su recorrido (Gupta, 2018).

Área o superficie de una cuenca, es el área proyectada en un plano horizontal, es de forma muy irregular, se obtiene después de delimitar la cuenca, se considera cuenca grande cuando el área sobrepasa los 250 Km² (Gupta, 2018).

Longitud de máximo recorrido: Es la longitud de la línea, medida sobre el cauce principal, entre el punto de efluencia y un punto sobre la divisoria de aguas de máxima distancia (Gupta, 2018).

Tiempo de concentración: Se denomina tiempo de concentración, al tiempo transcurrido, desde que una gota de agua cae, en el punto más alejado de la cuenca hasta que llega a la salida de ésta (estación de aforo). Este tiempo es función de ciertas características geográficas y topográficas de la cuenca (Gupta, 2018).

El tiempo de concentración debe incluir los escurrimientos sobre terrenos, canales, cunetas y los recorridos sobre la misma estructura que se diseña.

Todas aquellas características de la cuenca tributaria, tales como dimensiones, pendientes, vegetación, y otras en menor grado, hacen variar el tiempo de concentración (Gupta, 2018).

Uno de los métodos más comunes para determinar este parámetro es utilizando la fórmula de Kirpich, la cual es (Gupta, 2018):

$$t_c = 0.0195 * \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0.385} \dots\dots (01)$$

Donde:

t_c = tiempo de concentración, en min.

L = máxima longitud del recorrido, en m.

H = diferencia de elevación entre los puntos extremos del cauce principal, en m

Curvas características de una cuenca

Curva hipsométrica: Es la curva que, puesta en coordenadas rectangulares, representa la relación entre la altitud, y la superficie de la cuenca que queda sobre esa altitud.

Curva de frecuencia de altitudes: Es la representación gráfica, de la distribución en porcentaje, de las superficies ocupadas por diferentes altitudes. Es un complemento de la curva hipsométrica.

Con las curvas anteriores se puede determinar las siguientes altitudes características (Gupta, 2018):

Altitud media: es la ordenada media de la curva hipsométrica, en ella, el 50 % del área de la cuenca, está situado por encima de esa altitud y el 50 % está situado por debajo de ella.

Altitud más frecuente: es el máximo valor en porcentaje de la curva de frecuencia de altitudes.

Altitud de frecuencia 1/2: es la altitud correspondiente al punto de abscisa $\frac{1}{2}$ de la curva de frecuencia de altitudes.

Pendiente de la cuenca: La pendiente de una cuenca, es un parámetro muy importante en el estudio de toda cuenca, tiene una relación importante y compleja con la infiltración, la escorrentía superficial, la humedad del suelo, y la contribución del agua subterránea a la escorrentía. Es uno de los factores que controla el tiempo de escurrimiento y concentración de la lluvia en los canales de drenaje, y tiene una importancia directa en relación a la magnitud de las crecidas (Gupta, 2018).

Pendiente del cauce principal: El conocimiento de la pendiente del cauce principal de una cuenca, es un parámetro importante, en el estudio del comportamiento del recurso hídrico, como, por ejemplo, para la determinación de las características óptimas de su aprovechamiento hidroeléctrico, o en la solución de problemas de inundaciones (Gupta, 2018).

En general, la pendiente de un tramo de un cauce de un río, se puede considerar como el cociente, que resulta de dividir, el desnivel de los extremos del tramo, entre la longitud horizontal de dicho tramo (Gupta, 2018).

Coefficiente de escorrentía: Es la fracción de precipitación total que representa la escorrentía, es decir, el agua que llega al cauce de evacuación. El valor del coeficiente de escorrentía depende de factores topográficos, edafológicos, cobertura vegetal, etc (Gupta, 2018).

Cuando la cuenca se compone de superficies de distintas características, el valor de C se obtiene como una media ponderada, es decir:

$$C = \frac{C_1 A_1 + C_2 A_2 + \dots + C_n A_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i A_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \dots\dots (02)$$

Donde:

C = coeficiente de escorrentía ponderado

C_i = coeficiente de escorrentía para el área A_i

A_i = área parcial i

n = número de áreas parciales

Para determinar los valores de C_i existen muchos criterios, el más difundido en nuestro país es el del Manual de Hidráulica, Hidrología y Drenaje del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, que considera: Pendiente, Cobertura Vegetal y Tipo de Suelo:

Tabla 3

Coeficientes de escorrentía para el método racional

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50%	> 20%	> 5%	> 1%	< 1%
Sin vegetación	Impermeable	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
Hierba, grama	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

Nota: Datos tomados del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2017)

2.2.10. Generación de caudales medios mensuales en una cuenca hidrográfica – modelo

Lutz Scholz – cálculo de oferta mensual

En el estudio Generación de Caudales Mensuales en la Sierra Peruana (1980), del Programa Nacional de Pequeñas y medianas Irrigaciones Plan Meris II, sustenta que este modelo hidrológico es combinado porque cuenta con una estructura determinística para el cálculo de los caudales mensuales para el año promedio (Balance Hídrico – Modelo determinístico) y, una estructura estocástica para la generación de series extendidas de caudal (Proceso markoviano - Modelo Estocástico); fue desarrollado por el experto Lutz Scholz para cuencas de la sierra peruana entre 1979 y 1980 en el marco de la Cooperación Técnica de la República de Alemania a través del Plan Meris II.

Determinado el hecho de la ausencia de registros de caudal en la sierra peruana, el modelo se desarrolló tomando en consideración parámetros físicos y meteorológicos de las cuencas que puedan ser obtenidos a través de mediciones cartográficas y de campo; los parámetros más importantes del modelo son los coeficientes para la determinación de la precipitación efectiva, déficit de escurrimiento, retención y agotamiento de las cuencas; el procedimiento que siguió el experto Lutz Scholz fue:

Analizó los datos hidrometeorológicos de 19 cuencas entre Cusco y Cajamarca y procedió a calcular los parámetros necesarios para la descripción de los fenómenos de la esorrentía promedio.

En un segundo paso, estableció un conjunto de modelos estocásticos parciales de los parámetros para el cálculo de caudales en estas cuencas que carecen de información hidrométrica. Aplicando los datos meteorológicos regionalizados para la

cuenca respectiva y los modelos parciales, se puede calcular los caudales mensuales (Huamán Vidaurre y Rodríguez Cruzado, 2018).

El tercer paso permite la generación de caudales para un período extendido en el punto de captación proyectada por un cálculo combinando (la precipitación efectiva con las descargas del mes anterior por un proceso markoviano) y, calibrando el modelo integral por aforos ejecutados.

Este modelo fue implementado con fines de pronosticar caudales a escala mensual, teniendo una utilización inicial en estudios de proyectos de riego y posteriormente extendiéndose el uso del mismo a estudios hidrológicos con prácticamente cualquier finalidad (abastecimiento de agua, hidroelectricidad, etc.), los resultados de la aplicación del modelo a las cuencas de la sierra peruana, han producido una correspondencia satisfactoria respecto a los valores medidos.

La generación de caudales medios mensuales (mm/mes) se puede realizar aplicando el método determinístico estocástico de Lutz Scholz, el cual se basa en un balance hidrológico multianual con variables de precipitación efectiva, gasto de la retención y abastecimiento de la retención de la cuenca; además hace uso de la cadena de Markov con las planillas de la precipitación efectiva (Huamán Vidaurre y Rodríguez Cruzado, 2018).

La ecuación fundamental que describe el balance hídrico mensual en mm/mes es la siguiente:

$$CM_i = P_i - D_i + G_i - A_i \dots\dots\dots (03)$$

Donde:

CM_i: Caudal mensual (mm mes⁻¹)

P_i: Precipitación mensual sobre la cuenca (mm mes⁻¹)

D_i: Déficit de escurrimiento (mm mes⁻¹)

G_i : Gasto de la retención de la cuenca (mm mes^{-1})

A_i : Abastecimiento de la retención (mm mes^{-1})

Bajo la suposición de que exista un equilibrio entre el gasto y el abastecimiento de la reserva de la cuenca y además que el caudal total sea igual a la precipitación efectiva anual, la contribución de la reserva hídrica al caudal se puede calcular según las fórmulas (Huamán Vidaurre y Rodríguez Cruzado, 2018):

$$R_i = CM_i - P_i \dots\dots\dots (04)$$

$$CM_i = PE_i + G_i - A_i \dots\dots\dots (05)$$

Generación de caudales mensuales para el año promedio (Q_m). La ecuación básica se simplifica de la forma siguiente:

Donde:

Q_{mi} : Caudal mensual (mm mes^{-1})

G_i : Gasto de la retención (mm mes^{-1})

A_i : Abastecimiento de la retención (mm mes^{-1})

PE_i : Precipitación efectiva mensual (mm mes^{-1})

Con la finalidad de aumentar el rango de valores generados y obtener una óptima aproximación a la realidad, se utiliza además una variable aleatoria (Huamán Vidaurre y Rodríguez Cruzado, 2018).

Generación de caudales mediante el modelo determinístico-estocástico:

$$Z = z(S)\sqrt{(1 - r^2)} \dots\dots\dots (06)$$

Ecuación integral para generación de caudales:

$$Q_t = B1 + B2(Q_{t-1}) + B3(PE_t) + z(S)\sqrt{1 - r^2} \dots\dots\dots (07)$$

Donde:

Q_t = Caudal del mes t (mm mes^{-1})

$B1$ = Factor constante o caudal básico (adimensional)

$B2, B3$ = Parámetros del modelo para el año promedio (adimensional)

Q_{t-1} = Caudal del mes anterior (mm mes^{-1})

PE_t = Precipitación efectiva del mes (mm mes^{-1})

z = Variable aleatoria (0,1): números aleatorios normal estándar (adimensional)

S = Desviación estándar de los residuos (adimensional)

- **Aplicación regional en Cajamarca**

En la región Cajamarca, caracterizada por topografía accidentada y variabilidad climática, el modelo Lutz Scholz ha sido utilizado para estimar caudales en microcuencas como Llaucano, San Lucas y Mashcón. Estas aplicaciones permiten calcular caudales de diseño para sistemas de riego tecnificado o almacenamiento en reservorios (GRC, 2021).

- **Calibración y validación**

La calibración del modelo se realiza utilizando datos de precipitación mensual y observaciones de caudal, cuando estén disponibles, mediante análisis de correlación y ajuste estadístico. La validación se logra comparando los caudales simulados con series históricas, usando indicadores como el coeficiente de Nash-Sutcliffe y el error cuadrático medio (Food and Agriculture Organization [FAO], 2017).

- **Ventajas, limitaciones y comparación**

Entre las principales ventajas del modelo se encuentran:

- Su bajo requerimiento de datos hidrométricos.
- Adaptabilidad a zonas altoandinas.
- Facilidad de aplicación en Excel.

Sin embargo, sus limitaciones incluyen:

- Dependencia de datos de precipitación confiables.
- Supuestos simplificados del ciclo hidrológico.
- Menor precisión frente a modelos físicamente basados como SWAT o HEC-HMS.

Comparado con estos modelos, el Lutz Scholz destaca por su utilidad en escenarios con escasez de datos.

2.2.11. Demanda de agua para riego

A. Introducción

A nivel mundial, quien más agua dulce usa es el campo: se lleva más o menos el 70 % de todo lo que se extrae (FAO, 2021). Y en lugares como Cajamarca, donde manda la chacra de subsistencia y el riego “a la antigua”, saber cuánta agua toca usar no es un lujo: es la base para que alcance y no se desperdicie.

B. Principios del cálculo de demanda

La demanda de agua para riego se calcula con dos datos sencillos. Primero, la evapotranspiración de referencia (ET_o), que es, dicho fácil, lo que se pierde por evaporación y lo que “sudan” las plantas en condiciones estándar. Segundo, el coeficiente de cultivo (K_c), que ajusta esa pérdida según el tipo de cultivo y su etapa de crecimiento. Juntas te dan la evapotranspiración del cultivo (ET_c), que es la cantidad real de agua que necesita la planta. (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MINAGRI], 2022).

$$ET_c = K_c \times ET_o \dots\dots\dots (08)$$

Donde:

- ET_c: Evapotranspiración del cultivo (mm día⁻¹)
- K_c: Coeficiente del cultivo (varía según etapa fenológica) (adimensional)
- ET_o: Evapotranspiración de referencia (mm día⁻¹).

C. Demanda neta y bruta de agua

La demanda neta de agua (D_n) es la cantidad estrictamente necesaria para satisfacer las necesidades hídricas del cultivo. No contempla pérdidas del sistema. En cambio, la demanda bruta (D_b) considera dichas pérdidas asociadas a la eficiencia del sistema de riego (MINAGRI, 2022)

$$D_b = \frac{D_n}{E_f} \dots\dots (09)$$

Donde:

- D_b : Demanda bruta (mm día^{-1}).
- E_f : Eficiencia de aplicación del sistema de riego (ej. 0.40 para canales abiertos) (adimensional)

2.2.12. Balance hídrico en la gestión del recurso hídrico

A. Conceptualización del balance hídrico

El balance hídrico constituye una herramienta clave para evaluar la sostenibilidad del recurso agua en un territorio determinado. Se basa en la comparación entre la oferta de agua disponible (entradas) y la demanda de agua (salidas), lo que permite identificar déficits o excedentes hídricos (Falkenmark y Rockström, 2004).

B. Componentes principales del balance hídrico

- Oferta hídrica

La oferta de agua representa el volumen de recurso disponible, proveniente principalmente de precipitaciones, escorrentía superficial, aguas subterráneas y retornos de uso. Se expresa de manera general mediante:

$$O = P + R_s + R_g + R_u \dots\dots (10)$$

Donde:

- O: Oferta hídrica total (m^3/s)
- P: Caudal de la Precipitación efectiva ($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$)
- Rs: Caudal de la Escorrentía superficial ($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$)
- Rg: Caudal de Aporte de aguas subterráneas ($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$)
- Ru: Caudal de Retornos de uso ($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$)
- Demanda hídrica

La demanda hídrica es el volumen requerido por diferentes sectores: agrícola, doméstico, industrial y ambiental. Su cálculo depende del número de usuarios, tipos de cultivos, tecnologías de riego, entre otros factores (Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI], 2022). Una fórmula base para la demanda agrícola es:

$$D = ETc \times Kc \times A \dots\dots\dots (11)$$

Donde:

- D: Demanda de agua ($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$)
- ETc: Evapotranspiración del cultivo (mm día^{-1})
- Kc: Coeficiente del cultivo (adimensional)
- A: Área cultivada (ha)
- Fórmula general del balance hídrico

El balance hídrico neto se obtiene al restar la demanda total a la oferta disponible:

$$BH = O - D \dots\dots\dots (12)$$

Donde:

- BH: Balance hídrico (positivo = excedente; negativo = déficit)

- O: Oferta total ($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$)
- D: Demanda total ($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$)

C. Interpretación del balance

Un balance positivo indica disponibilidad suficiente de agua. Un balance negativo sugiere déficit hídrico, riesgo de estrés para los cultivos y conflictos entre usuarios. Este análisis permite priorizar inversiones en infraestructura de almacenamiento o eficiencia de uso (Pérez, 2019).

D. Aplicaciones del balance hídrico

- Planificación de campañas agrícolas.
- Gestión de cuencas y distribución sectorial del recurso.
- Prevención de impactos por sequía.
- Evaluación de proyectos de represamiento o trasvase.

2.2.13. Escala de Likert

A. Origen y definición

La escala de Likert fue propuesta por Rensis Likert como una herramienta para convertir actitudes subjetivas en datos cuantificables. Consiste en ítems presentados con opciones de respuesta ordinales, representando grados de acuerdo o frecuencia (Doronila, 2024).

B. Construcción y diseño

La fiabilidad y validez de la escala pueden optimizarse usando entre 5 y 7 puntos en la escala (Sun et al., 2025). Se recomienda un formato simétrico o unipolar según el contexto, además de una redacción clara y libre de sesgos (Mohd Rokeman, 2024).

C. Fórmula de cálculo

La puntuación total se obtiene como:

$$Puntuación\ Total = \sum(Puntuación\ del\ ítem) \dots\dots\dots (13)$$

Esta fórmula básica puede ser adaptada mediante normalización o transformaciones ilr en contextos más complejos (Lehmann y Vogt, 2024).

D. Interpretación y uso

Una puntuación cercana al máximo indica una actitud o evaluación positiva.

Se recomienda el uso de pruebas no paramétricas como Kruskal–Wallis o U de Mann–Whitney, a menos que se justifique el tratamiento intervalar con soporte estadístico (Sun et al., 2025; Doronila, 2024).

2.3. Definición de términos básicos

Balance Hídrico. - Evaluación de entradas, salidas y almacenamiento de agua en un sistema hidrológico. (FAO, 2017)

Caudal. - Volumen de agua que fluye por unidad de tiempo, generalmente medido en m³/s. (Gupta, 2018).

Coefficiente del Cultivo (Kc). - Relación entre la evapotranspiración del cultivo y la de referencia. (Allen et al., 1998)

Consejo de Cuenca. - Instancia participativa que articula a los actores del agua para su gestión en una cuenca. (Autoridad Nacional del Agua [ANA], 2021)

Cuenca Hidrográfica. - Área geográfica que drena agua hacia un punto común como un río o lago. (ANA, 2016)

Demanda Hídrica Agrícola. - Volumen de agua necesario para satisfacer las necesidades hídricas de los cultivos. (FAO, 2021)

Eficiencia de Riego. - Relación entre el agua útil aplicada y el volumen total de agua usada. (Autoridad Nacional del Agua [ANA], 2023)

Evapotranspiración (ET). - Proceso combinado de evaporación del agua desde el suelo y transpiración desde las plantas. (Allen et al., 1998)

Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH). - Proceso que promueve la gestión coordinada del agua, la tierra y los recursos relacionados para maximizar el bienestar económico y social sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas. (GWP, 2000)

Gobernanza del Agua. - Conjunto de reglas, instituciones y procesos que determinan cómo se toman decisiones sobre el uso del agua. (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OECD], 2015)

Infiltración. - Proceso por el cual el agua se introduce en el suelo desde la superficie. (Gupta, 2018).

Modelo Lutz Scholz. - Modelo hidrológico usado para estimar caudales en cuencas con datos limitados. (Huamán Vidaurre y Rodríguez Cruzado, 2018)

Precipitación Efectiva. - Parte de la precipitación que realmente contribuye al escurrimiento o recarga. (Huamán Vidaurre y Rodríguez Cruzado, 2018)

Riego Tecnificado. - Sistema de riego que optimiza la aplicación del agua mediante tecnologías como goteo o aspersión. (MINAGRI, 2022)

Sistema de riego. - Conjunto de estructuras hidráulicas que permiten captar y transportar agua a una determinada área que pueda ser cultivada. (Food and Agriculture Organization [FAO], 2000).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales, equipos e instrumentos

Se utilizarán los siguientes equipos, instrumentos y materiales:

- Cuaderno de Campo.
- Carta Nacional a escala 1:100 000, cuadrícula 15-f
- Imágenes de elevación digital con resolución espacial.
- Información de límites distrital, provincial y regional del Instituto Geofísico del

Perú-IGN, año 2017.

- Computadora Portátil.
- Software: Microsoft Office 2016 (Word, Excel, Power Point); Arc GIS 10.3;

IBM SPSS STATICS 20.

- Brújula:

Marca: Brunton; Modelo: 15TDCL; Serie: B-1532-4502

- Cámara digital:

Marca: Canon; Modelo: EOS 90D; Serie: EOS90D-2025-0345

- GPS:

Marca: Garmin; Modelo: GPSMAP 64t; Serie: GPS64ST-5984-2031

- Grabadora:

Marca: Sony; Modelo: ICD-UX570; Serie: ICD-UX570-3078-1025

3.2. Metodología de Investigación

3.2.1. Ubicación y descripción general de la zona de estudio

3.2.1.1. Ubicación geográfica de la microcuenca del río San Lucas.

La microcuenca San Lucas y las localidades asentadas en ella (centro poblado de Chamis y sus respectivos caseríos, comunidad campesina de Sexemayo Lote II, caseríos Corisorgona, Ronquillo y Lucmacucho Sector 17) están ubicadas en la zona agroecológica de ladera alta y jalca entre los 2800 a 3900 m.s.n.m. Geográficamente la microcuenca San Lucas pertenece al distrito, provincia y departamento de Cajamarca. Comprende un área total de 74.01 km² y un recorrido principal de 16.4 km, las áreas cultivadas representan aproximadamente 1915.02 ha. El río San Lucas o también conocido como el “Río Tres Ríos”, se forma de la confluencia de los ríos Ronquillo y Urubamba, atraviesa la Ciudad de Oeste a Este, hasta desembocar en el río Mashcón, sus tributarios más importantes son los ríos: Tres Ríos, Ronquillo, Urubamba, Cushunga, Balconcillo, Manzana, se muestra la ubicación geográfica en la Figura 3:

Figura 2

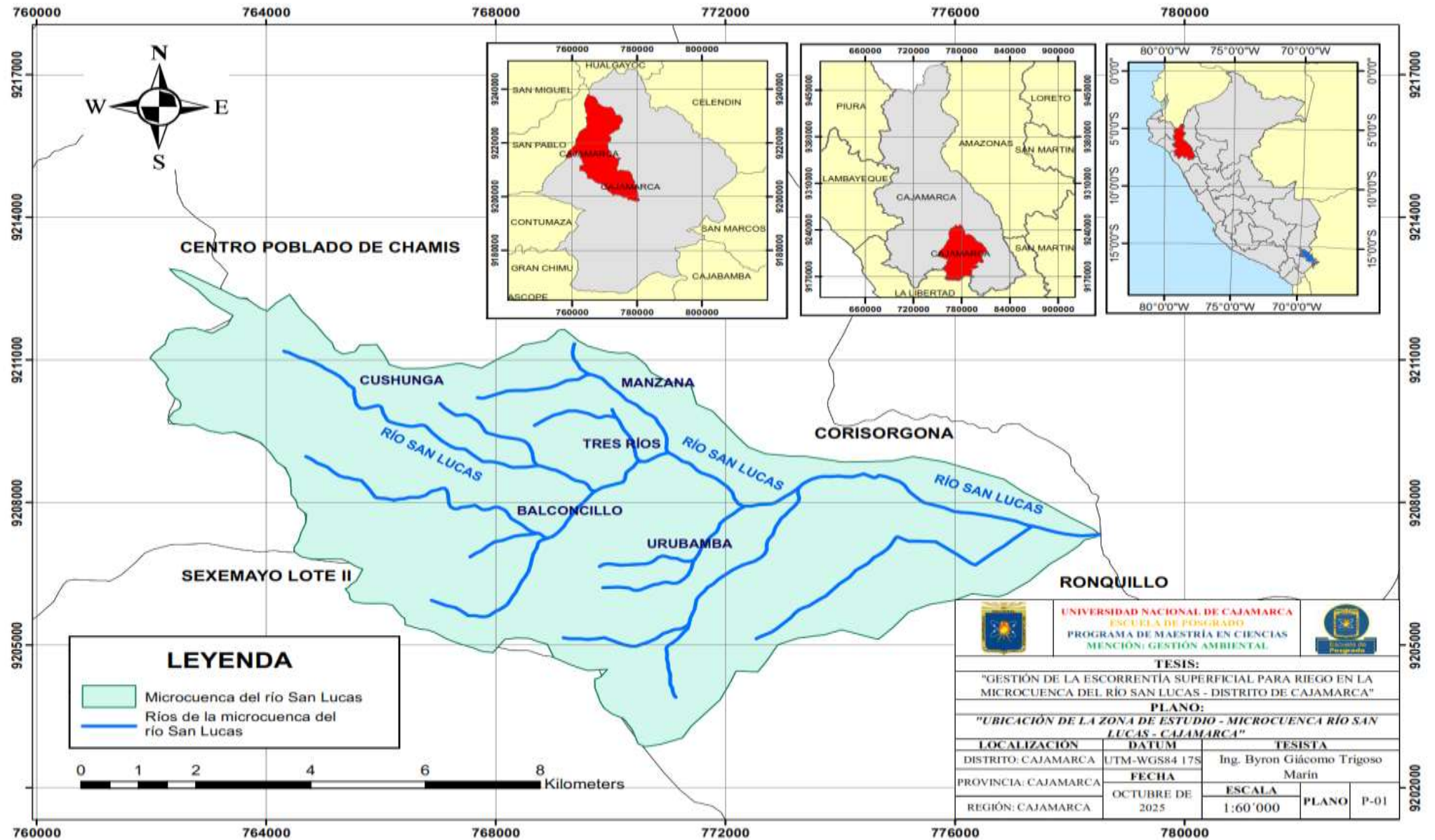
Delimitación de la microcuenca del río San Lucas



Nota: Figura obtenida de ordenanza municipal N° 273-CMPC (2009).

Figura 3

Ubicación geográfica de la microcuenca del río San Lucas



3.2.1.2. Delimitación y variables climatológicas de la microcuenca del río San Lucas.

a) Delimitación: La Microcuenca Río San Lucas forma parte de la Subcuenca Cajamarquino y su vez la Cuenca del Crisnejas, entre los ríos más importantes se tiene a San Lucas y Ronquillo, las quebradas más importantes están Urubamba, Balconcillo, Cushunga y Manzano, políticamente se localiza en los distritos Cajamarca y Magdalena, los cuales pertenecen a la jurisdicción de la provincia y departamento de Cajamarca. Geográficamente se localiza entre las coordenadas UTM que va desde 778520 m a 761969 m Este y de 9212321 m a 9202896 m Norte. La Microcuenca Río San Lucas presenta una extensión de 74.0136 km² y un perímetro de 47.8227 km, el rango altitudinal va desde los 3987 msnm en la partes más alta (Majadapampa), que conforman las cabeceras de la microcuenca, hasta los 2647 msnm que es la parte donde el río San Lucas desemboca al río Mashcón, aproximadamente en la coordenada 778517 m Este y 9207337 m Norte.

b) Parámetros geomorfológicos: Los principales parámetros geomorfológicos de la microcuenca del río San Lucas son:

Área	: 74.0136 km ²
Perímetro	: 47.8227 km
Longitud del cauce principal	: 18.4657 km
Ancho medio	: 4.3607 km
Factor de forma	: 1.5565
Altitud media	: 3428.6162
Número de orden	: 3,0
Densidad de drenaje	: 1.0838

c) Clima

En esta región, debido al factor altitudinal y la topografía irregular, presenta diversidad de climas, que van desde el clima templado hasta el clima polar. Las precipitaciones ocurren en verano y son de origen orográfico, esto es, precipitaciones que resultan de la condensación del vapor de agua proveniente de las masas de aire que se elevan al chocar con las montañas, descargan gran parte de su humedad en la vertiente oriental y en los valles interandinos; los climas que se encuentran en el ámbito de la microcuenca son:

C(o,i,p) B'3 H3 (Clima Semiseco, semifrío; deficiente lluvia en otoño, invierno y primavera), representa alrededor del 10 % de la superficie total de la microcuenca.

C(o,i,p) B'2 H3 (Semiseco, templado y húmedo; deficiente lluvia en otoño, invierno y primavera), representa alrededor del 10 % de la superficie total de la microcuenca (GRC, 2021)

d) Precipitación pluvial

La parte alta-media de la microcuenca recibe una Precipitación pluvial promedio multianual que va en el orden de 800 mm a 1000 mm, este rango representa alrededor del 70 % de la superficie total de la microcuenca, y la parte baja recibe una Precipitación pluvial promedio multianual que va en el orden de 600 mm a 800 mm, este rango representa alrededor del 30 % de la superficie total de la microcuenca (GRC, 2021)

e) Temperatura

Las partes altas (cabecera) de la microcuenca se caracteriza por tener una Temperatura mínima que va en el orden de 0 °C a 4 °C, este

rango representa alrededor del 20 % de la superficie total de la microcuenca, la parte alta-media se caracteriza por tener una Temperatura mínima que va en el orden de 4 °C a 8 °C, este rango representa alrededor del 50 % de la superficie total de la microcuenca, y la parte baja se caracteriza por tener una Temperatura mínima que va en el orden de 8 °C a 12 °C, este rango representa alrededor del 30 % de la superficie total de la microcuenca. Las partes altas (cabecera) de la microcuenca se caracteriza por tener una Temperatura máxima que va en el orden de 12 °C a 16 °C, este rango representa alrededor del 35 % de la superficie total de la microcuenca, la parte media se caracteriza por tener una Temperatura máxima que va en el orden de 16 °C a 20 °C, este rango representa alrededor del 40 % de la superficie total de la microcuenca, y la parte baja se caracteriza por tener una Temperatura máxima que va en el orden de 20 °C a 24 °C, este rango representa alrededor del 25 % de la superficie total de la microcuenca (GRC, 2021)

f) Humedad relativa

Las partes altas (cabecera) de la microcuenca se caracteriza por presentar una Humedad relativa que va en el orden de 76 % al 78 %, este rango representa alrededor del 5 % de la superficie total de la microcuenca, la parte alta-media se caracteriza por tener una Humedad relativa que va en el orden de 74 % al 76 %, este rango representa alrededor del 15 % de la superficie total de la microcuenca, la parte media se caracteriza por tener una Humedad relativa que va en el orden de 72 % al 74 %, este rango representa alrededor del 30 % de la superficie total de la microcuenca, la parte media-baja se caracteriza por tener una Humedad relativa que va en el orden de 70 % al 72 %, este

rango representa alrededor del 25 % de la superficie total de la microcuenca, y la parte baja se caracteriza por tener una Humedad relativa que va en el orden de 68 % al 70 %, este rango representa alrededor del 25 % de la superficie total de la microcuenca (GRC, 2021).

g) Geología

La génesis de las estructuras del relieve de esta microcuenca corresponde también a dos Eras geológicas; siendo la primera la Mesozoica, en razón de este origen, se encuentra en el territorio de la microcuenca rocas sedimentarias como areniscas, calizas, lutitas bituminosas, margas pertenecientes a diferentes formaciones geológicas como la Carhuaz, Chimú, Chulec, Farrat, Inca; localizadas de manera intercalada con las de la Era Cenozoica las cuales están constituida por rocas volcánicas como tobas, aglomerados, brechas pertenecientes a los volcánico Huambos y San Pablo; así como por depósitos aluviales, fluvioaluviales y lacustres del periodo cuaternario, localizado en el Río San Lucas muy cerca de la unión con el Río Mashcón; existiendo una unidad relativamente pequeña localizada al Sur Este de la microcuenca colindante con el caso urbano de la ciudad de Cajamarca. Desde el punto de vista de la Geología Económica, el ámbito de la microcuenca del Río San Lucas, forma parte de la Franja Metalogenética XXI la misma que está compuesta por Epitermales de Au-Ag hospedados en rocas volcánicas Cenozoicas (GRC, 2021).

3.2.2. Metodología

El diseño de investigación fue no experimental y descriptiva, por lo que los métodos que se usaron fueron empíricos y lógicos, como: la observación, histórico, analítico y sintético.

La observación: con el que se conoció in situ cómo se realiza la gestión de la escorrentía para riego; histórico, para que, con la revisión de documentos, textos, proyectos y testimonios, se pudo conocer la problemática del agua y el analítico y sintético para determinar los factores intervinientes en la gestión y el estado en el que se encuentran, con el que se propuso un modelo de gestión y calificar el estado de la gestión actual.

El desarrollo de la investigación fue en cuatro etapas, que fueron:

3.2.2.1. Identificación del problema de estudio.

Mediante las técnicas de observación sistemática de campo y la revisión de documentos se identificó la magnitud del problema de investigación a través de información relacionada con el manejo y el uso del agua para riego, los actores participantes, los proyectos propuestos y desarrollados, las tareas realizadas y las acciones tomadas, el estado de arte del conocimiento local sobre la gestión del agua, esto como línea de base del estudio para determinar el modelo y las condiciones en la que se gestiona el agua para riego en la microcuenca San Lucas. La revisión de literatura afín al tema de investigación permitió conocer los enfoques, las bases legales nacionales, los instrumentos de gestión y otros ítems teóricos asociados al manejo y la gestión de los recursos hídricos, lo cual constituyó el marco teórico de la investigación.

3.2.2.2. Fase de campo.

En esta fase se recogió información de instituciones públicas y organizaciones.

En cuanto al objetivo específico 1: Realizar el balance hídrico del agua de escorrentía superficial para riego en la microcuenca del Río San Lucas, se realizaron visitas guiadas para recorrer los sistemas de riego en

campo, ubicar adecuadamente los puntos de inicio y fin de los canales y, con ayuda de información hidrometeorológica, obtener los parámetros para el cálculo de la oferta hídrica. La demanda se obtuvo directamente de los requerimientos de cultivos de cada canal y su área de influencia. Es importante indicar que, también se obtuvo información de instituciones acreditadas (ANA, Gobierno Regional de Cajamarca) con la finalidad de contrastar estos valores con la realidad en campo de cada canal.

En cuanto al objetivo específico 2: Identificar los factores que intervienen en la gestión de la escorrentía superficial para riego en la microcuenca del río San Lucas en el distrito de Cajamarca, la aplicación de encuestas y entrevistas semi estructuradas fueron orientados específicamente a los usuarios de riego.

En cuanto al objetivo específico 3: Determinar el estado de los factores intervinientes en la gestión de la escorrentía superficial para riego en la microcuenca del río San Lucas en el distrito de Cajamarca desde la perspectiva ambiental, social e institucional; se realizaron 3 visitas a la zona de influencia elegida para el muestreo, de tal forma que se indagó toda la información referida a los sistemas de organización existente de los usuarios de agua, autoridades e identificación de la infraestructura hidráulica para el uso de la escorrentía superficial en el riego. Se usaron mapas y un gps para tener registrados dichos puntos. Se aplicaron 150 encuestas a las personas involucradas en la zona de muestra de los centros poblados de Chamis, comunidad campesina de Sexemayo Lote II, caseríos Corisorgona y Ronquillo.

3.2.2.3. Fase de gabinete

En cuanto al objetivo específico 1: Estimar la esorrentía superficial para riego que se utiliza en la microcuenca del Río San Lucas: Con ayuda de la información cartográfica (satélite ALOS PALSAR), se determinó la ubicación, delimitación y otros parámetros de la microcuenca San Lucas. El software Excel permitió el cálculo de caudales con el modelo determinístico-estocástico Lutz Scholz, además del balance hídrico, lo que involucra el procesamiento de información pluviométrica. Esta información, fue contrastada con la de instituciones acreditadas, con el fin de tener un mejor panorama entre lo global y lo específico en cuanto a la disponibilidad del recurso hídrico en los diferentes canales en estudio.

En cuanto al objetivo específico 2: Identificar los factores que intervienen en la gestión de la esorrentía superficial para riego en la microcuenca del río San Lucas en el distrito de Cajamarca. Se utilizó la escala de Likert para identificar los factores más influyentes en la gestión por parte de los propios usuarios y las actividades, la información obtenida se organizará y analizará con uso del software Excel y SPSS STATICS 20 en tablas de frecuencia y promedios.

En cuanto al objetivo específico 3: Determinar el estado de los factores intervinientes en la gestión de la esorrentía superficial para riego en la microcuenca del río San Lucas en el distrito de Cajamarca desde la perspectiva ambiental, social e institucional. Para determinar el estado de la gestión de la esorrentía directa y en base a las encuestas aplicadas, se calificará a dicha gestión mediante la escala de Likert. Se usaron tablas y figuras que ayuden a organizar mejor la información, con

ayuda del software Excel y SPSS STATICS 20. También se separó la información según los aspectos ambiental, social e institucional. En cuanto a la escala de Likert, se analizaron cinco componentes según ítems medibles de la variable eficiencia de la gestión del agua para riego utilizado dos valores: deficiente (1) y eficiente (2). Los componentes evaluados fueron:

Componente A: Meses de riego y tipo de fuente de agua

Componente B: Tamaño de área de cultivo, tipo de riego, frecuencia de riego, estado de la infraestructura de riego, material de la infraestructura de riego, rentabilidad de cultivo;

Componente C: Autorización de uso de agua, apoyo institucional para mantenimiento de infraestructura hidráulica y conocimiento de la ley de recursos hídricos;

Los resultados permitieron determinar cualitativamente el estado de la gestión del agua de esorrentía para riego en la microcuenca y probar estadísticamente la hipótesis de investigación. Lo que permitió, a su vez, plantear propuestas para mejorar la gestión del agua de esorrentía para riego en la microcuenca.

3.2.3. *Modelo estadístico empleado*

Son distintas las metodologías que se usaron dependiendo de la etapa de la investigación y del componente a evaluar:

Relacionados al objetivo específico 1:

En cuanto a la oferta hídrica, se utilizó el modelo de estadística determinístico- estocástico Lutz Scholz, el cual nos permitió generar los caudales medios que ofrece la microcuenca.

En cuanto a la demanda hídrica, se utilizó el método de la cédula de cultivo con la información obtenida de las diversas instituciones, el cual nos permitió indicar cuánto recurso hídrico es necesario para irrigar a la microcuenca del río San Lucas.

El balance hídrico se determinó con la diferencia entre la oferta y la demanda, realizando posteriormente un análisis de los resultados numéricos obtenidos.

En cuanto al objetivo específico 2 y 3:

En cuanto a los componentes A, B y C, fueron calificados usando la escala de Likert, y los resultados se expresaron en frecuencias y porcentajes (es decir, el uso de la Estadística Descriptiva) considerando el cálculo de las medias, resultados de las encuestas. Los ítems para el componente A (aspecto ambiental) son: Meses de riego, tipo de fuente de agua; para el componente B (aspecto social) es: tamaño de área de cultivo, tipo de riego, frecuencia de riego, estado de la infraestructura de riego, rentabilidad del cultivo; y para el componente C (aspecto institucional) son: autorización de uso del agua, apoyo institucional para mantenimiento de infraestructura hidráulica y conocimiento de la ley de recursos hídricos.

De la calificación de estas componentes (A, B, y C) en los aspectos ambiental, social e institucional, se determinó de igual manera con el uso de frecuencias y porcentajes, la gestión del agua de escorrentía superficial para riego.

Finalmente, el análisis estadístico de la presente investigación se estructuró en varias fases que permitieron validar los datos, establecer relaciones significativas entre variables e interpretar los factores determinantes de la gestión del agua de escorrentía superficial en la microcuenca del río San Lucas. A continuación, se detallan los pasos seguidos:

Validación de los datos mediante prueba de normalidad

Antes de aplicar pruebas estadísticas inferenciales, se verificó si los datos recogidos mediante encuestas presentaban una distribución normal. Para ello se utilizó la prueba de normalidad (Kolmogorov-Smirnov) con un nivel de significancia del 3%.

- Si $p \geq 0.03$, se aceptó la hipótesis nula (H_0): los datos tienen distribución normal.
- Esta validación permitió el uso de estadística paramétrica en las siguientes etapas del análisis.

Análisis correlacional por bloques temáticos

Se aplicó la prueba de correlación de Spearman para identificar relaciones significativas entre variables incluidas en los bloques temáticos de la encuesta, con un alfa (α) del 3%. Se evaluaron los siguientes bloques:

- Información general del encuestado
- Gestión de la demanda hídrica
- Infraestructura hídrica
- Normatividad y conflictos

Cada bloque fue analizado correlacionalmente con la variable principal: gestión del agua. Las variables que no mostraron correlación directa con dicha variable fueron igualmente analizadas de forma independiente para determinar su relevancia estructural dentro del sistema de gestión.

Pruebas de hipótesis mediante Chi-Cuadrado

Para variables cualitativas, especialmente de tipo nominal u ordinal, se empleó la prueba de Chi-Cuadrado de Pearson, con el objetivo de comprobar hipótesis sobre la independencia o asociación entre pares de variables. Entre los análisis desarrollados se incluyeron:

- Relación entre tipo de fuente de agua y rentabilidad
- Relación entre área de cultivo y tipo de riego
- Relación entre frecuencia de riego y rentabilidad
- Relación entre conocimiento de la Ley de Aguas y percepción sobre la gestión del recurso
- Relación entre autorización de uso del agua y tipo de fuente utilizada

Las conclusiones derivadas de estos análisis permitieron identificar qué variables influyen significativamente en la eficiencia o deficiencia de la gestión del agua de esorrentía para riego en la microcuenca, sirviendo de base para las recomendaciones técnicas y propuestas de mejora planteadas en la investigación.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Balance hídrico del agua de escorrentía superficial para riego que se utiliza en la microcuenca del río San Lucas

4.1.1. *El agua de escorrentía para riego*

a. La oferta hídrica en la microcuenca

La disponibilidad hídrica (oferta hídrica) estimada para la microcuenca expresada en caudales y calculada en promedios mensuales para un año, se presenta en la Tabla 5 y Tabla 61 del apéndice A-1, los valores fueron estimados de la data de precipitación promedio mensual–multianual para el período 1986 a 2016 de 19 estaciones meteorológicas, (GRC, 2021). Cabe recalcar que los resultados del modelo Lutz Scholz representan caudales medios mensuales estimados a partir de la precipitación histórica y de las características físicas de la cuenca. Es decir, aproximaciones hidrológicas del caudal que la microcuenca típicamente genera bajo condiciones climáticas promedio.

Tabla 4

Lista de estaciones meteorológicas con información de precipitación promedio mensual

Nombre de la estación	Coordenadas Este (UTM)	Coordenadas Norte (UTM)	Altitud (m.s.n.m.)	Ubicación
A. Weberbauer	776880.860	9206978	2536.000	Cajamarca
Maqui Maqui	780019	9228957	4024.000	Cajamarca
La Encañada	795823.8	9212282	2862.000	Cajamarca
Quebrada Shugar	781090.64	9259271	3293.000	Cajamarca
Celendín	818505.54	9240309.12	2470.000	Celendín
San Ignacio	785453.56	9212595.37	2500	San Ignacio
San Pablo	786220	9200400	2620	San Pablo
Chota	777675.400	9227864	2710.000	Chota
Contumazá	802452.93	9244229	2550.000	Contumazá
San Marcos	776117.01	9219008	2400.000	San Marcos
Bambamarca	765312.44	9242810	3120.000	Bambamarca
Huanico	773021.88	9245633.77	2960.000	Cajamarca
Jaén	832515.88	9250342.69	2420	Jaén
Cutervo	806568	9215267	2520	Cutervo
Cajabamba	798749.530	9236504	2600.000	Cajabamba
Celendín II	815356	9233908	2480.000	Celendín
Porcón	777892	9210233	2690.000	Cajamarca
Querocoto	781622	9214903	3100.000	Querocoto
San Miguel	783404.99	9232056.25	2750.000	San Miguel

Nota. Datos tomados del Gobierno Regional de Cajamarca (2021)

Tabla 5

*Oferta hídrica promedio mensual en la microcuenca del río San Lucas, Provincia
Cajamarca, Región Cajamarca*

MES	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agos.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
CAUDAL L s⁻¹	1112.9	759.0	1245.0	729.7	393.4	270.1	219.5	170.4	148.3	248.6	291.1	335.6

Nota. Datos tomados del Gobierno Regional de Cajamarca (2021)

La Tabla 5 muestra la oferta hídrica mensual (en promedio) en la microcuenca del río San Lucas, en la provincia y distrito de Cajamarca. De acuerdo a ella, los caudales tienen fuertes variaciones durante el año: se observa un incremento en los primeros meses, alcanzando un máximo de 1245 L s⁻¹ en el mes de marzo, lo que indica una época de oferta hídrica abundante y suficiente para cubrir las demandas hídricas. En los meses de junio y julio, el caudal sufre una disminución relevante, con 270.1 L s⁻¹ y 219.5 L s⁻¹, lo que podría

complicar la disponibilidad del recurso hídrico. Finalmente, de agosto a diciembre, el caudal vuelve a aumentar, alcanzando los 335.6 L s^{-1} , con el inicio de las temporadas de lluvias. Esta información es crucial para planificar un adecuado uso de la tierra en la microcuenca.

b. La demanda hídrica en la microcuenca

La demanda hídrica estimada para la microcuenca, expresada en caudales y calculada en promedios mensuales por año, se presenta en la Tabla 6 y Tabla 62 del apéndice A-1, los valores fueron estimados considerando las cédulas de cultivos en la microcuenca, además se considera el consumo poblacional y de la planta de tratamiento de agua potable El Milagro y el caudal ecológico de la cuenca.

Tabla 6

Demanda hídrica promedio mensual en la microcuenca del río San Lucas, Provincia Cajamarca, Región Cajamarca.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Demanda Uso agrario L s^{-1}	0.0	0.0	0.0	0.0	110.9	228.7	320.3	387.9	255.8	0.0	0.0	0.0
Demanda Poblacional (L s^{-1})	70.8	70.8	70.8	70.8	70.8	70.8	70.8	70.8	70.8	70.8	70.8	70.8
Caudal ecológico (L s^{-1})	8.3	10.7	10.8	8.2	3.2	0.5	0.2	0.4	2.7	7.2	8.5	9.8
Demanda total (L s^{-1})	79.1	81.5	81.6	79.0	184.9	300.0	391.3	459.1	329.3	78.0	79.3	80.5

Nota. Datos tomados del Gobierno Regional de Cajamarca (2021)

La Tabla 6 muestra la demanda hídrica mensual (en promedio) para la microcuenca del río San Lucas, de acuerdo a una investigación realizada por el Gobierno Regional de Cajamarca. Según ella, los cultivos del área en mención requieren más agua en los meses de sequía (mayo a septiembre). Con ello, se

puede concluir que, de no tomarse medidas adecuadas, la oferta hídrica no cubre las necesidades de riego, esto por la presencia permanente de cultivos durante todo el año.

c. El balance hídrico en la microcuenca

El balance hídrico estimado para la microcuenca del río San Lucas, expresa la relación entre la oferta y demanda, para determinar el déficit o superávit hídrico, siendo el caso presente, que existe déficit en los meses de junio a septiembre como se muestra en la Tabla 7 y su representación gráfica en la Figura 4. Se hace con el escenario si fuesen regadas la totalidad de área bajo riego existente a la actualidad que corresponde a 1915.02 hectáreas (GRC, 2021).

Tabla 7

Balance hídrico de la microcuenca río San Lucas con área total irrigable según

Gobierno Regional de Cajamarca

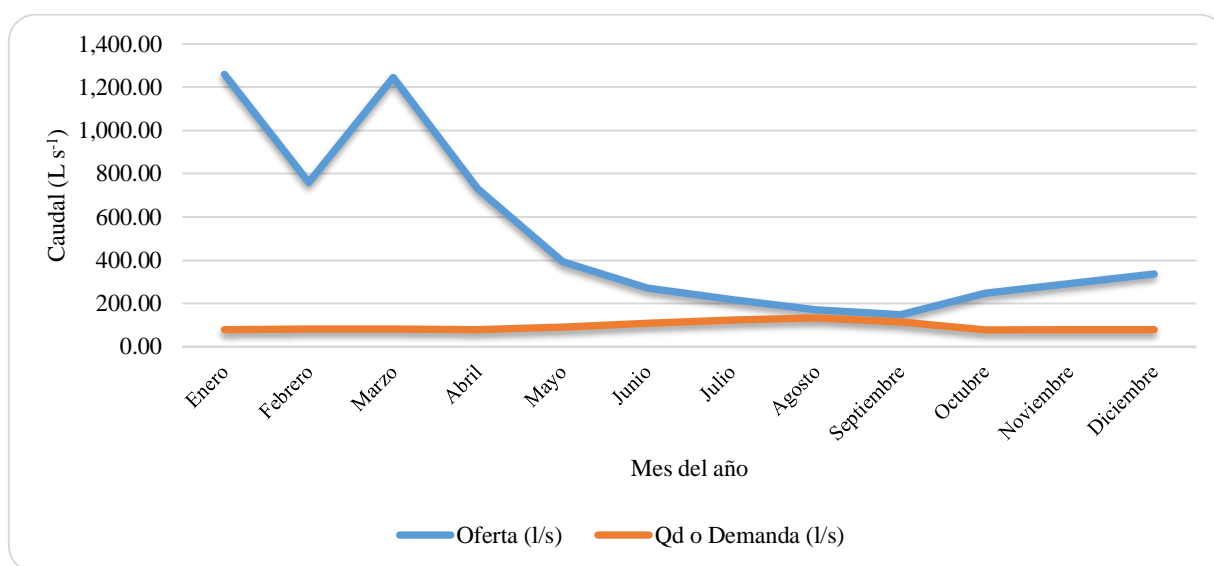
Mes	Oferta (L s⁻¹)	Qd o Demanda (L s⁻¹)	Déficit hídrico (L s⁻¹)	Superávit hídrico (L s⁻¹)
Enero	1,259.63	79.090	0	1,180.545
Febrero	758.96	81.480	0	677.480
Marzo	1,244.97	81.620	0	1,163.350
Abril	729.70	79.000	0	650.699
Mayo	393.41	184.860	0	208.550
Junio	270.14	300.048	30	
Julio	219.51	391.312	172	
Agosto	170.40	459.072	289	
Septiembre	148.30	329.331	181	
Octubre	248.59	78.000	0	170.594
Noviembre	291.06	79.290	0	211.773
Diciembre	335.59	80.530	0	255.060

Nota: Datos obtenidos del Gobierno Regional de Cajamarca (2021)

La Tabla 7 muestra el balance hídrico en la microcuenca del río San Lucas, según un estudio realizado por el Gobierno Regional de Cajamarca. De acuerdo a ella, en los 4 primeros meses del año (enero – abril) la oferta supera ampliamente la demanda, y, por tanto, es cubierta a plenitud. Posteriormente, entre junio – septiembre; se genera un déficit crítico, llegando a un pico de 289 L s^{-1} , lo que ocasiona problemas en todo uso del agua en la microcuenca. En el último trimestre (octubre – diciembre), se genera un superávit hídrico que, aunque no en gran medida, permite nuevamente tener agua en abundancia.

Figura 4

Balance hídrico de la microcuenca río San Lucas con área total irrigable según Gobierno Regional de Cajamarca.



La Figura 4 ilustra, ahora, el balance hídrico de la microcuenca del río San Lucas, elaborado teniendo en cuenta la información de la Autoridad Nacional del Agua (ANA) para el área total registrada. Esta figura muestra variaciones marcadas entre oferta y demanda hídrica. En los primeros meses del año (enero-abril), la oferta supera de manera holgada a la demanda. Luego, entre mayo – junio, la oferta cae gradualmente mientras la oferta permanece

constante, lo que genera una presión creciente sobre el agua demandada.

Finalmente, de julio a diciembre, la oferta se estabiliza y se mantiene sobre la demanda. Sin embargo, esta información nos permite identificar la necesidad de una gestión más eficiente ante los períodos con menor oferta.

Sin embargo, teniendo en cuenta los caudales ofertados por las licencias de uso de agua para las áreas bajo riego totales de 154.64 hectáreas, el balance hídrico es el siguiente:

Tabla 8

Balance hídrico a partir del área total irrigable según Autoridad Nacional del Agua.

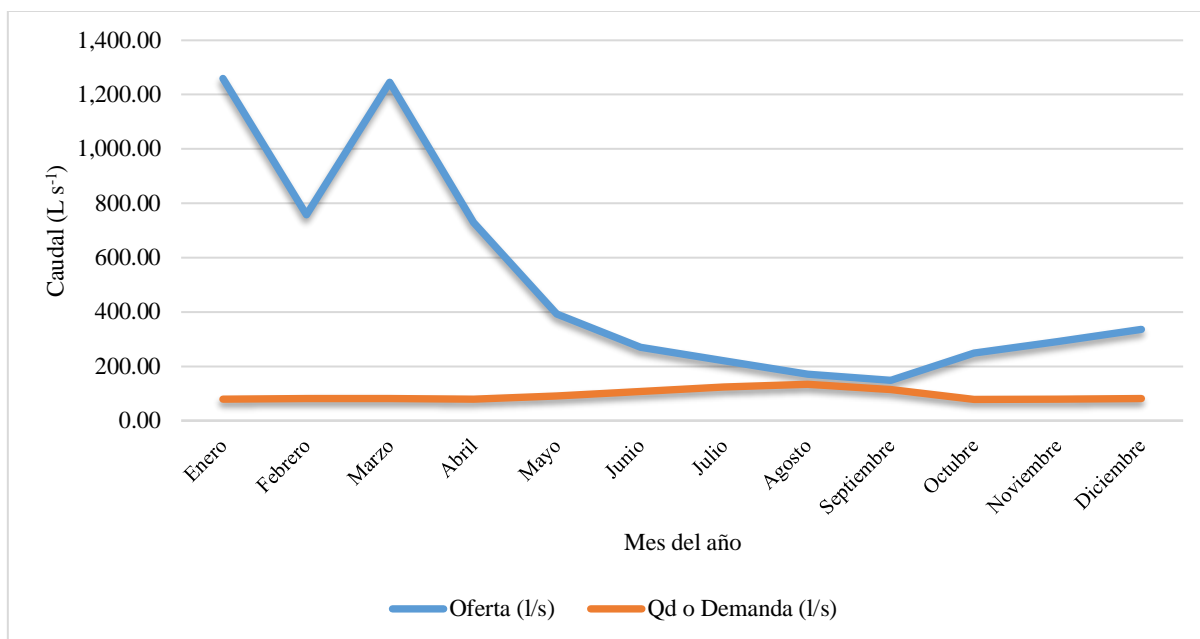
Mes	Oferta (L s⁻¹)	Qd o Demanda (L s⁻¹)	Déficit (-) o Superávit hídrico (+) (L s⁻¹)
Enero	1,259.63	79.090	0
Febrero	758.96	81.480	0
Marzo	1,244.97	81.620	0
Abril	729.70	79.000	0
Mayo	393.41	91.920	0
Junio	270.14	108.284	0
Julio	219.51	122.784	0
Agosto	170.40	133.838	0
Septiembre	148.30	114.845	0
Octubre	248.59	78.000	0
Noviembre	291.06	79.290	0
Diciembre	335.59	80.530	0

La Tabla 8 muestra el balance hídrico solo para el área de riego registrada en la Autoridad Nacional del Agua. En los primeros meses del año (enero a abril) la oferta supera enormemente a la demanda, con picos de hasta 1259.63 L s⁻¹, lo que permitiría desarrollar proyectos de almacenamiento a gran escala. A partir de mayo, la oferta disminuye considerablemente, y, aunque aún se encuentre en mayor cantidad que la demanda, esto lleva a pensar que se

deben considerar estrategias a gran escala para mitigar estos problemas, ya que el balance hídrico se mantiene de manera reducida.

Figura 5

Balance hídrico de la microcuenca río San Lucas, con área total bajo riego según ANA.



La Figura 5 muestra el balance hídrico del área bajo riego registrada en la Autoridad Nacional del Agua (ANA), en la zona de influencia de la microcuenca del río San Lucas. Dicha figura muestra una diferencia bien marcada entre la oferta y demanda entre los meses de enero a mayo, para, luego, un fuerte descenso hasta diciembre. En cuanto a la demanda, esta se relativamente constante durante todo el año y con tendencia al alza durante la época seca (mayo a octubre). Esto muestra que puede aprovecharse este superávit al inicio del año con obras y proyectos de almacenamiento hídrico para no tener mayores problemas de déficit en los períodos posteriores, todo ello, con una adecuada gestión.

Así mismo se hace el balance hídrico, teniendo el área bajo riego de 38 hectáreas, según el ANA.

Tabla 9

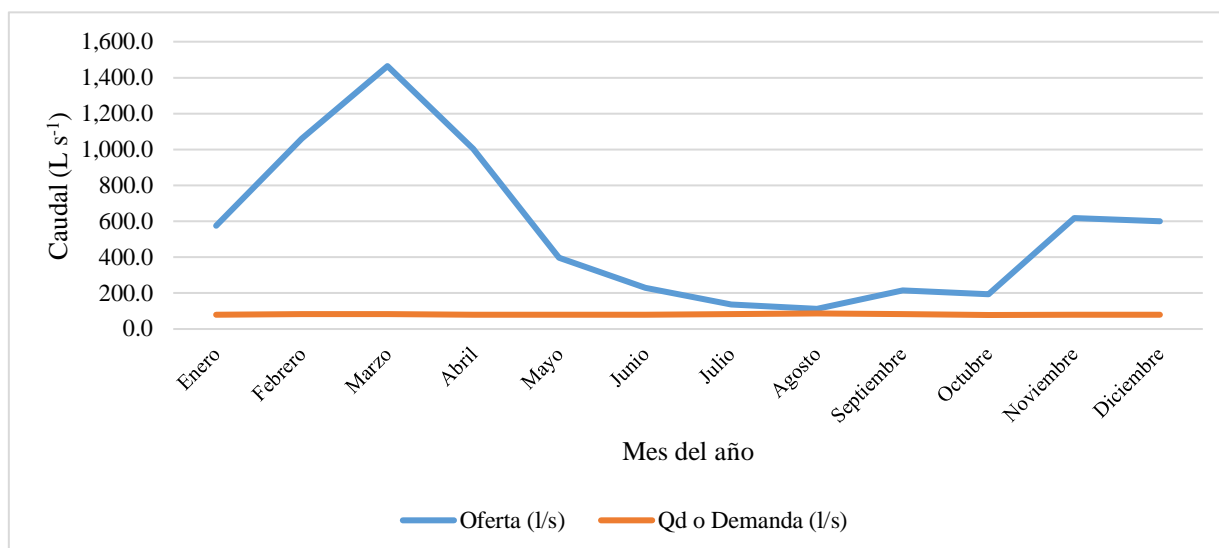
Balance hídrico de la microcuenca río San Lucas según licencia de uso (ANA)

Mes	Oferta (L s⁻¹)	Qd o Demanda (L s⁻¹)	Déficit (-) o Superávit hídrico (+) (L s⁻¹)
Enero	575.7	79.1	0.00
Febrero	1,058.5	81.5	0.00
Marzo	1,464.3	81.6	0.00
Abril	1,003.7	79.0	0.00
Mayo	397.6	78.4	0.00
Junio	229.2	80.4	0.00
Julio	136.5	83.8	0.00
Agosto	112.4	86.6	0.00
Septiembre	215.2	83.7	0.00
Octubre	192.0	78.0	0.00
Noviembre	619.7	79.3	0.00
Diciembre	600.3	80.5	0.00

La Tabla 9 muestra el balance hídrico de acuerdo a las licencias otorgadas por la Autoridad Nacional del Agua en el ámbito de influencia de la microcuenca del río San Lucas. La oferta y la demanda, de acuerdo a esta tabla, muestran una gran diferencia durante todo el año, teniendo un superávit hídrico permanente. No obstante, estas licencias deben ser verificadas por las nuevas condiciones debido a factores como el cambio climático, lo que podría llevar a una variación de esta información. Por ello, el monitoreo constante y la continua gestión (regulación, almacenamiento y programación de riegos) para reducir riesgos en etapas de menor oferta.

Figura 6

Balance hídrico de la microcuenca río San Lucas, de acuerdo a los caudales otorgados por el ANA.



La Figura 6 muestra el balance hídrico según las licencias de uso de agua otorgadas por la Autoridad Nacional del Agua en el área de influencia de la microcuenca del río San Lucas. En esta figura, se muestra una oferta mucho mayor a la demanda durante todo el año, sin embargo, este comportamiento puede ser, en cierto modo, no reales, por las variaciones que sufren las fuentes de agua debido a factores como el cambio climático, además de usos no captados en los registros, retornos e infiltración, entre otros. En cuanto a la demanda, esta se mantiene constante a lo largo del año, lo que sugiere un uso permanente de los suelos en toda la microcuenca, además de cubrir las áreas irrigadas, por lo que se hace necesario una actualización del catastro de áreas, aforos y demás información que permitirá adoptar decisiones de gestión.

d. La oferta y la demanda hídrica en principales canales de riego de la microcuenca del río San Lucas

La oferta y la demanda hídrica para los principales canales de riego en la microcuenca del río San Lucas fueron estimadas en los puntos de las bocatomas de captación del agua, analizando los siguientes escenarios:

- Análisis con el área total irrigable
- Análisis con el área total bajo riego registrado en la licencia de uso de agua

Los canales a realizar el registro son los que corresponde a la Comisión del río San Lucas, como se muestra en la Tabla 10:

Tabla 10

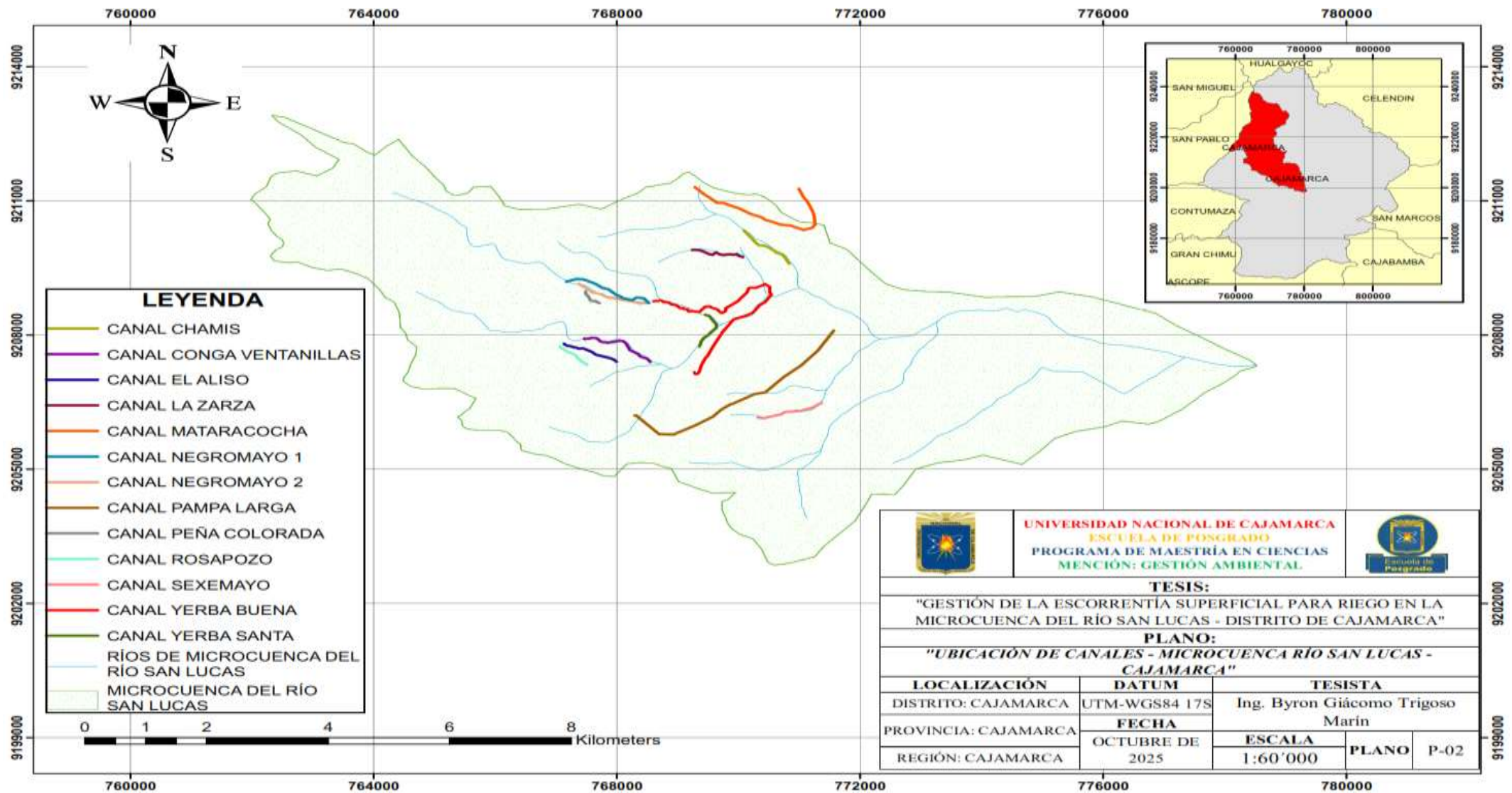
Canales de riego registrados en la Autoridad Nacional del Agua

N°	CANAL DE RIEGO	N° DE USUARIOS	AREA TOTAL (ha)	AREA BAJO RIEGO (ha)	AREA SIN IRRIGAR (ha)	NRO DE LICENCIA	LICENCIA DE USO DE AGUA	VOLUMEN DE AGUA (m³)
1	PAMPA LARGA SEXEMAYO	22	557.91	209.26	348.65	R.D.N°0645-2012-ANA-AAA VI MARAÑON	AGRARIO	18,400.00
2	NEGRAMAYO I Y II	71	819.91	288.59	531.32	R.D.N°080-2012-ANA-AAA VI MARAÑON	AGRARIO	27,620.00
3	LOS CORRALITOS YERBA SANTA	12	481.69	198.75	282.94	R.A.N°129-2006-GR-CAJ/DRA-ATDRC	AGRARIO	1,200.00
4	OJO DE AGUA PEÑA COLORADA	7	465.17	197.84	267.33	R.A.N°009-2005-GR-CAJ/DRA-ATDRC	AGRARIO	989.00
5	CHAMIS	88	751.92	310.57	441.35	R.A.N°226-2005-GR-CAJ/DRA-ATDRC	AGRARIO	39,464.01
6	HUALTIQUIO LA ZARZA	4	507.91	138.49	369.42	R.A.N°044-2006-GR-CAJ/DRA-ATDRC	AGRARIO	320.00
7	ROSA POZO	15	481.69	109.59	372.1	R.D.N°2260-2016-ANA-AAA.M	AGRARIO	4,209.09
8	EL ALISO	34	465.17	83.31	381.86		AGRARIO	
9	YERBA SANTA SEXEMAYO LOTE I	15	87.54	68.71	18.83	R.A.N°072-2017-ANA-AAA VI M/ALA CAJAMARCA	AGRARIO	8,125.00
10	CONGA VENTANILLAS	22	87.51	56.48	31.03	R.D.N°0270-2011-ANA-AAA VI MARAÑON	AGRARIO	8,742.36
11	LAGUNA MATARACOA	72	593.71	226.07	367.64	390-2006-GR-CAJ/DRA-ATDRC	AGRARIO	
12	YERBA SANTA	41	32.91	27.35	5.56	R.A.N°130-2006-GR-CAJ/DRA-ATDRC	AGRARIO	4,100.00
TOTAL		403	4440.82	1915.02	3418.03			113,169.46

En la siguiente figura se detalla la ubicación y distribución de los canales.

Figura 7

Ubicación de canales de riego en la microcuenca del río San Lucas - Cajamarca



- *Canal Yerba Santa Sexemayo*

Tabla 11

Balance hídrico del canal Yerba Santa – Sexemayo – Área total

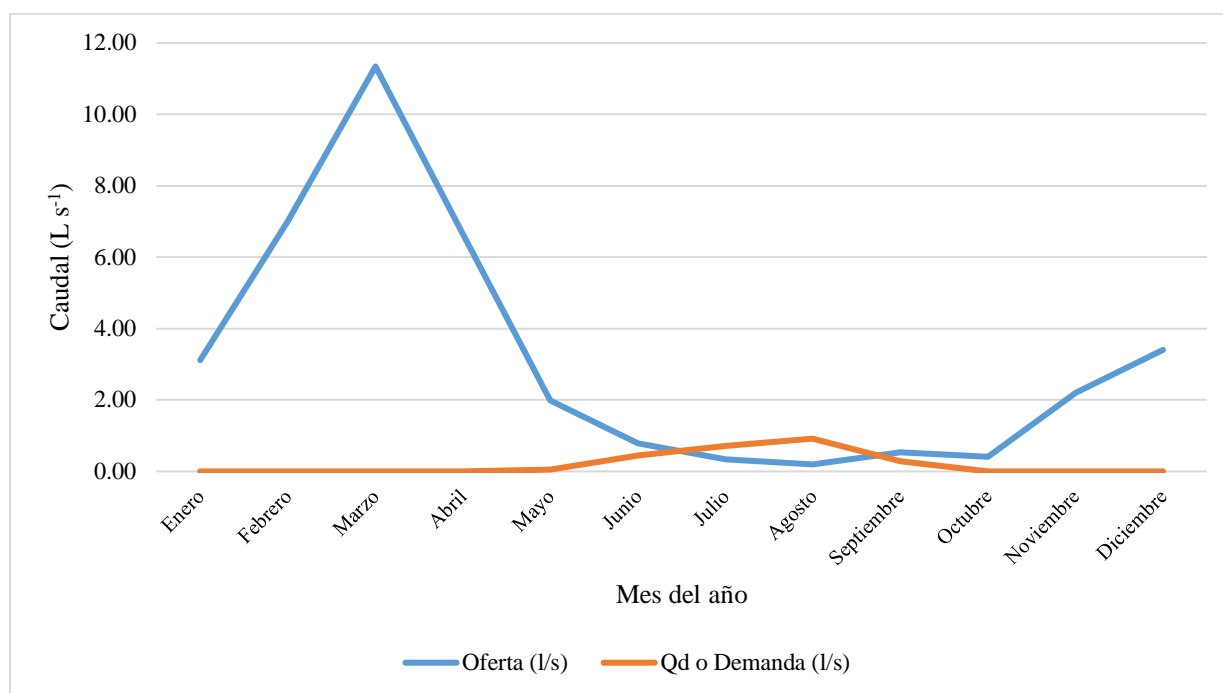
Mes	Oferta (L s⁻¹)	Qd o Demanda (L s⁻¹)	Déficit (-) o Superávit hídrico (+) (L s⁻¹)
Enero	3.11	0.00	0
Febrero	7.01	0.00	0
Marzo	11.35	0.00	0
Abril	6.67	0.00	0
Mayo	1.99	0.06	0
Junio	0.79	0.44	0
Julio	0.35	0.71	0
Agosto	0.20	0.92	-1
Septiembre	0.54	0.29	0
Octubre	0.41	0.00	0
Noviembre	2.21	0.00	0
Diciembre	3.40	0.00	0

La Tabla 11 muestra el balance hídrico del canal Yerba Santa – Sexemayo, teniendo en cuenta el área total registrada. Entre los meses de enero a abril, la oferta cubre sin mayores problemas a la demanda; de mayo a julio, existe ya una demanda que busca cubrir las necesidades de agua los cultivos; pero es en el mes de agosto donde se muestra un déficit hídrico (1 L s⁻¹), lo que evidencia una crítica situación de la oferta, inclusive en época de estiaje. Esto muestra la alta vulnerabilidad del canal y la necesidad de medidas de contención (obras de almacenamiento) para que, durante las épocas de alta oferta, dicha agua no se desperdicie y pueda ayudar a cubrir la demanda, para evitar déficit en un momento clave en el año.

En la siguiente figura se puede evidenciar un déficit hídrico en el mes de agosto

Figura 8

Balance hídrico canal Yerba Santa – Sexemayo – Área total



Al no poder acceder a la licencia de uso de agua para dicho canal, se ha limitado a realizar el análisis, tan solo para el área total irrigable, que figura en el padrón de usuarios de agua, registrados en el ANA. Dicho balance, denota un déficit de agua en épocas de estiaje, específicamente en el mes de agosto.

- *Canal Pampa Larga*

Tabla 12

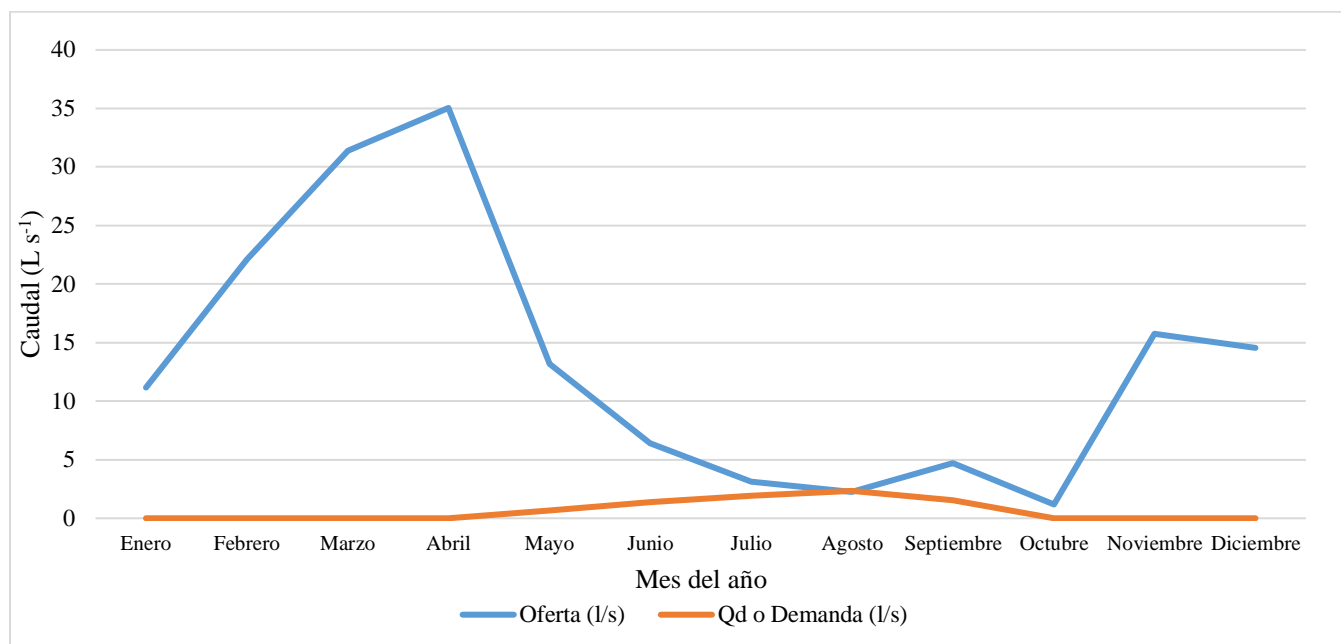
Balance hídrico del canal Pampa Larga – Área total

Mes	Oferta (L s⁻¹)	Qd o Demanda (L s⁻¹)	Déficit (-) o Superávit hídrico (+) (L s⁻¹)
Enero	11	0.0	0
Febrero	22	0.0	0
Marzo	31	0.0	0
Abril	35	0.0	0
Mayo	13	0.7	0
Junio	6	1.4	0
Julio	3	1.9	0
Agosto	2	2.3	0
Septiembre	5	1.5	0
Octubre	1	0.0	0
Noviembre	16	0.0	0
Diciembre	15	0.0	0

La Tabla 12 muestra el balance hídrico del canal Pampa Larga, teniendo en cuenta el área total registrada. Entre los meses de enero a abril, la oferta supera con comodidad a la demanda; sin embargo, entre los meses de mayo a diciembre, se puede observar un aumento de la demanda, lo que va de la mano con el inicio de la campaña de cultivo y el inicio de la época de sequía, lo que se muestra con la disminución de la oferta. Esto muestra la alta vulnerabilidad del canal y la necesidad de optar por medidas de almacenamiento para que la oferta pueda cubrir plenamente a la demanda y evitar posibles déficits durante momentos claves en el año, acompañado de una adecuada programación del riego por parte de la población usuaria.

Figura 9

Balance hídrico del canal Pampa Larga – Área Total



Podemos ver que existe un equilibrio de oferta y demanda en el mes de agosto, y, para posteriores meses, existe un superávit hídrico. Sin embargo, en la visita de campo, se ha verificado que no se cubre en su totalidad la siembra de áreas de cultivo en épocas de estiaje, por lo que los usuarios realizan microparcelamiento, tal como se muestra en la siguiente figura:

Figura 10

Microparcelamiento de áreas aptas para cultivo, en el canal Pampa Larga.



Al poder acceder a la licencia de uso de agua para dicho canal y al padrón de usuarios de dicho canal, se concluye que el área bajo riego y área total del padrón de usuarios y licencia es el mismo, por lo tanto, no hay necesidad de aumentar el agua para riego tan solo para el área total irrigable, que figura en el padrón de usuarios de agua, registrados en el ANA. Por tanto, es necesario la actualización de los padrones de usuarios de agua, se muestra con los balances hídricos presentados en la Tabla 13 y Figura 11.

Tabla 13*Balance hídrico del canal Pampa Larga – Área de riego*

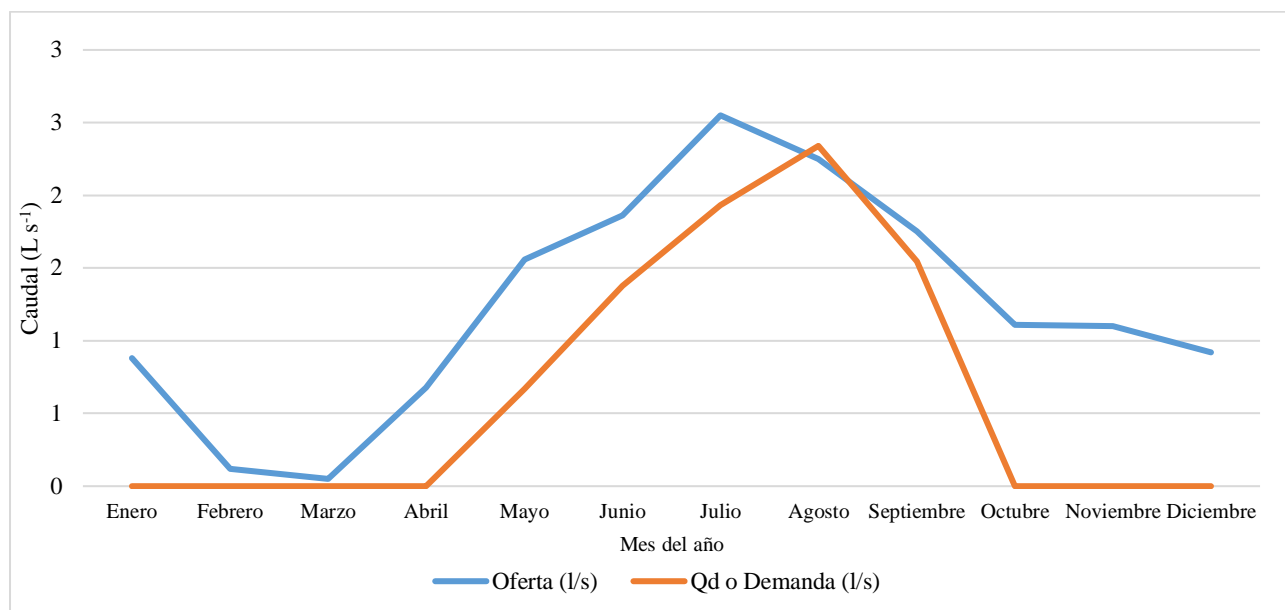
Mes	Oferta (L s⁻¹)	Qd o Demanda (L s⁻¹)	Déficit (-) o Superávit hídrico (+) (L s⁻¹)
Enero	1	0.0	0
Febrero	0	0.0	0
Marzo	0	0.0	0
Abril	1	0.0	0
Mayo	2	0.7	0
Junio	2	1.4	0
Julio	3	1.9	0
Agosto	2	2.3	-0.3
Septiembre	2	1.5	0
Octubre	1	0.0	0
Noviembre	1	0.0	0
Diciembre	1	0.0	0

La Tabla 13 muestra el balance hídrico mensual del canal Pampa Larga, considerando el área registrada para riego. De enero a abril se muestra una oferta y demanda en bajas cantidades, no mostrando perturbaciones mayores. Durante los meses de mayo a julio la demanda aumenta, coincidiendo con el inicio de la época de sembrío por parte de los agricultores. Pero, es en el mes de agosto en donde se muestra un déficit hídrico (0.3 L s⁻¹), lo que significa que se tienen que tomar medidas preventivas para evitar que dicho déficit afecta a los usuarios. Finalmente, entre septiembre y diciembre, vuelve la misma tendencia que en los primeros meses, por lo que podría decirse que existe una disponibilidad hídrica constante y a favor de los usos de la escorrentía.

En la siguiente figura se puede evidenciar un déficit hídrico en el mes de agosto.

Figura 11

Balance hídrico del canal Pampa Larga – Área de riego



La Figura 11 muestra el balance hídrico del canal Pampa Larga considerando el área de riego registrada en la autoridad competente. Según esta figura, la oferta y demanda mantienen una tendencia similar, teniendo siempre una oferta superior a la demanda. Excepto en el mes de agosto, donde existe un déficit leve pero importante que podría condicionar el resto del año en cuanto a la disponibilidad hídrica. Esto implicaría posibles tensiones de abastecimiento durante los meses más secos, cuando la demanda presiona a la oferta y la acompaña durante todo el año, con esa misma tendencia a la baja.

- *Canal Yerba Buena*

Tabla 14*Balance hídrico del canal Yerba Buena – Área total*

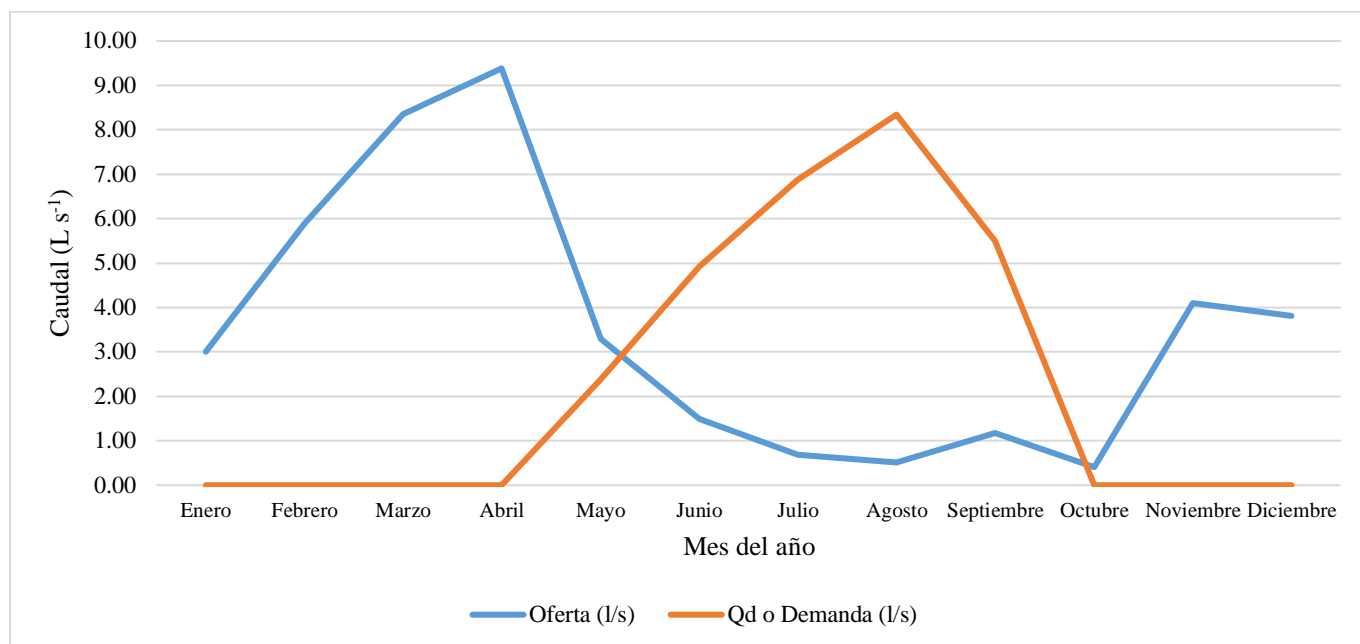
Mes	Oferta (L s⁻¹)	Qd o Demanda (L s⁻¹)	Déficit (-) o Superávit hídrico (+) (L s⁻¹)
Enero	3.00	0.00	0
Febrero	5.89	0.00	0
Marzo	8.35	0.00	0
Abril	9.38	0.00	0
Mayo	3.30	2.38	0
Junio	1.49	4.92	-3
Julio	0.69	6.89	-6
Agosto	0.51	8.34	-8
Septiembre	1.17	5.50	-4
Octubre	0.41	0.00	0
Noviembre	4.10	0.00	0
Diciembre	3.81	0.00	0

La Tabla 14 muestra el balance hídrico del canal Yerba Buena, teniendo en cuenta el área total registrada en la autoridad competente. En los primeros (enero a abril) no existe demanda calculada, solo una oferta aprovechable a lo máximo. En el mes de mayo, se registra un gran aumento de la demanda, lo que indica que la oferta la supera por poco, teniéndose que cuidar el recurso hídrico. La situación se agrava de gran forma de julio a setiembre, lo que revela insuficiencia para cubrir el requerimiento en plena temporada seca. Esto refleja una urgente necesidad de una gestión más eficiente – regulación, almacenamiento y programación de riegos – para reducir la vulnerabilidad durante el estiaje.

En la siguiente figura se puede evidenciar un déficit hídrico en el mes de agosto.

Figura 12

Balance hídrico del área total irrigable con la oferta total de agua del canal Yerba Buena.



Podemos ver, que existe un desequilibrio de oferta y demanda desde el mes de mayo hasta octubre, y, para los otros meses, superávit hídrico. Por tanto, se recomienda poder equilibrar el volumen de agua faltante mediante el almacenamiento mediante siembra y cosecha de agua.

Al poder acceder a la licencia de uso de agua para dicho canal y al padrón de usuarios de dicho canal, se denota que el área bajo riego y área total del padrón de usuarios y licencia no son el mismo, por lo tanto, se realiza el balance hídrico con el volumen otorgado en la licencia, para ver la oferta con la que cuentan actualmente, y se muestra en la Tabla 15 y Figura 13.

Tabla 15*Balance hídrico del canal Yerba Buena – Licencia de uso de agua*

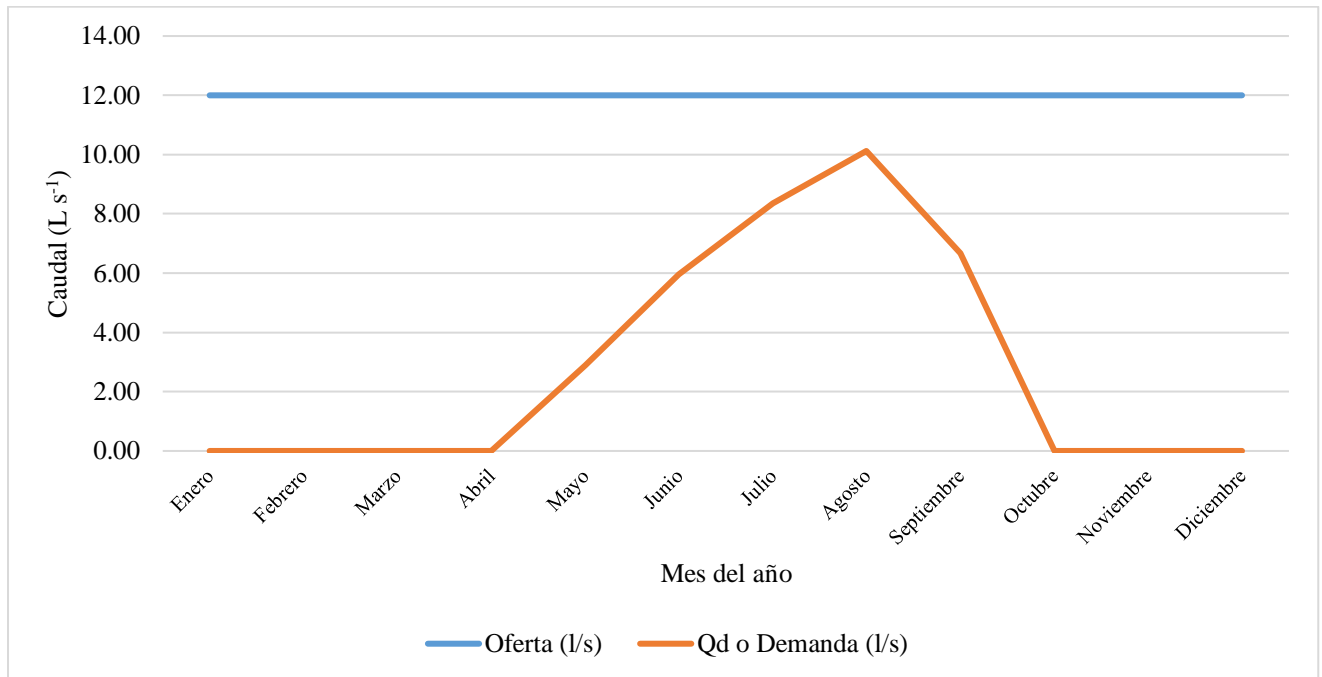
Mes	Oferta (L s⁻¹)	Qd o Demanda (L s⁻¹)	Déficit (-) o Superávit hídrico (+) (L s⁻¹)
Enero	12.00	0.0	0.00
Febrero	12.00	0.0	0.00
Marzo	12.00	0.0	0.00
Abril	12.00	0.0	0.00
Mayo	12.00	2.9	0.00
Junio	12.00	6.0	0.00
Julio	12.00	8.4	0.00
Agosto	12.00	10.1	0.00
Septiembre	12.00	6.7	0.00
Octubre	12.00	0.0	0.00
Noviembre	12.00	0.0	0.00
Diciembre	12.00	0.0	0.00

La Tabla 15 muestra el balance hídrico del canal Yerba Buena, considerando la licencia de uso de agua aprobada por la autoridad competente. La oferta se mantiene constante durante todo el año, debido a la cantidad de agua aprobada. La demanda varía durante todo el año: no se da durante todos los meses del año excepto de mayo a agosto, debido al inicio de la temporada de siembra. Sin embargo, no existe ningún déficit aun teniendo un aumento gradual en los meses antes mencionados. Finalmente, de acuerdo a ello, el sistema de riego de este canal muestra un funcionamiento estable, por lo que se requiere un monitoreo constante para preservar el equilibrio y los posibles cambios en la oferta y la demanda (posible actualización de la licencia con el tiempo).

En la siguiente figura se puede evidenciar que existe un superávit hídrico

Figura 13

Balance hídrico del área total irrigable con la oferta total de agua del canal Yerba Buena.



La Figura 13 muestra el balance hídrico del canal Yerba Buena, considerando la licencia de uso de agua otorgada por la autoridad competente. En ella se puede observar una oferta constante con una demanda con una clara variación estacional. Entre enero y abril no existe demanda, así como de octubre a diciembre. Sin embargo, entre abril y octubre la demanda aumenta progresivamente, pero, aun así, esta no alcanza a la oferta. Cabe recalcar que es necesaria la verificación de la cantidad de agua otorgada por la autoridad, puesto que puede haber variado por los cambios climatológicos ocurridos a lo largo del tiempo.

Este caso es común encontrar en la microcuenca, donde la licencia otorgada no corresponde con la realidad, donde no existe la cantidad de agua otorgada en la licencia. Por lo que los usuarios se ven en la necesidad de implantar riego tecnificado, como se muestra en la siguiente figura:

Figura 14

Instalación rudimentaria de riego tecnificado, ya que la organización no cuenta con asesoramiento técnico.



- *Canal Rosa Pozo*

Tabla 16

Balance hídrico del canal Rosa Pozo – Área total irrigable

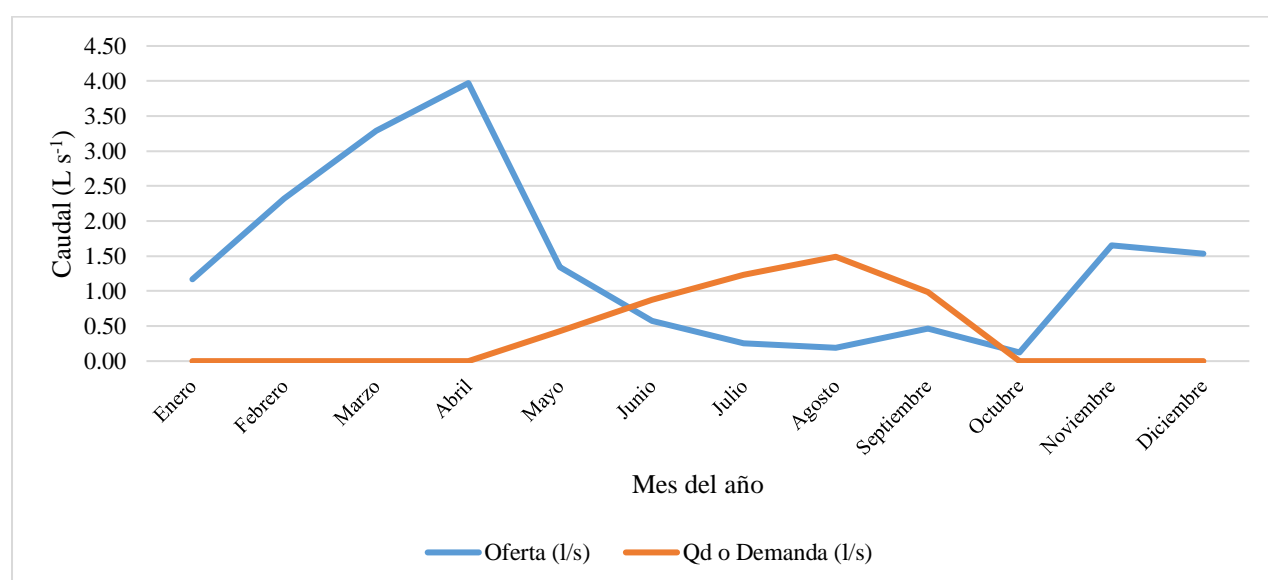
Mes	Oferta (L s ⁻¹)	Qd o Demanda (L s ⁻¹)	Déficit (-) o Superávit hídrico (+) (L s ⁻¹)
Enero	1.17	0.00	0
Febrero	2.32	0.00	0
Marzo	3.29	0.00	0
Abril	3.97	0.00	0
Mayo	1.34	0.43	0
Junio	0.58	0.88	-0.3
Julio	0.26	1.23	-1
Agosto	0.19	1.49	-1
Septiembre	0.46	0.98	-1
Octubre	0.12	0.00	0
Noviembre	1.65	0.00	0
Diciembre	1.53	0.00	0

La Tabla 16 muestra el balance hídrico del canal Rosa Pozo para el área total registrada en la autoridad competente. Durante los meses de enero a abril, la oferta supera a la demanda, pero no en gran medida, por lo que es necesario conservar el recurso hídrico para futuros problemas; los cuales se empiezan a presentar en el mes de mayo, con un aumento en la demanda. Pero los mayores problemas se dan en los meses de junio a septiembre, donde se observa un déficit hídrico; esto demuestra que se necesita un mejoramiento urgente de la gestión del recurso hídrico en este canal, con la implementación de obras y metodologías de operación de los sistemas de riego para mejorar esta situación. Finalmente, en los últimos meses del año, vuelve a existir un leve superávit hídrico que ayudaría a combatir la falta de agua de los meses previos.

En la siguiente figura se puede evidenciar un déficit hídrico en el mes mayo a octubre

Figura 15

Balance hídrico del área total irrigable con la oferta total de agua del canal Rosa Pozo.



Según la Figura 15, se evidencia un desbalance entre oferta y demanda desde mayo hasta octubre, con prolongación en los meses posteriores. Para compensar ese déficit, se recomienda implementar medidas de regulación y almacenamiento estacional —como la siembra y cosecha de agua— que permitan equilibrar los volúmenes faltantes.

Al poder acceder a la licencia de uso de agua para dicho canal y al padrón de usuarios de dicho canal, se denota que el área bajo riego y área total del padrón de usuarios y licencia no son el mismo, por lo tanto, se realiza el balance hídrico con el volumen otorgado en la licencia, para ver la oferta con la que cuentan actualmente, y se muestra en la Tabla 17 y Figura 16.

Tabla 17

Balance hídrico del canal Rosa Pozo – Licencia de uso de Agua

Mes	Oferta (L s⁻¹)	Qd o Demanda (L s⁻¹)	Déficit (-) o Superávit hídrico (+) (L s⁻¹)
Enero	0.00	0.00	0.00
Febrero	0.00	0.00	0.00
Marzo	0.00	0.00	0.00
Abril	0.29	0.00	0.00
Mayo	0.15	0.07	0.00
Junio	0.05	0.15	-0.10
Julio	0.03	0.21	-0.18
Agosto	0.04	0.25	-0.21
Septiembre	0.18	0.17	0.00
Octubre	0.29	0.00	0.00
Noviembre	0.29	0.00	0.00
Diciembre	0.29	0.00	0.00

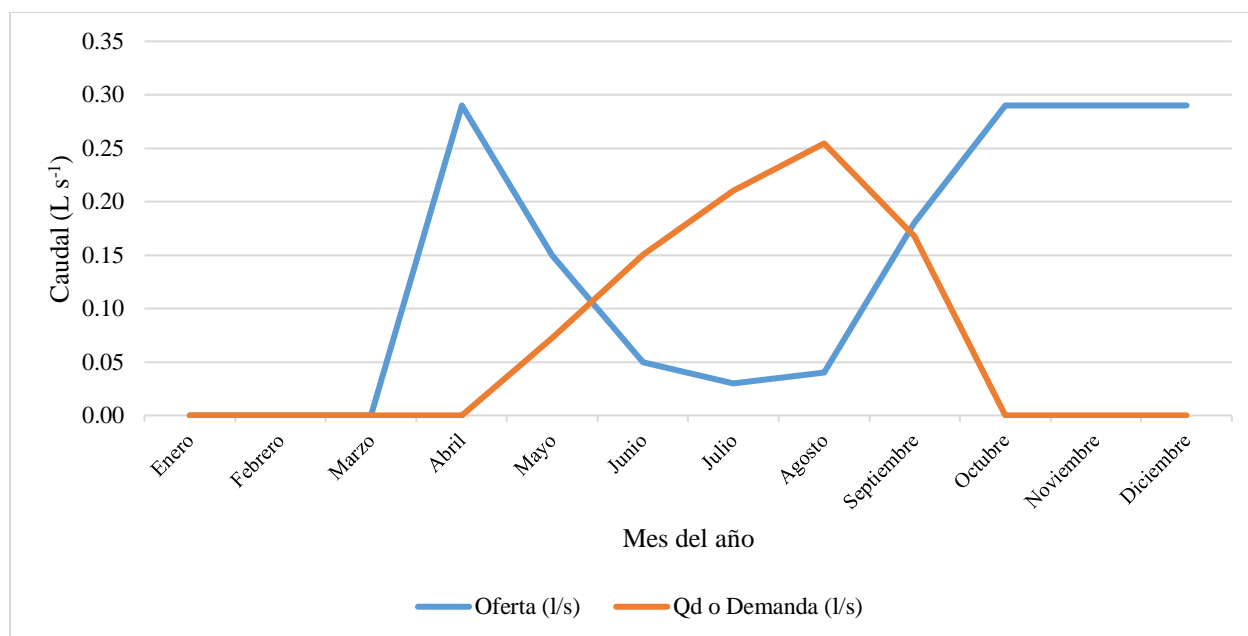
La Tabla 17 muestra el balance hídrico del canal Rosa Pozo considerando la licencia de uso de agua otorgada por la autoridad competente. A grandes rasgos, la oferta no supera los 0.30 L s⁻¹, en los primeros meses del año (enero a marzo) no existe oferta ni demanda de agua. A partir de abril hasta diciembre, la oferta

aumenta, pero de manera muy leve. Esto se ve afectado directamente por el aumento de la demanda de junio a agosto, lo que genera un déficit hídrico en estos meses, los cuales deben ser adecuadamente mitigados con una mejora en la gestión del recurso hídrico, con obras de almacenamiento y aprovechamiento, regulación y programación de riegos para atenuar los déficits en los períodos secos, como en este caso.

En la siguiente figura se puede evidenciar que existe un superávit hídrico

Figura 16

Balance hídrico del canal Rosa Pozo – Área total



La Figura 16 muestra el balance hídrico del canal Rosa Pozo, considerando la licencia de uso de agua otorgada por la autoridad competente. De acuerdo a esta figura. La oferta y demanda se mantiene constante en los meses de enero a marzo. A partir de este mes la demanda va aumentando, superando a la oferta, desde los meses de junio a septiembre, lo que implica una urgente toma de decisiones para mejorar la captación y uso de agua de riego en esta zona, además de la construcción de

infraestructura de almacenamiento, mejora en programas de regulación para cubrir los meses de menor oferta. Finalmente, de octubre a diciembre, la oferta supera enormemente a la demanda, lo que indica que el recurso puede aprovecharse en estos meses para abastecimiento.

Este caso es común encontrar en la cuenca, donde la licencia otorgada no corresponde con la realidad, donde no existe la cantidad de agua otorgada en la licencia. Por lo que los usuarios se ven en la necesidad de implantar riego tecnificado, como se muestra en la siguiente figura:

Figura 17

Instalación rudimentaria de riego tecnificado, ya que la organización no cuenta con asesoramiento técnico.



- *Canal El Aliso*

Tabla 18

Balance hídrico del canal El Aliso – Área total

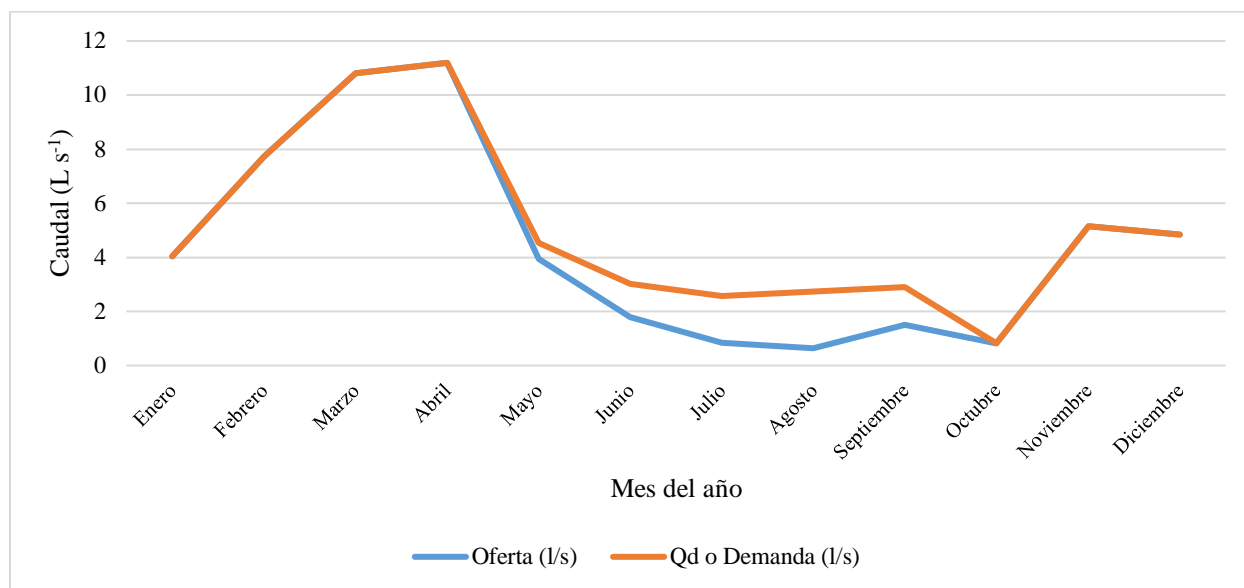
Mes	Oferta (L s⁻¹)	Qd o Demanda (L s⁻¹)	Déficit (-) o Superávit hídrico (+) (L s⁻¹)
Enero	4	0	0
Febrero	8	0	0
Marzo	11	0	0
Abril	11	0	0
Mayo	4	1	0
Junio	2	1	0
Julio	1	2	-1
Agosto	1	2	-1
Septiembre	2	1	0
Octubre	1	0	0
Noviembre	5	0	0
Diciembre	5	0	0

La Tabla 18 muestra el balance hídrico del canal El Aliso, considerando el área total registrada en la autoridad competente. En los primeros meses (enero a abril), la oferta supera ampliamente a la demanda, lo que implica que dicho recurso puede aprovecharse para almacenamiento y aprovechamiento a futuro. A partir del mes de mayo hasta septiembre, la demanda crece progresivamente, llegando a su pico en los meses de julio y agosto, lo que se traduce en un déficit hídrico, que afecta a los usuarios del agua de esorrentía para riego. En los meses posteriores, el equilibrio hídrico regresa, teniendo nuevamente agua en mayores cantidades para almacenamiento y uso en épocas secas.

En la siguiente figura, se puede evidenciar un déficit hídrico en el mes mayo a octubre

Figura 18

Balance hídrico del canal El Aliso – Área total



Podemos ver, que existe un desequilibrio de oferta y demanda desde el mes de mayo hasta octubre, por tanto, se recomienda poder equilibrar el volumen de agua faltante mediante el almacenamiento (siembra y cosecha de agua).

Al no poder acceder a la licencia de uso de agua para dicho se realiza tan solo el balance hídrico, para la oferta hídrica a partir del modelamiento hidrológico y el área total que figura en el padrón de usuarios de agua.

- *Canal Conga Ventanillas*

Tabla 19

Balance hídrico del canal Conga Ventanillas – Área total

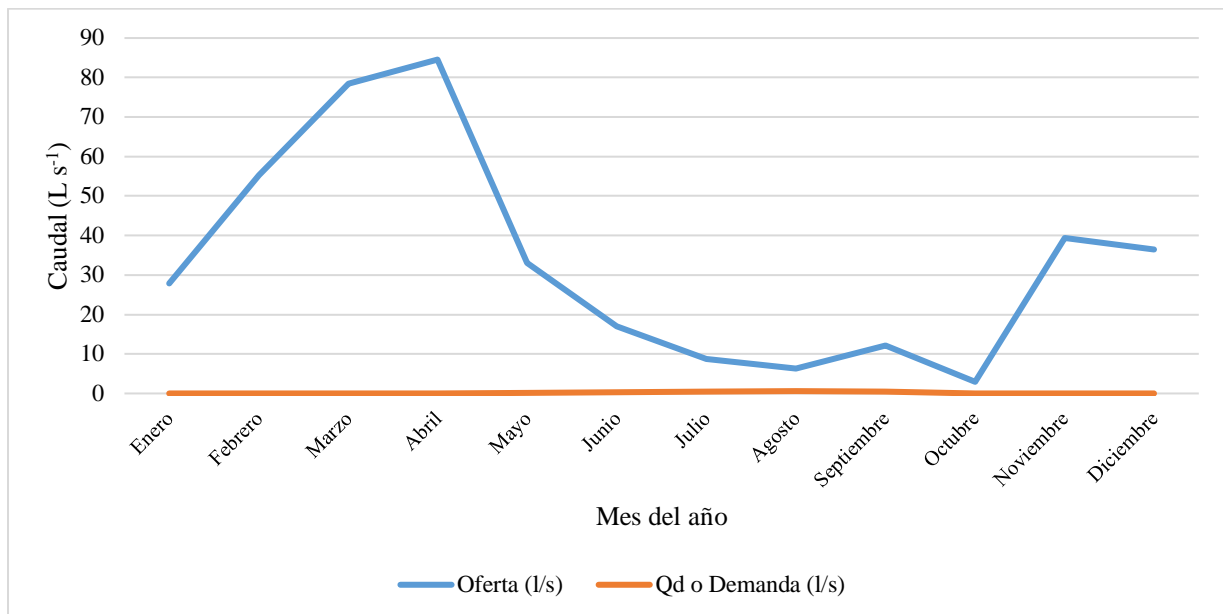
Mes	Oferta (L s⁻¹)	Qd o Demanda (L s⁻¹)	Déficit hídrico (L s⁻¹)	Superávit (L s⁻¹)
Enero	28	0.00	0	27.92
Febrero	55	0.00	0	55.20
Marzo	78	0.00	0	78.41
Abril	85	0.00	0	84.54
Mayo	33	0.17	0	32.90
Junio	17	0.35	0	16.57
Julio	9	0.49	0	8.21
Agosto	6	0.60	0	5.70
Septiembre	12	0.39	0	11.76
Octubre	3	0.00	0	2.95
Noviembre	39	0.00	0	39.35
Diciembre	36	0.00	0	36.43

La Tabla 19 muestra el balance hídrico del canal Conga Ventanillas, considerando el área total registrada en la autoridad correspondiente. Para este caso, la oferta supera enormemente a la demanda durante todo el año, lo que hace imperceptible un posible déficit, por lo que, los superávits son significativos. Esta cantidad de agua podría aprovecharse para otros canales o zonas de riego aledañas a las de este canal.

En la siguiente figura se puede evidenciar un superávit hídrico

Figura 19

Balance hídrico canal Conga Ventanillas – Área total

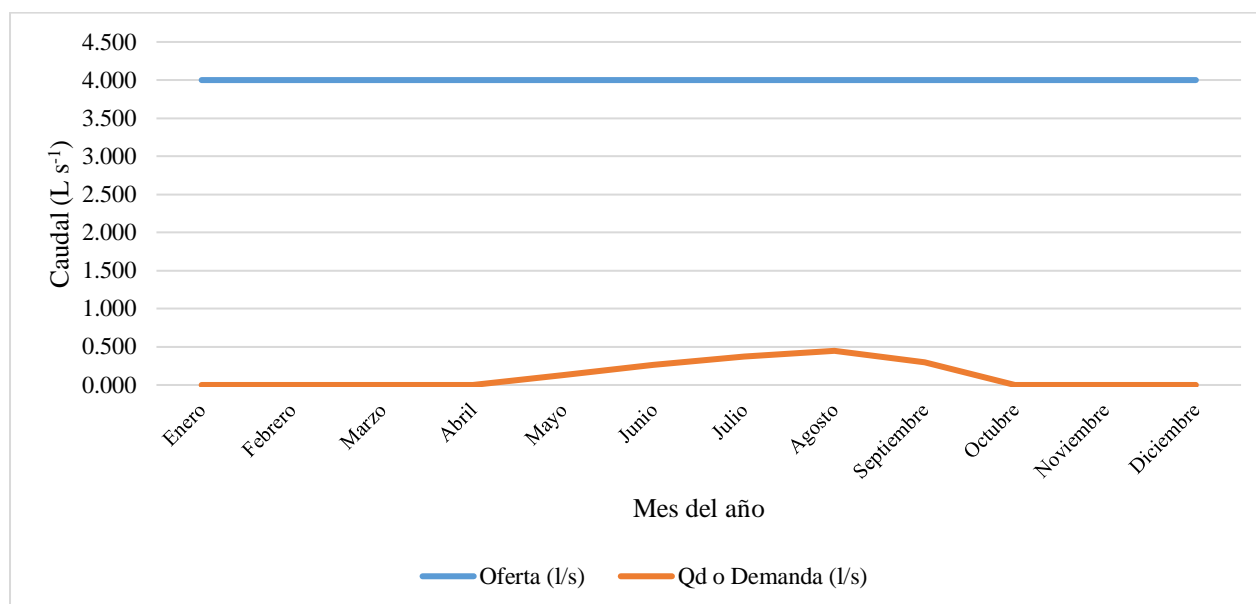


Podemos ver, que existe un superávit, por tanto, se puede modificar la licencia de uso de agua para solicitar el caudal remanente.

Al poder acceder a la licencia de uso de agua para dicho canal y al padrón de usuarios de dicho canal, se denota que el área bajo riego y área total del padrón de usuarios y licencia son el mismo, por lo tanto, se realiza el balance hídrico con el volumen otorgado en la licencia, para ver la oferta con la que cuentan actualmente, y se muestra en la Tabla 20 y Figura 20.

Tabla 20*Balance hídrico del canal Conga Ventanilla – Licencia de uso de agua*

Mes	Oferta (L s ⁻¹)	Qd o Demanda (L s ⁻¹)	Déficit (-) o Superávit hídrico (+) (L s ⁻¹)
Enero	4.000	0.000	0
Febrero	4.000	0.000	0
Marzo	4.000	0.000	0
Abril	4.000	0.000	0
Mayo	4.000	0.128	0
Junio	4.000	0.264	0
Julio	4.000	0.370	0
Agosto	4.000	0.448	0
Septiembre	4.000	0.295	0
Octubre	4.000	0.000	0
Noviembre	4.000	0.000	0
Diciembre	4.000	0.000	0

Figura 20*Balance hídrico – Licencia de uso de agua – Canal Conga Ventanillas*

La Tabla 20 y Figura 20 muestra el balance hídrico del canal Conga Ventanilla considerando la licencia de uso de agua otorgada por la autoridad competente. De acuerdo a ella, la oferta se mantiene constante durante todo el año,

teniendo la demanda una variabilidad no tan impactante a partir del mes de mayo, con un pico máximo en el mes de agosto. Sin embargo, este aumento en la demanda no impacta a la oferta, manteniendo los superávits sin problemas a lo largo del año. Finalmente, en términos de gestión hídrica, es conveniente el monitoreo continuo y una adecuada programación de riegos que no comprometa la operación.

Este caso es común encontrar en la cuenca, donde la licencia otorgada no corresponde con la realidad, donde no existe la cantidad de agua otorgada en la licencia. Por lo que los usuarios se ven en la necesidad de implantar riego tecnificado, como se muestra en la siguiente figura:

Figura 21

Instalación rudimentaria de riego tecnificado, ya que la organización no cuenta con asesoramiento técnico



- *Canal Peña Colorada*

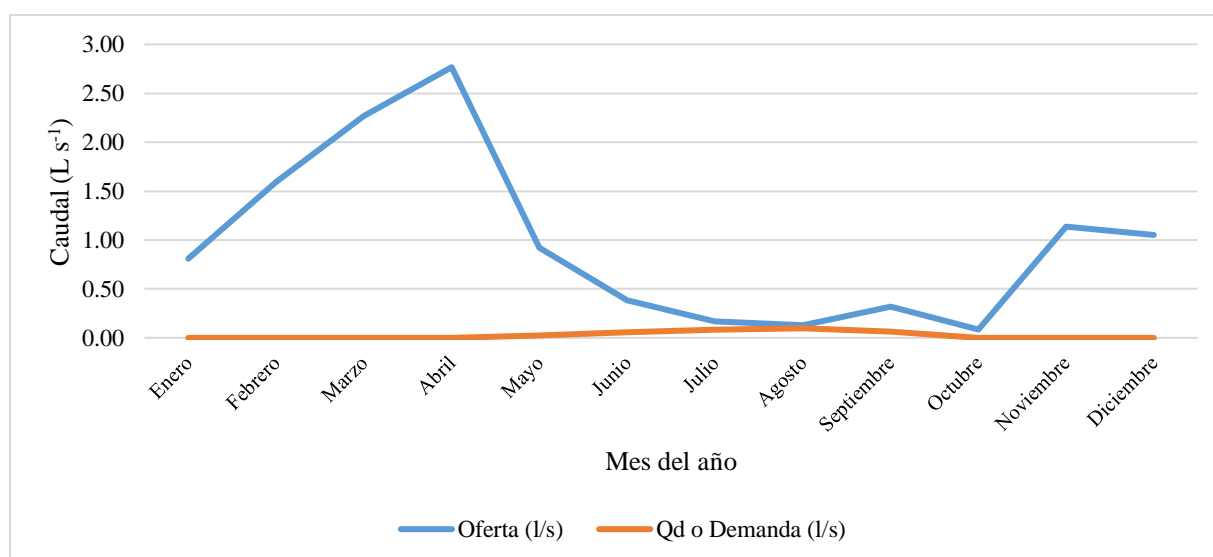
Tabla 21

Balance hídrico del canal Peña Colorada – Área total

Mes	Oferta (L s ⁻¹)	Qd o Demanda (L s ⁻¹)	Déficit (-) o Superávit hídrico (+) (L s ⁻¹)
Enero	0.81	0.00	0
Febrero	1.60	0.00	0
Marzo	2.27	0.00	0
Abril	2.77	0.00	0
Mayo	0.92	0.03	0
Junio	0.39	0.06	0
Julio	0.17	0.08	0
Agosto	0.13	0.10	0
Septiembre	0.32	0.06	0
Octubre	0.09	0.00	0
Noviembre	1.14	0.00	0
Diciembre	1.05	0.00	0

Figura 22

Balance hídrico del canal Peña Colorada – Área total



La Tabla 21 y Figura 22 muestran el balance hídrico del canal Peña Colorada, teniendo en consideración el área total registrada en la autoridad pertinente. Durante los primeros meses del año (enero a abril) la oferta supera a la demanda, aunque no en gran medida, ya que la demanda es inexistente en esta temporada del año. Ya en los siguientes meses (mayo a septiembre) la demanda aumenta, pero no de manera considerable. Es importante poner énfasis en el mes de agosto ya que la oferta apenas supera a la demanda, por lo que, especialmente para este mes, es necesario mejorar la gestión hídrica en el ámbito de este canal, con la construcción de obras de almacenamiento, mejora de planes de regulación, etc.

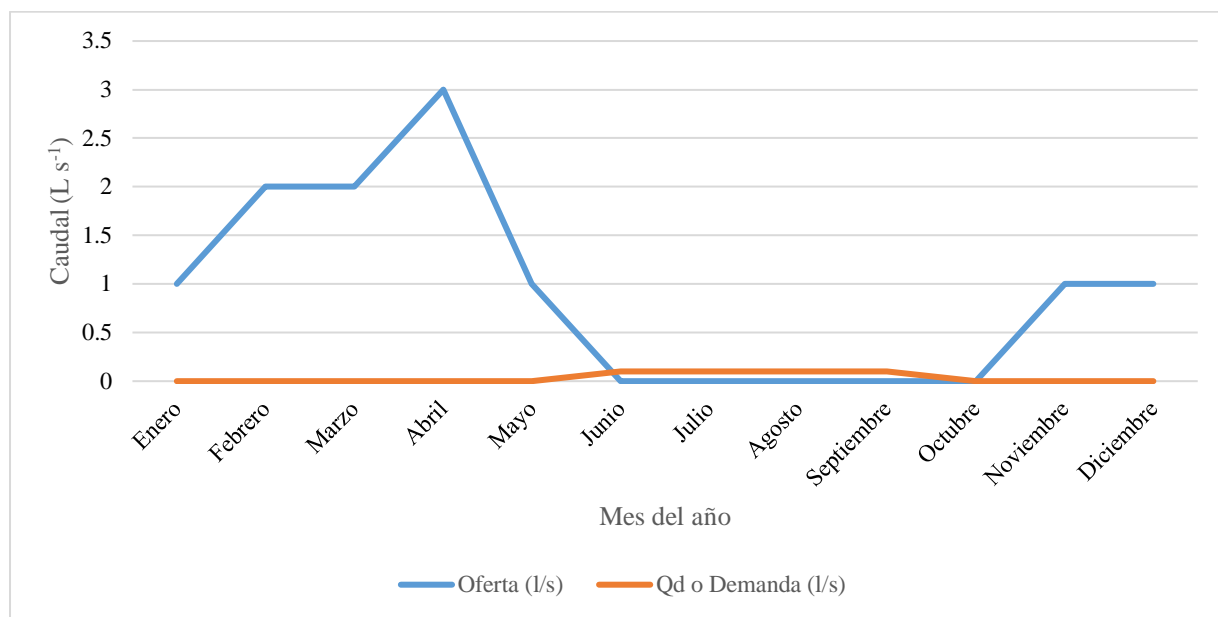
Tabla 22

Balance hídrico del canal Peña Colorada – Licencia de uso de agua

Mes	Oferta (L s⁻¹)	Qd o Demanda (L s⁻¹)	Déficit (-) o Superávit hídrico (+) (L s⁻¹)
Enero	1	0.0	0
Febrero	2	0.0	0
Marzo	2	0.0	0
Abril	3	0.0	0
Mayo	1	0.0	0
Junio	0	0.1	-0.1
Julio	0	0.1	-0.1
Agosto	0	0.1	-0.1
Septiembre	0	0.1	-0.1
Octubre	0	0.0	0
Noviembre	1	0.0	0
Diciembre	1	0.0	0

Figura 23

Balance hídrico del canal Peña Colorada – Licencia de uso de agua



La Tabla 22 y Figura 23 muestra el balance hídrico del canal Peña Colorada, considerando la licencia de uso de agua otorgada por la autoridad correspondiente. Durante la mayor parte del año (enero a mayo y octubre a diciembre) la oferta supera levemente a la demanda. Es en los meses de junio a setiembre donde existe un déficit hídrico leve, el cual debe atenderse con suma urgencia para evitar problemas en la disponibilidad del agua para el uso de riego por parte de los usuarios. La mejora en la gestión del recurso hídrico orientada a la construcción de infraestructura de almacenamiento será una opción en este caso.

Este canal, está frente a una excepción, ya que existe una oferta hídrica de la licencia de uso de agua realista.

- *Canal Negro Mayo I y II*

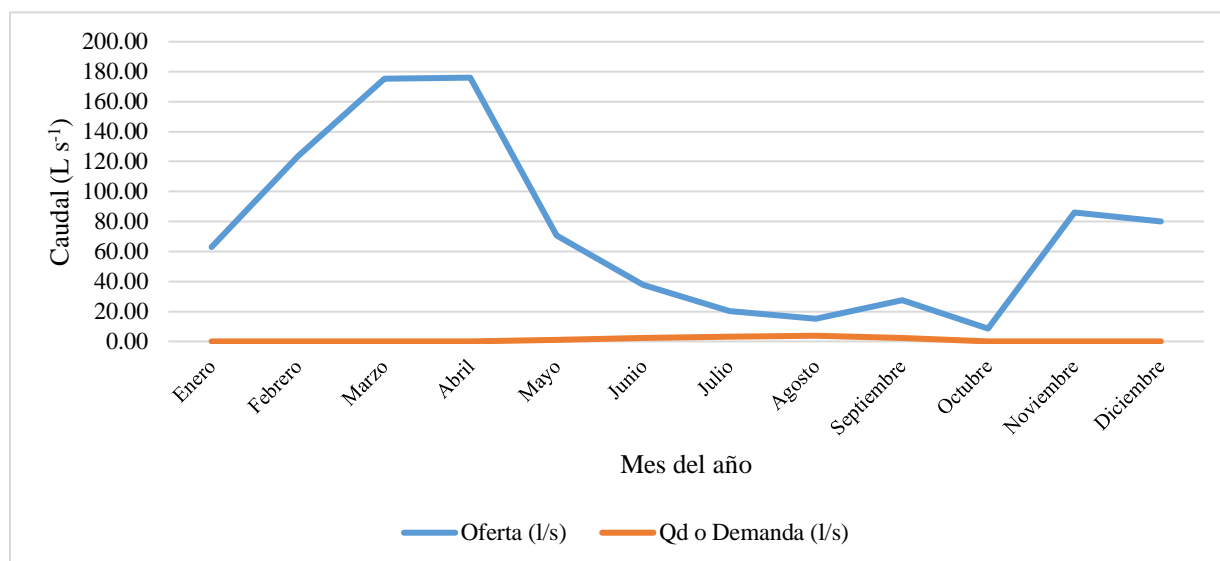
Tabla 23

Balance hídrico del canal Negromayo I y II – Área total

Mes	Oferta (L s ⁻¹)	Qd o Demanda (L s ⁻¹)	Déficit hídrico (L s ⁻¹)	Superávit (L s ⁻¹)
Enero	63.11	0.00	0	63.11
Febrero	123.71	0.00	0	123.71
Marzo	175.39	0.00	0	175.39
Abril	176.02	0.00	0	176.02
Mayo	70.66	1.08	0	69.58
Junio	37.76	2.22	0	35.53
Julio	20.28	3.12	0	17.17
Agosto	14.93	3.77	0	11.16
Septiembre	27.58	2.49	0	25.09
Octubre	8.54	0.00	0	8.54
Noviembre	86.15	0.00	0	86.15
Diciembre	80.15	0.00	0	80.15

Figura 24

Balance hídrico del canal Negromayo I y II – Área total



La Tabla 23 y Figura 24 muestra el balance hídrico del canal Negromayo I y

II, teniendo en cuenta el área total registrada en la autoridad correspondiente. En

cuanto a la oferta, esta mantiene picos elevados en marzo y abril, teniendo variación y fuertes caídas en los meses de enero, mayo y de junio a diciembre. Sin embargo, este siempre supera con creces a la demanda, la cual, durante todo el año, llega a un pico de 3.77 L s⁻¹. Es importante aclarar, que, en el mes de octubre, la oferta disminuye considerablemente, lo que a futuro puede causar problemas en cuanto a la disponibilidad del agua. Las estrategias como mejoras en la regulación y planificación del riego podrán ayudar a mejorar la situación.

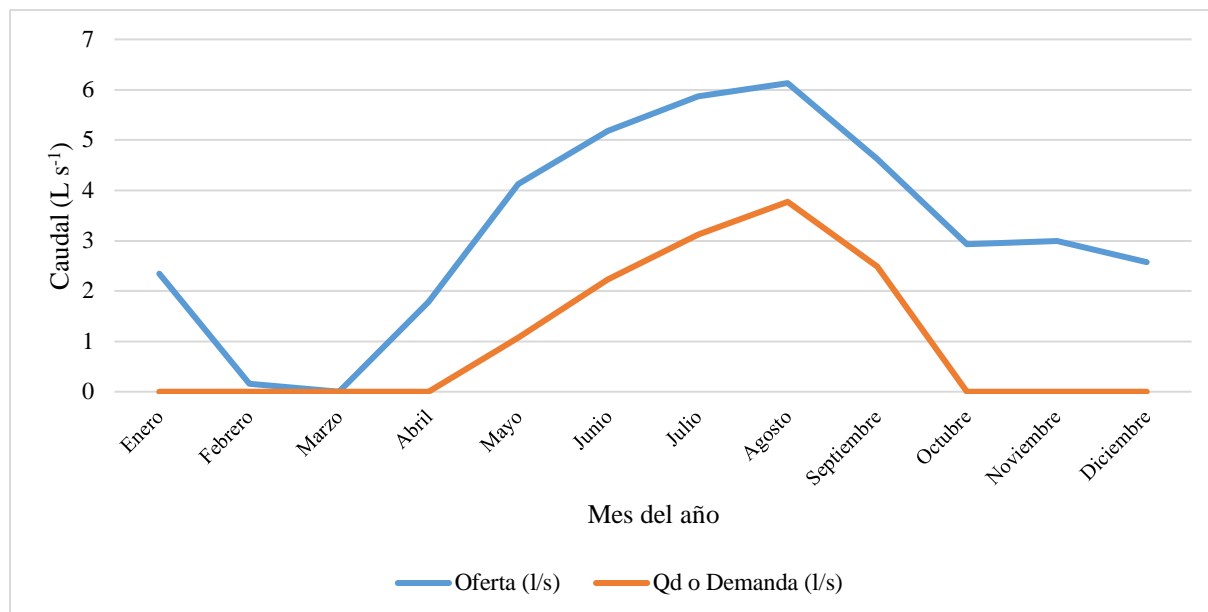
Tabla 24

Balance hídrico del canal Negromayo I y II – Licencia de uso de agua

Mes	Oferta (L s⁻¹)	Qd o Demanda (L s⁻¹)	Déficit (-) o Superávit hídrico (+) (L s⁻¹)
Enero	2	0	0
Febrero	0	0	0
Marzo	0	0	0
Abril	2	0	0
Mayo	4	1	0
Junio	5	2	0
Julio	6	3	0
Agosto	6	4	0
Septiembre	5	2	0
Octubre	3	0	0
Noviembre	3	0	0
Diciembre	3	0	0

Figura 25

Balance hídrico del canal Negromayo I y II – Licencia de uso de agua



La Tabla 24 y Figura 25 muestra el balance hídrico de los canales Negromayo I y II teniendo en cuenta la licencia de uso de agua otorgada por la autoridad pertinente. A lo largo del año, la oferta tiene un comportamiento regular, teniendo picos entre el 2 L s⁻¹ y 6 L s⁻¹, con lo que supera a la demanda, sobre todo en la época seca. Sin embargo, la demanda tiene similar comportamiento en los meses secos (mayo a septiembre) acercándose peligrosamente a la oferta. Por ello, es importante implementar medidas de gestión que lleven a un mejoramiento en la disponibilidad hídrica sobre todo en los meses de sequía, como en obras de almacenamiento, regulación y planificación del riego.

Podemos ver, que existe un superávit hídrico, que puede ser usado para incrementar el área bajo riego.

- *Canal La Zarza*

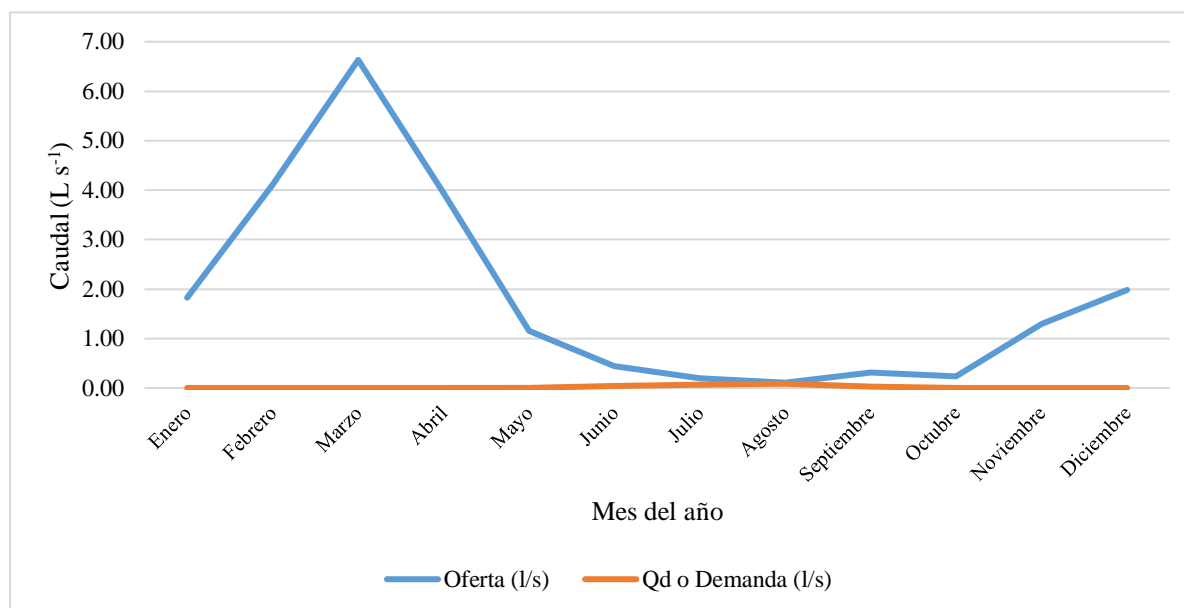
Tabla 25

Balance hídrico del canal La Zarza – Área total

Mes	Oferta (L s ⁻¹)	Qd o Demanda (L s ⁻¹)	Déficit (-) o Superávit hídrico (+) (L s ⁻¹)
Enero	1.82	0.00	0
Febrero	4.10	0.00	0
Marzo	6.63	0.00	0
Abril	3.95	0.00	0
Mayo	1.15	0.01	0
Junio	0.44	0.04	0
Julio	0.19	0.07	0
Agosto	0.11	0.09	0
Septiembre	0.31	0.03	0
Octubre	0.24	0.00	0
Noviembre	1.29	0.00	0
Diciembre	1.99	0.00	0

Figura 26

Balance hídrico del canal La Zarza – Área total



La Tabla 25 y Figura 26 muestra el balance hídrico del canal La Zarza, incluyendo el área total registrada en la autoridad competente. Según lo mostrado, la

oferta supera enormemente a la demanda durante los primeros meses del año (enero a mayo), teniendo una demanda nula durante estos meses. La situación se complica durante los meses junio a octubre, donde la oferta disminuye considerablemente, lo que, en condiciones severas, condicionaría la disponibilidad hídrica para riego en el ámbito del canal. Por ello, debe implementarse mejoras en la gestión hídrica con miras a mejorar el almacenamiento del recurso hídrico para las épocas secas, entre otras medidas, como cambios en la regulación y una mejor planificación del riego.

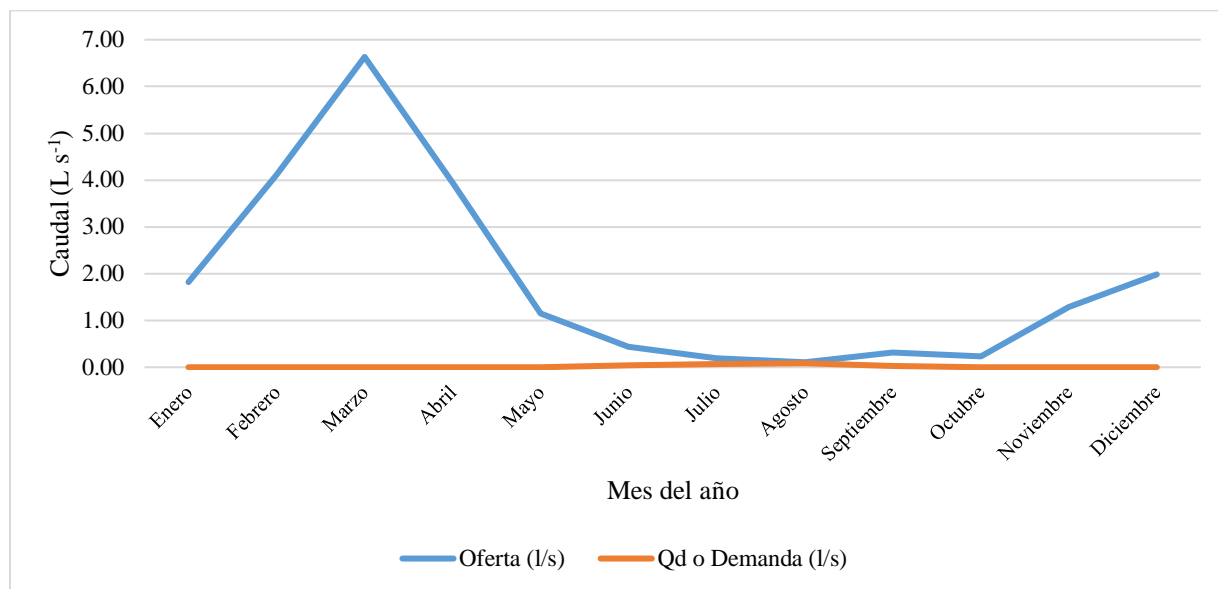
Tabla 26

Balance hídrico del canal La Zarza – Licencia de uso de agua

Mes	Oferta (L s⁻¹)	Qd o Demanda (L s⁻¹)	Déficit (-) o Superávit hídrico (+) (L s⁻¹)
Enero	1.82	0.00	0.00
Febrero	4.10	0.00	0.00
Marzo	6.63	0.00	0.00
Abril	3.95	0.00	0.00
Mayo	1.15	0.01	0.00
Junio	0.44	0.04	0.00
Julio	0.19	0.07	0.00
Agosto	0.11	0.09	0.00
Septiembre	0.31	0.03	0.00
Octubre	0.24	0.00	0.00
Noviembre	1.29	0.00	0.00
Diciembre	1.99	0.00	0.00

Figura 27

Balance hídrico del canal La Zarza – Licencia de uso de agua



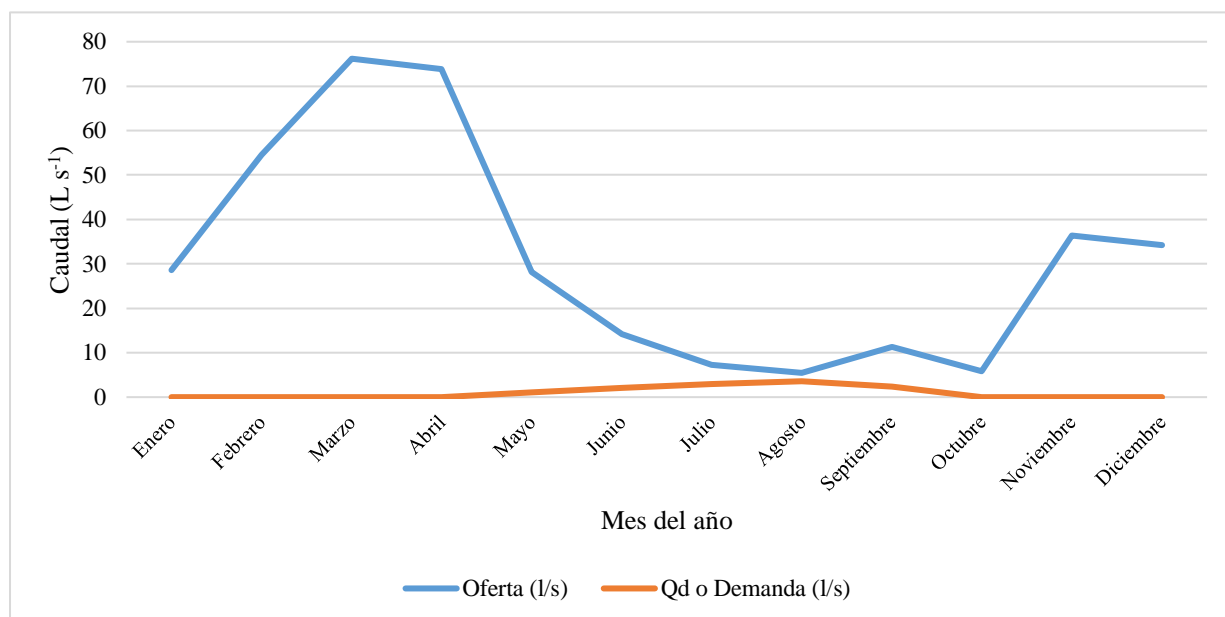
La Tabla 26 y Figura 27 muestra el balance hídrico del canal La Zarza, teniendo en cuenta la licencia de uso de agua otorgada por la autoridad correspondiente. De acuerdo a lo mostrado, en los meses de enero a mayo existe una demanda superada plenamente por la oferta, con un pico diferenciado en el mes de marzo. Sin embargo, a partir de junio hasta octubre, la oferta disminuye considerablemente, lo que pone en riesgo la disponibilidad hídrica durante estos meses, críticos por estar dentro de la temporada seca. Implementar medidas para almacenamiento hídrico será una opción para asegurar el recurso en esta época.

Podemos ver, que existe un equilibrio hídrico, pero podría incrementarse el área bajo riego.

- *Canal Chamis*

Tabla 27*Balance hídrico del canal Chamis – Área total*

Mes	Oferta (L s ⁻¹)	Qd o Demanda (L s ⁻¹)	Déficit (-) o Superávit hídrico (+) (L s ⁻¹)
Enero	29	0	0
Febrero	55	0	0
Marzo	76	0	0
Abril	74	0	0
Mayo	28	1	0
Junio	14	2	0
Julio	7	3	0
Agosto	5	4	0
Septiembre	11	2	0
Octubre	6	0	0
Noviembre	36	0	0
Diciembre	34	0	0

Figura 28*Balance hídrico del canal Chamis – Área total*

La Tabla 27 y Figura 28 muestra el balance hídrico del canal Chamis, teniendo en consideración el área total registrada en la autoridad correspondiente. De

acuerdo a ello, la oferta supera enormemente a la demanda durante todo el año, sin embargo, desde los meses de mayo a octubre esta disminuye considerablemente, teniendo un punto crítico en el mes de agosto, en plena temporada seca, lo que, sin lugar a dudas, tiene que mitigarse con estrategias de gestión que lleven a almacenar el agua de los meses de mayor holgura y planificar de mejor manera el riego, haciendo un monitoreo regular en las fuentes correspondientes.

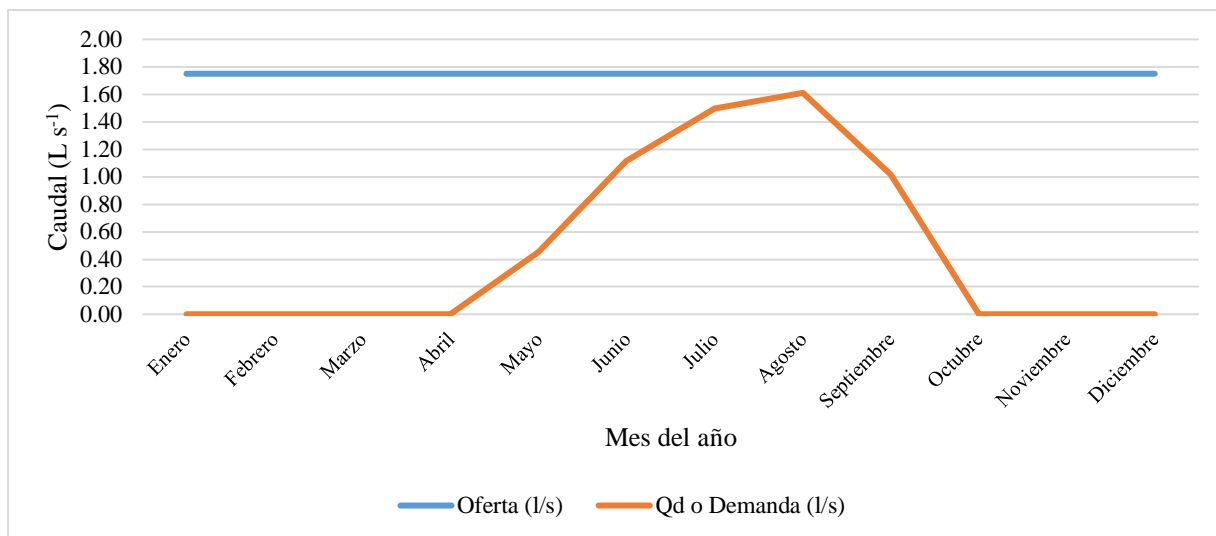
Tabla 28

Balance hídrico del canal Chamis – Licencia de uso de agua

Mes	Oferta (L s⁻¹)	Qd o Demanda (L s⁻¹)	Déficit (-) o Superávit hídrico (+) (L s⁻¹)
Enero	1.75	0.00	0
Febrero	1.75	0.00	0
Marzo	1.75	0.00	0
Abril	1.75	0.00	0
Mayo	1.75	0.46	0
Junio	1.75	1.12	0
Julio	1.75	1.50	0
Agosto	1.75	1.61	0
Septiembre	1.75	1.02	0
Octubre	1.75	0.00	0
Noviembre	1.75	0.00	0
Diciembre	1.75	0.00	0

Figura 29

Balance hídrico del canal Chamis – Licencia de uso de agua



La Tabla 28 y Figura 29 muestra el balance hídrico del canal Chamis, considerando la licencia de uso de agua otorgada por la autoridad competente. Según lo mostrado, la oferta es constante durante todo el año, por lo que es la demanda la que variará durante todo el año, especialmente durante los meses de abril a octubre, inicio de la temporada de sembrío y época seca del año. Es especialmente en el mes de agosto donde esta demanda tiene su pico y, en donde deben tomarse medidas de prevención para conservar la disponibilidad del recurso hídrico en esta temporada, haciendo monitoreos estacionales y ajustando la programación de riego.

Podemos ver, que existe un equilibrio hídrico, pero podría incrementarse el área bajo riego.

- **Canal Ronquillo Alto**

No se realizó análisis, ya que solo se cuenta con un solo usuario.

- *Canal Mataracocha*

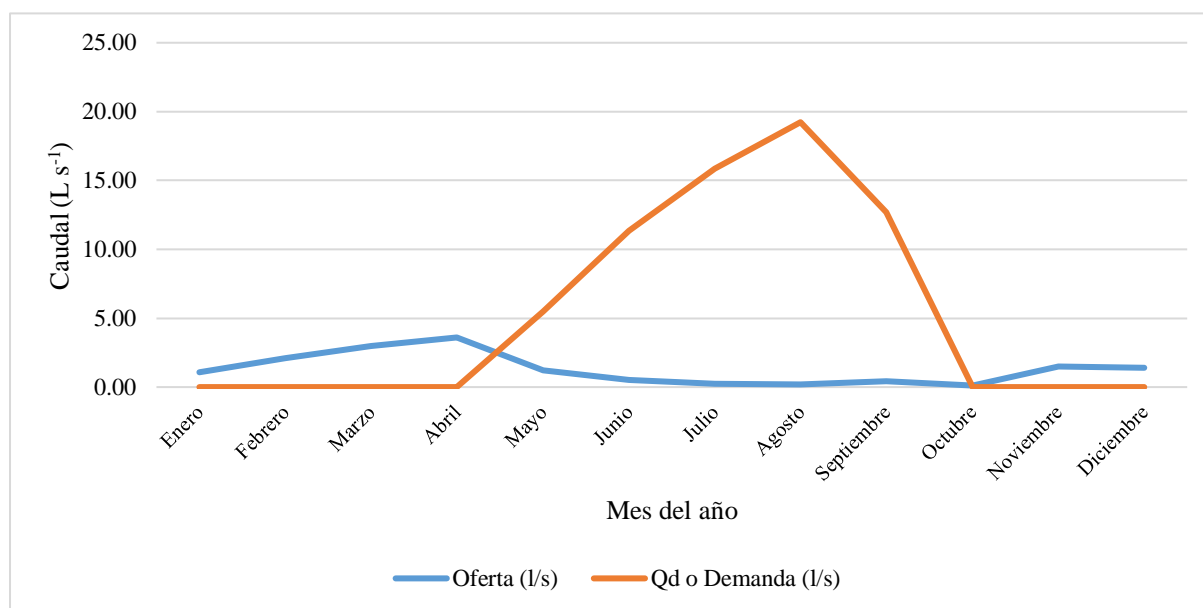
Tabla 29

Balance hídrico del canal Mataracocha – Área total

Mes	Oferta (L s ⁻¹)	Qd o Demanda (L s ⁻¹)	Déficit (-) o Superávit hídrico (+) (L s ⁻¹)
Enero	1.06	0.00	0
Febrero	2.10	0.00	0
Marzo	2.98	0.00	0
Abril	3.60	0.00	0
Mayo	1.21	5.50	-4
Junio	0.52	11.34	-11
Julio	0.23	15.88	-16
Agosto	0.17	19.23	-19
Septiembre	0.42	12.68	-12
Octubre	0.11	0.00	0
Noviembre	1.50	0.00	0
Diciembre	1.38	0.00	0

Figura 30

Balance hídrico del canal Mataracocha – Área total



La Tabla 29 y Figura 30 muestran el balance hídrico del canal Mataracocha para el área total registrada en la autoridad competente. De acuerdo a lo mostrado, en varios meses del año, la demanda supera la oferta, lo que implica un grave problema de disponibilidad del recurso hídrico, sobre todo en el mes de agosto, donde el déficit es de aproximadamente 19 L s⁻¹, lo que demanda una gestión mas enfocada en el ámbito de influencia de este canal: regulación y almacenamiento estacional, programación de turnos y mejoras de eficiencia en parcela para sostener el servicio en los meses de mayor presión. El aprovechamiento de fuentes como lagunas, captaciones subterráneas, etc. ayudarían en este objetivo.

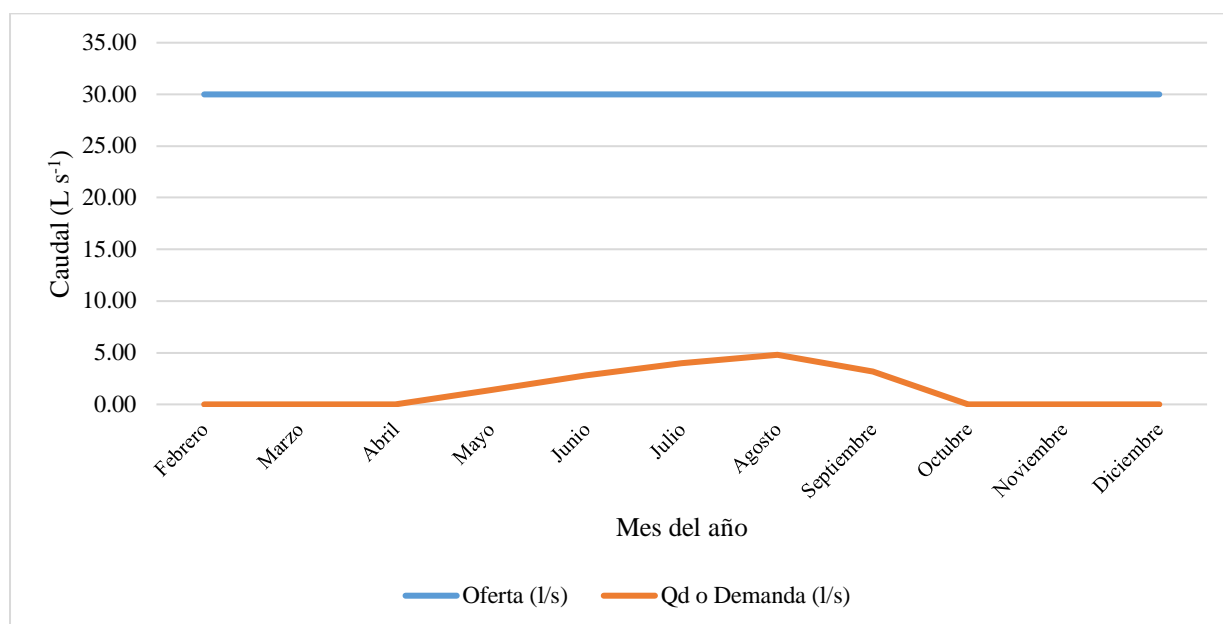
Tabla 30

Balance hídrico del canal Mataracocha – Licencia de uso de agua

Mes	Oferta (L s⁻¹)	Qd o Demanda (L s⁻¹)	Déficit (-) o Superávit hídrico (+) (L s⁻¹)
Enero	30.00	0.00	0
Febrero	30.00	0.00	0
Marzo	30.00	0.00	0
Abril	30.00	0.00	0
Mayo	30.00	1.37	0
Junio	30.00	2.83	0
Julio	30.00	3.96	0
Agosto	30.00	4.80	0
Septiembre	30.00	3.17	0
Octubre	30.00	0.00	0
Noviembre	30.00	0.00	0
Diciembre	30.00	0.00	0

Figura 31

Balance hídrico del canal Mataracocha – Licencia de uso de agua



La Tabla 30 y Figura 31 muestra el balance hídrico del canal Mataracocha teniendo en consideración la licencia de uso de agua otorgada por la autoridad competente. De lo mostrado, se puede concluir que la oferta cubre a la demanda durante todo el año, y dicha demanda no tiene mayores aumentos que el dado en el mes de agosto con 4.80 L s⁻¹. Sin embargo, la actualización de la licencia de uso de agua es necesaria debido a los cambios climáticos a lo largo de los años, que puede haber condicionado la capacidad de las fuentes que proporcionan el recurso a este canal.

Podemos ver, que existe un equilibrio hídrico, sin embargo, en la realidad, no existe dicha oferta hídrica como podemos mostrar en la siguiente figura:

Figura 32

Labores de mantenimiento de canales.



4.2. Identificación de factores intervinientes en la gestión de la escorrentía superficial para riego en la microcuenca del río San Lucas

4.2.1. Cultivos bajo riego

Los cultivos bajo riego como elemento de la gestión del agua de escorrentía para riego en la microcuenca, se presentan según su área de siembra en la Tabla 31, y en porcentajes representativos en la Figura 33 y Figura 34. Esta información ha sido considerada como cédulas de cultivo para estimar la demanda del agua para riego y ha sido recogida del padrón de usuarios registrados en el ANA.

Tabla 31

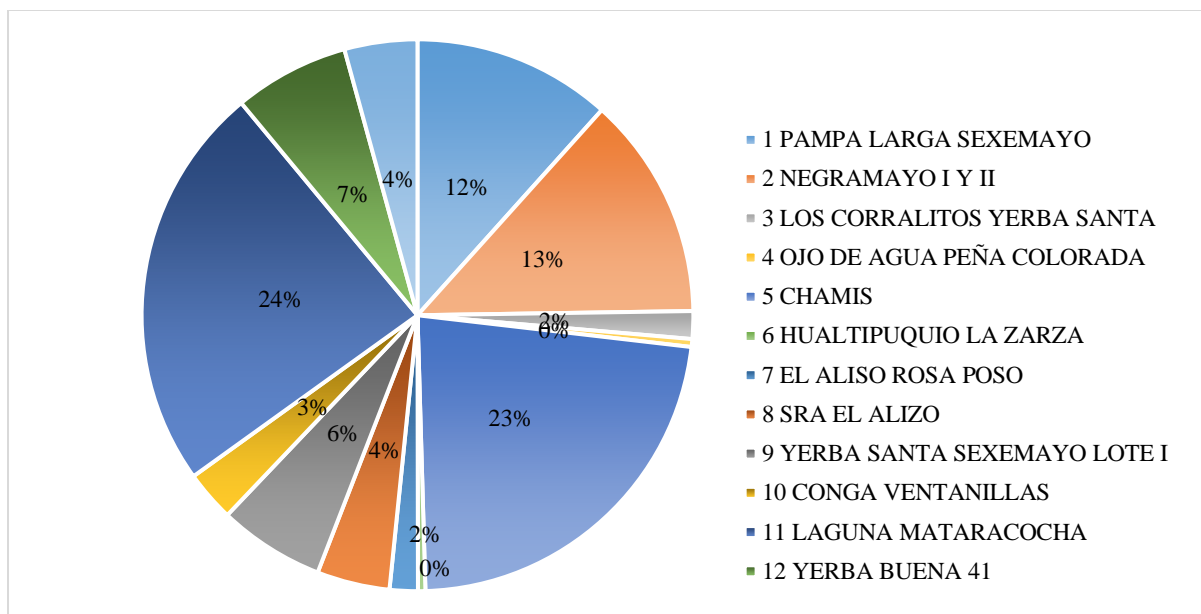
*Cultivos bajo riego según área de siembra en la microcuenca del río San Lucas - Provincia
Cajamarca, región Cajamarca*

N°	CANAL DE RIEGO	N° DE USUARI OS	AREA BAJO RIEGO (ha)	TUBE RCUL OS (ha)	MENEST RAS (ha)	CERE ALES (ha)	PASTOS Y FORRA JES (ha)	FRUT ALES (ha)
1	PAMPA LARGA SEXEMAYO	22	209.26	14.72	1.59	83.29	107.96	1.71
2	NEGRAMAYO I Y II	71	288.59	48.07	107.69	59.04	73.13	0.66
3	LOS CORRALITOS YERBA SANTA	12	198.75	19.18	44.27	79.14	49.60	6.55
4	OJO DE AGUA PEÑA COLORADA	7	197.84	11.41	46.68	47.80	89.43	2.52
5	CHAMIS	88	310.57	4.52	6.82	208.22	90.38	0.63
6	HUALTIQUO LA ZARZA	4	138.49	17.32	26.48	20.21	73.95	0.53
7	EL ALISO ROSA POSO	15	109.59	4.44	1.73	4.92	97.00	1.50
8	EL ALISO	34	83.31	24.17	19.14	10.58	24.40	5.02
9	YERBA SANTA SEXEMAYO LOTE I	15	68.71	5.60	15.93	16.62	29.86	0.70
10	CONGA VENTANILLAS	22	56.48	7.73	4.28	13.13	27.55	3.79
11	LAGUNA MATARACOA	72	226.07	33.74	52.16	29.28	108.46	2.43
12	YERBA SANTA	41	27.35	0.60	7.94	2.28	14.27	2.27
	TOTAL	403	1915.02	191.50	334.70	574.51	785.99	28.31

La Tabla 31 presenta la distribución de los cultivos bajo riego en la microcuenca del río San Lucas, evidenciando la diversidad en el uso del agua según el tipo de cultivo. Los tubérculos predominan, seguidos por las menestras y los cereales. Canales como Chamis y Laguna Mataracocha concentran superficies importantes destinadas a cultivos diversos, lo que sugiere un aprovechamiento eficiente del recurso hídrico. Esta heterogeneidad refleja tanto las distintas demandas hídricas de cada cultivo como la planificación local del riego orientada a optimizar la productividad agrícola.

Figura 33

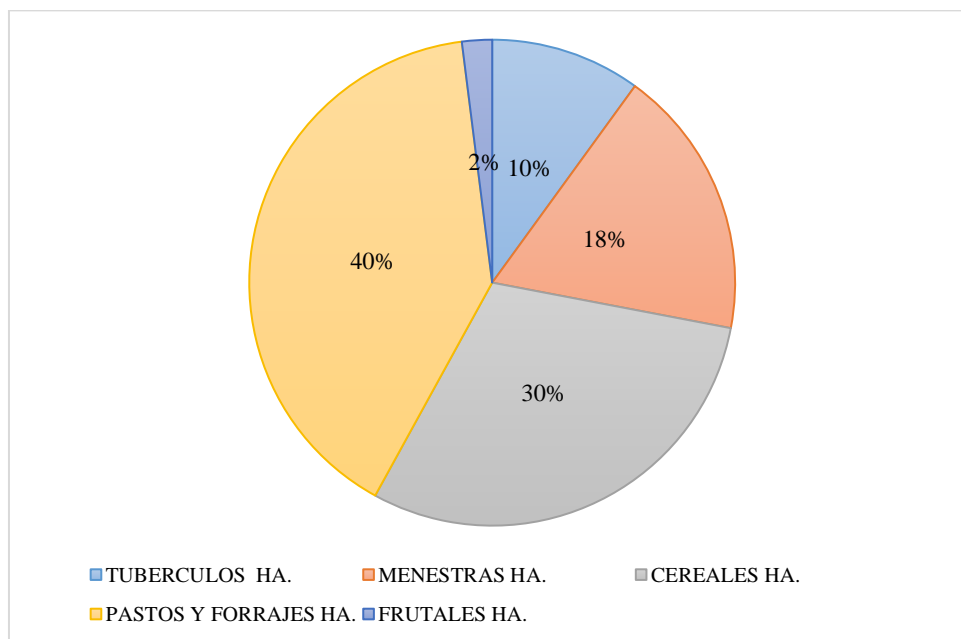
Cultivos bajo riego en extensión y porcentaje del área de siembra en la microcuenca del río San Lucas.



La Figura 33 muestra el porcentaje de área de siembra en la microcuenca del río San Lucas, representando diversas zonas de cultivo. Las áreas con mayor porcentaje de siembra corresponden a Chamis (24%) y Pampa Larga Sexemayo (23%), destacándose por su significativa extensión. Le siguen Negramayo I y II con un 13%, y El Aliso con 7%. Las áreas con menor proporción de siembra son Ojo de Agua Peña Colorada (2%) y Yerba Buena Sexemayo Lote I (2%). Este análisis revela que la distribución del área sembrada es desigual, con algunas zonas concentrando más actividad agrícola que otras, lo que podría reflejar diferentes factores de productividad o condiciones ambientales favorables.

Figura 34

Distribución de cultivos (en %) en la microcuenca del río San Lucas



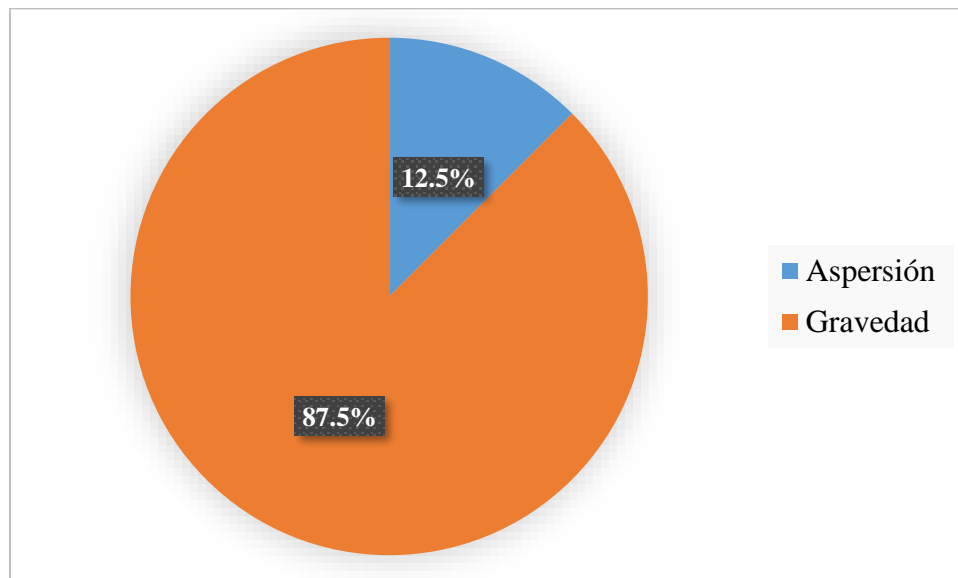
Los cultivos bajo riego identificados en la microcuenca, según el área bajo riego plasmado en el Padrón de Usuarios de Riego por cada comité es: 1. Pastos y forrajes con un 40 %; 2. Menestras con un 18 %, distribuidos casi uniformemente en las tres zonas de la microcuenca; 3. Frutales con un 2 %, 4. Tubérculos con un 10 %, de los cuales el 88 % está en la zona alta de la microcuenca; 5. Cereales, con un 30%.

4.2.2. Formas de aprovechamiento del agua en el riego de cultivos

El aprovechamiento del agua en el riego de cultivos se ha clasificado según el tipo de riego que se practica en la microcuenca, esta información fue recogida por muestreo de encuesta. Su representación gráfica está en la Figura 35.

Figura 35

Tipos de riego de cultivos en la microcuenca del río San Lucas



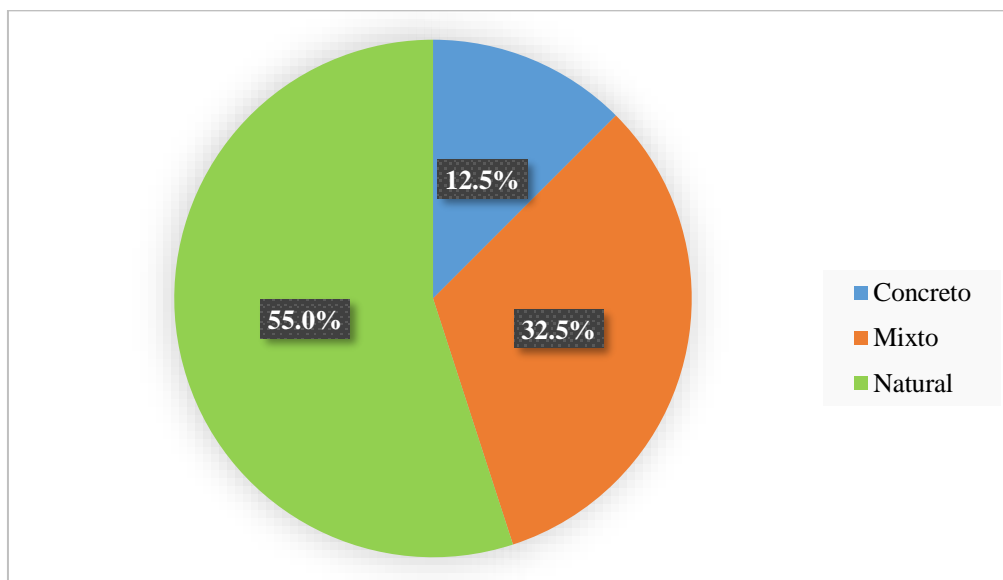
El tipo de riego utilizado según la encuesta realizada es de 87.5% por gravedad y un 12.5% por aspersión.

4.2.3. Tipo y estado de infraestructura hidráulica de riego

Al no contar con información referente a Inventarios de Infraestructura Hidráulica de la Microcuenca, la calificación del material y estado de la infraestructura hidráulica, se ha realizado mediante encuesta a los usuarios, teniendo un % de terreno natural, 12.5% de concreto y un 32.5% de material mixto (natural y concreto), además la calificación del estado es 69% de estado malo y un 31% estado regular, Como se muestran en las siguientes figuras:

Figura 36

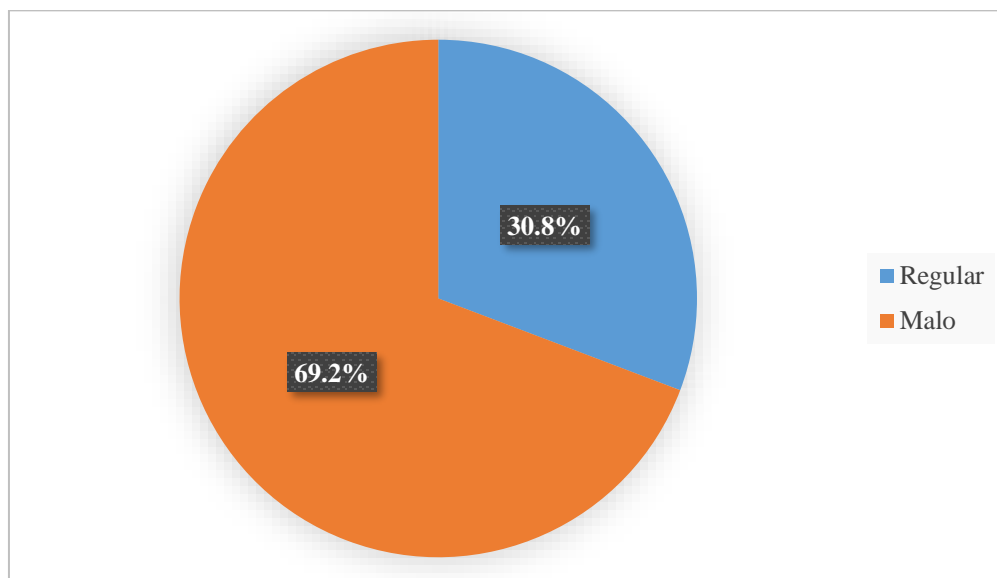
Material de infraestructura hidráulica (canales) de la microcuenca del río San Lucas.



La Figura 36 muestra cómo se distribuyen los materiales usados en la construcción de los canales de la microcuenca del río San Lucas. La mayoría de las estructuras están hechas con materiales naturales (55 %), lo que demuestra una clara preferencia por aprovechar los recursos del entorno. En segundo lugar, los materiales mixtos (32,5 %) reflejan una combinación de elementos que busca mejorar la resistencia y el desempeño de los canales. El concreto, en cambio, tiene una presencia menor (12,5 %), probablemente porque su costo o la disponibilidad en la zona lo hacen menos accesible. En conjunto, estos datos revelan una tendencia hacia el uso de materiales locales, más sostenibles y acordes con las condiciones del territorio.

Figura 37

Estado de infraestructura hidráulica (canales) de la microcuenca del río San Lucas.



La Figura 37 muestra el estado en el que se encuentran los canales de la microcuenca del río San Lucas, mostrando resultados que no son favorables. El 69.2% se encuentra en mal estado y el 30.8% se mantiene en condiciones regulares. Eso quiere decir que la mayoría requiere reparaciones urgentes, ya que su deterioro puede ocasionar problemas en el almacenamiento, distribución y manejo del agua. El mantenimiento tiene que ser una política continua y activa para que los sistemas de riego no se encuentren en riesgos. A partir de la información de campo y la acción de las autoridades estas actividades deben llevarse a cabo lo más pronto posible.

4.2.4. Análisis estadístico de información obtenida en encuestas

Para poder determinar la validez de los datos recogidos procedemos a realizar la prueba de los datos recogidos, como se muestra en la Tabla 32

Tabla 32

Prueba de normalidad de los datos recogidos, para validar la información.

Información	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Tipo de fuente	0.283	38	<.001	0.771	38	<.001
Tipo de cultivo	0.369	38	<.001	0.66	38	<.001
Área de cultivo	0.401	38	<.001	0.473	38	<.001
Campaña en el año	0.496	38	<.001	0.473	38	<.001
Frecuencia de riego	0.237	38	<.001	0.799	38	<.001
Meses de riego	0.393	38	<.001	0.621	38	<.001
Tipo de riego	0.459	38	<.001	0.55	38	<.001
Limpieza y mantenimiento	0.484	38	<.001	0.502	38	<.001
Rentabilidad	0.496	38	<.001	0.473	38	<.001
Autorización de uso de agua	0.356	38	<.001	0.718	38	<.001
Predio	0.393	38	<.001	0.621	38	<.001
Nacimiento	0.446	38	<.001	0.57	38	<.001
Sexo	0.241	38	<.001	0.878	38	<.001
Instrucción	0.459	38	<.001	0.55	38	<.001
Siembra sin autorización	0.42	38	<.001	0.6	38	<.001
Funcionamiento y organización	0.359	38	<.001	0.708	38	<.001
Tipo e infraestructura	0.446	38	<.001	0.57	38	<.001
Estado de infraestructura	0.346	38	<.001	0.732	38	<.001
Material de infraestructura	0.365	38	<.001	0.633	38	<.001
Apoyo de instituciones	0.496	38	<.001	0.473	38	<.001
Ley de aguas	0.508	38	<.001	0.439	38	<.001
Reconocimiento de canales	0.352	38	<.001	0.636	38	<.001
Distribución de aguas	0.484	38	<.001	0.502	38	<.001
Gestión del agua	0.501	38	<.001	0.543	38	<.001
Naturaleza de conflictos	0.451	38	<.001	0.532	38	<.001

Nota: En la prueba Kolmogorov-Smirnov se realizó la corrección de significación de Lilliefors

Siendo los datos menores a 50 y la significancia al 3%, por tanto;

Ho: Los datos tienen una distribución normal

Ha: Los datos no tienen una distribución normal

Si $p < 0.03$, rechazamos la H_0 y aceptamos la H_a

Si $p > 0.03$, aceptamos la H_0 y rechazamos la H_a

Por tanto, para todos los casos, utilizamos estadística PARAMÉTRICA.

4.2.4.1. Análisis de información general

Para saber si la información general es una variable dentro de la gestión del agua, planteamos el análisis correlativo:

A.1. Planteamos la hipótesis

$H_0: p = 0$ (No existe correlación)

$H_a: p \neq 0$ (Existe correlación)

A.2. Nivel de Significancia

$\alpha = 0.03$

A.3. Prueba estadístico correlación de Spearman

Regla de decisión

Si $p < 0.03$, aceptamos la H_a y rechazamos la H_0

Si $p \geq 0.03$, rechazamos la H_a y aceptamos la H_0

A.4. Resultados y conclusiones

Para ello analizamos la información de la Tabla 33

Tabla 33*Análisis de correlaciones de información general*

		Nacimiento	Sexo	Instrucción	Predio	Gestión del agua	
Rho de Spearman	Nacimiento	Coefficiente de correlación	1	0.056	-0.145	0	-0.22
		Sig. (bilateral)	.	0.73	0.371	1	0.173
		N	40	40	40	40	40
	Sexo	Coefficiente de correlación	0.056	1	-0.033	-0.45	-0.076
		Sig. (bilateral)	0.73	.	0.841	0.781	0.639
		N	40	40	40	40	40
	Instrucción	Coefficiente de correlación	-0.145	-0.033	1	0.428	0.159
		Sig. (bilateral)	0.371	0.841	.	0.006	0.326
		N	40	40	40	40	40
	Predio	Coefficiente de correlación	0	-0.045	0.428	1	0
		Sig. (bilateral)	1	0.781	0.006	.	1
		N	40	40	40	40	40
	Gestión del agua	Coefficiente de correlación	-0.22	-0.076	0.159	0	1
		Sig. (bilateral)	0.173	0.639	0.326	1	.
		N	40	40	40	40	40

Interpretación:

Por tanto, sabiendo que la variable en estudio es la Gestión del Agua, usamos los datos de la matriz Gestión del Agua como se muestra en la Tabla 34.

Tabla 34

Interpretación de la tabla de correlaciones de información general

	f	P	N
Gestión del agua – Fecha de nacimiento	-0.220	0.173	40
Gestión del agua – sexo	-0.76	0.639	40
Gestión del agua – Grado de instrucción	0.159	0.326	40
Gestión del agua – Forma de administración del predio	0.00	1	40

Por tanto, la conclusión es que la información general, no tiene correlación con la gestión del agua.

Las Tablas 33 y 34 muestran que las variables sociodemográficas antes mostradas, no presentan correlaciones significativas con la gestión del agua, ya que todos los coeficientes de Spearman son bajos y las significancias son superiores a los niveles pre establecidos. Esto indica que la forma en que los usuarios gestionan el recurso no depende de sus características personales. La ausencia de correlación estadística evidencia que la gestión del agua de esorrentía es independiente de factores individuales específicos, sino que depende de factores más estructurales, técnicos y operativos en conjunto.

4.2.4.2. Gestión de la demanda hídrica.

Partimos utilizando la información obtenida y seguimos el siguiente procedimiento:

Planteamos la Hipótesis

$H_0: p = 0$ (No existe correlación)

$H_a: p \neq 0$ (Existe correlación)

Nivel de Significancia

$\alpha = 0.03$

Prueba estadístico Correlación de Spearman

Regla de decisión

Si $p < 0.03$, aceptamos la H_a y rechazamos la H_0

Si $p \geq 0.03$, rechazamos la H_a y aceptamos la H_0

Resultados y conclusiones

Por tanto, sabiendo que la variable en estudio es la Gestión del Agua, usamos los datos de la matriz Gestión del Agua, y se realiza la correlación que se muestra en la Tabla 35.

Tabla 35*Prueba de correlaciones para el apartado gestión de la demanda de agua.*

		Tipo de fuente	Área de cultivo	Tipo de cultivo	Campaña en el año	Meses de riego	Frecuencia de riego	Forma de riego	Limpieza y mantenimiento	Rentabilidad	Autorización de uso de agua	Siembra sin autorización	Funcionamiento y organización	
Rho de Spearman	Tipo de fuente	Coeficiente de correlación	1	0.232	0.228	-0.006	.	-0.062	-0.057	0.269	0.512	0.484	-0.047	-0.124
		Sig. (bilateral)	.	0.149	0.158	0.97	.	0.706	0.727	0.094	<.001	0.002	0.774	0.445
		N	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	Área de cultivo	Coeficiente de correlación	0.232	1	-0.064	0.054	.	0.191	-0.12	0.071	0.096	-0.216	-0.344	-0.044
		Sig. (bilateral)	0.149	.	0.695	0.741	.	0.237	0.46	0.663	0.555	0.181	0.03	0.789
		N	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	Tipo de cultivo	Coeficiente de correlación	0.228	-0.064	1	0.037	.	-0.093	-0.021	0.044	0.284	-0.195	-0.163	-0.327
		Sig. (bilateral)	0.158	0.695	.	0.821	.	0.569	0.898	0.786	0.075	0.228	0.315	0.039
		N	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	Campaña en el año	Coeficiente de correlación	-0.006	0.054	0.037	1	.	-0.27	0.107	0.114	-0.23	-0.134	-0.011	0.102
		Sig. (bilateral)	0.97	0.741	0.821	.	.	0.092	0.509	0.484	0.153	0.409	0.946	0.532
		N	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	Meses de riego	Coeficiente de correlación	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		Sig. (bilateral)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		N	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	Frecuencia de riego	Coeficiente de correlación	-0.062	0.191	-0.093	-0.27	.	1	-0.842	0.011	0.613	-0.074	0.235	0.055
		Sig. (bilateral)	0.706	0.237	0.569	0.092	.	.	<.001	0.947	<.001	0.648	0.145	0.735
		N	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	Forma de riego	Coeficiente de correlación	-0.057	-0.12	-0.021	0.107	.	-0.842	1	-0.236	-0.612	0.027	-0.16	-0.087
		Sig. (bilateral)	0.727	0.46	0.898	0.509	.	<.001	.	0.143	<.001	0.869	0.324	0.593
		N	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	Limpieza y mantenimiento	Coeficiente de correlación	0.269	0.071	0.044	0.114	.	0.011	-0.236	1	0	0.038	-0.226	-0.216
		Sig. (bilateral)	0.094	0.663	0.786	0.484	.	0.947	0.143	.	1	0.816	0.16	0.181
		N	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	Rentabilidad	Coeficiente de correlación	0.512	0.096	0.284	-0.23	.	0.613	-0.162	0	1	0.23	0.028	0.053
		Sig. (bilateral)	<.001	0.555	0.075	0.153	.	<.001	<.001	1	.	0.153	0.864	0.744
		N	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	Autorización de uso de agua	Coeficiente de correlación	0.484	-0.216	-0.195	-0.134	.	-0.074	0.027	0.038	0.23	1	0.158	0.179
		Sig. (bilateral)	0.002	0.181	0.228	0.409	.	0.648	0.869	0.816	0.153	.	0.329	0.269
		N	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	Siembra sin autorización	Coeficiente de correlación	-0.047	-0.344	-0.163	-0.011	.	0.235	-0.16	-0.226	0.028	0.158	1	0.188
		Sig. (bilateral)	0.774	0.03	0.315	0.946	.	0.145	0.324	0.16	0.864	0.329	.	0.245
		N	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	Funcionamiento y organización	Coeficiente de correlación	-0.124	-0.044	-0.327	0.102	.	0.055	-0.087	-0.216	0.053	0.179	0.188	1
		Sig. (bilateral)	0.445	0.789	0.039	0.532	.	0.735	0.593	0.181	0.744	0.269	0.245	.
		N	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40

La Tabla 35 muestra que las variables evaluadas, presentan correlaciones significativas con la gestión del agua ya que los coeficientes de Spearman muestran valores que nos llevan a aceptar la hipótesis alternativa planteada anteriormente. Esto sugiere que la gestión del recurso hídrico depende de factores agronómicos y operativos, además de aspectos institucionales. Por tanto, los resultados esperados se muestran en la Tabla 36, donde encontramos las correlaciones de los datos, que determinan que si son parte determinante de la gestión del agua.

Tabla 36

Variables correlacionadas respecto a la gestión de la demanda del agua

VARIABLE	CORRELACIÓN
Tipo de fuente	Meses de riego, rentabilidad, autorización de uso de agua.
Área de cultivo	Tipo de cultivo, meses de riego, funcionamiento
Tipo de cultivo	Meses de riego, frecuencia de riego, tipo de riego, autorización de uso de agua, organizaciones sin autorización de usos de agua, funcionamiento de organización de uso de agua.
Campañas por año	Frecuencia de riego, rentabilidad, autorización de uso de agua, sembríos sin autorización
Meses de riego	Con todos.
Frecuencia de riego	Tipo de fuente, tipo de cultivo, tipo de riego, Autorización de uso de agua.
Tipo de riego	Meses de riego, frecuencia de riego, rentabilidad
Limpieza y mantenimientos de canales	Meses de riego
Rentabilidad agrícola	Tipo de fuente, Meses de riego, Forma y frecuencia de riego
Autorización de uso de agua	Tipo de fuente, meses de riego
Sembríos sin autorización	Meses de riego
Funcionamiento de organización	Meses de riego

Por tanto, podemos utilizar las variables, como gestión del agua, ya que esta correlacionadas entre sí.

4.2.4.3. Infraestructura hídrica

Procedemos a realizar el procedimiento siguiendo estos pasos:

Planteamos la Hipótesis

$H_0: \rho = 0$ (No existe correlación)

$H_a: \rho \neq 0$ (Existe correlación)

Nivel de Significancia

$\alpha = 0.03$

Prueba estadístico Correlación de Spearman

Regla de decisión

Si $p < 0.03$, aceptamos la H_a y rechazamos la H_0

Si $p \geq 0.03$, rechazamos la H_a y aceptamos la H_0

Resultados y conclusiones

Tabla 37

Análisis de correlaciones de gestión del estado de infraestructura hidráulica

		Estado de Infraestructura Hidráulica	Material de Infraestructura Hidráulica	Apoyo de Instituciones	Gestión del agua	
Rho de Spearman	Estado de Infraestructura Hidráulica	Coefficiente de correlación	1	0.1	0.026	-0.017
		Sig. (bilateral)	.	0.545	0.876	0.918
		N	39	39	39	39
	Material de Infraestructura Hidráulica	Coefficiente de correlación	0.1	1	0.049	-0.16
		Sig. (bilateral)	0.595	.	0.764	0.323
		N	39	40	40	40
	Apoyo de Instituciones	Coefficiente de correlación	0.026	0.049	1	-0.109
		Sig. (bilateral)	0.876	0.764	.	0.504
		N	39	40	40	40
	Gestión del agua	Coefficiente de correlación	-0.017	-0.16	-0.109	1
		Sig. (bilateral)	0.918	0.323	0.504	.
		N	39	40	40	40

Interpretación:

Por tanto, sabiendo que la variable en estudio es la Gestión del Agua,
usamos los datos de la matriz Gestión del Agua.

Tabla 38

Interpretación de la tabla de correlaciones de gestión de infraestructura hidráulica.

	f	P	N
Es Gestión del agua – Estado de la infraestructura	-0.17	0.876	40
Gestión del agua – Material de la infraestructura	-0.16	0.323	40
Gestión del agua – Apoyo de Instituciones	0.159	0.326	40

La Tabla 38 muestra que las variables relacionadas con la infraestructura hidráulica no presentan una correlación significativa con la gestión del agua, ya que los coeficientes de Spearman son bajos y con valores de p muy superiores al nivel de significancia propuesto. Eso indica que, aunque la infraestructura esté en mal estado, su condición no refleja directamente la forma en que los usuarios gestionan el agua. La falta de correlación sugiere que el problema no debe ser visto individualmente, ya que la infraestructura influye de manera sistémica en la eficiencia hídrica, pero no varía la gestión desde un punto de vista individual, por ello debe incluirse en el análisis.

4.2.4.4. Normatividad y conflictos.

Tabla 39

Análisis de correlaciones de gestión del agua (normatividad y conflictos)

		Ley de Aguas	Reconocimiento de canales	Distribución de aguas	Gestión del agua	Naturaleza de conflictos
Rho de Spearman	Ley de Aguas	Coefficiente de correlación	1.000	0.009	.	-0.066
		Sig. (bilateral)	.	0.955	.	0.687
		N	40	40	40	40
	Reconocimiento de canales	Coefficiente de correlación	0.009	1.000	.	0.009
		Sig. (bilateral)	0.955	.	0.955	0.830
		N	40	40	40	40
	Distribución de aguas	Coefficiente de correlación	.	.	.	.
		Sig. (bilateral)	.	.	.	.
		N	40	40	40	40
	Gestión del agua	Coefficiente de correlación	1.000	0.009	.	-0.066
		Sig. (bilateral)	.	0.955	.	0.687
		N	40	40	40	40
	Naturaleza de conflictos	Coefficiente de correlación	-0.066	0.035	.	-0.066
		Sig. (bilateral)	0.687	0.830	.	0.687
		N	40	40	40	40

Tabla 40*Variables de correlación de gestión del agua (normatividad y conflictos)*

VARIABLE	CORRELACIÓN
Ley de aguas	Distribución de agua, Gestión del Agua
Reconocimiento de canales	Distribución de aguas
Distribución de agua	Con todos
Naturaleza del conflicto	Distribución de aguas

Las Tablas 39 y 40 muestra que las variables relacionadas a normatividad y conflictos no presentan una correlación significativa con la gestión del agua, lo que nos indica que, para los usuarios, el conocimiento formal no condiciona en cómo ellos gestionan el agua, lo que refuerza la necesidad de fortalecer la educación hídrica y la articulación institucional. Además, la gestión del agua desde la percepción del agricultor, no tiene relación con la forma como se trabaja actualmente, ya que ellos particularmente se sienten desprotegidos, sin embargo, para encontrar relación, se analizará de manera independiente.

4.3. Estado de factores intervinientes en la gestión de la esorrentía superficial para riego en la microcuenca del río San Lucas

4.3.1. Forma de conducción del agua al predio

La forma de Conducción del predio, es independiente a la percepción de la adecuada gestión del agua, como se ve a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 41

Prueba de chi cuadrado para la conducción del predio

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	2.319	2	0.314
Razón de verosimilitud	2.248	2	0.325
Asociación lineal por lineal	0.681	1	0.409
N de casos válidos	40		

Partiendo de la Hipótesis:

$H_0: p = 0$ (No existe correlación)

$H_a: p < > 0$ (Existe correlación)

Adoptando un Alfa = 0.03, y sabiendo que los datos son de tipo Intervalo a Nominales, utilizamos la prueba de Chi - cuadrado, por tanto, decidimos según la siguiente regla.

Si $p < 0.03$, aceptamos la H_a y rechazamos la H_0

Si $p \geq 0.03$, rechazamos la H_a y aceptamos la H_0

La forma de llevar el predio es independiente a la forma que se gestiona el agua, ya que Alfa = 0.314.

Sin embargo, la forma de conducción del agua al predio es relacionado al grado de instrucción, como se muestra en la tabla 42

Tabla 42*Relación de forma de llevar agua al predio y grado de instrucción*

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	12.567	8	0.128
Razón de verosimilitud	12.739	8	0.121
Asociación lineal por lineal	6.020	1	0.014
N de casos válidos	40		

La prueba Chi cuadrado realizada cuyos resultados se muestran en la Tabla 42 muestran que entre la forma de llevar agua al predio y el grado de instrucción de existe una asociación estadísticamente significativa, ya que las diferencias entre las frecuencias observadas y las esperadas son pequeñas y el valor de p supera el nivel de significancia establecido. Esto indica que los niveles educativos no influyen o modifican la distribución de los métodos empleados para el abastecimiento, es decir, no condiciona las decisiones individuales respecto al traslado del recurso. Por tanto, al haber revisado, se rechaza la hipótesis inicial, ya que en la microcuenca del río San Lucas, el grado de instrucción no tiene relación con la forma de llevar el agua al predio.

4.3.2. Tipo de fuente de agua

Partiendo de la Hipótesis:

$H_0: p = 0$ (El aprovechamiento del tipo de fuente no afecta a la rentabilidad)

$H_a: p \neq 0$ (El aprovechamiento del tipo de fuente afecta a la rentabilidad)

Adoptando un Alfa = 0.03, y sabiendo que los datos son de tipo Intervalo a Nominales, utilizamos la prueba de Chi - cuadrado, por tanto, decidimos según la siguiente regla.

Si $p < 0.03$, aceptamos la H_a y rechazamos la H_o

Si $p \geq 0.03$, rechazamos la H_a y aceptamos la H_o

Los resultados se expresan en la siguiente tabla:

Tabla 43

Prueba Chi Cuadrado para determinar grado de correlación (Rentabilidad – Uso de agua de fuente superficial)

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	12.222	2	0.002
Razón de verosimilitud	15.302	2	<.001
Asociación lineal por lineal	9.455	1	0.002
N de casos válidos	40		

De acuerdo a la Tabla 43, aplicando la prueba Chi-cuadrado, existe una asociación estadísticamente significativa entre el tipo de fuente de aprovechamiento del agua y la rentabilidad obtenida por los usuarios. Esto se observa debido a las diferencias entre las frecuencias observadas y las esperadas, con un valor de p menor al nivel de significancia propuesto, lo que indica básicamente, que, los usuarios que emplean agua proveniente de acuíferos superficiales, presentan mayor nivel de rentabilidad, evidenciando que esta fuente ofrece condiciones más favorables para las

actividades productivas. Por tanto, EXISTE MAYOR RENTABILIDAD, con el USO DE AGUA DE ACUIFERO SUERFICIAL TIPO RÍO/QUEBRADA.

Tal como se muestra en la Tabla 44 y Figura 38.

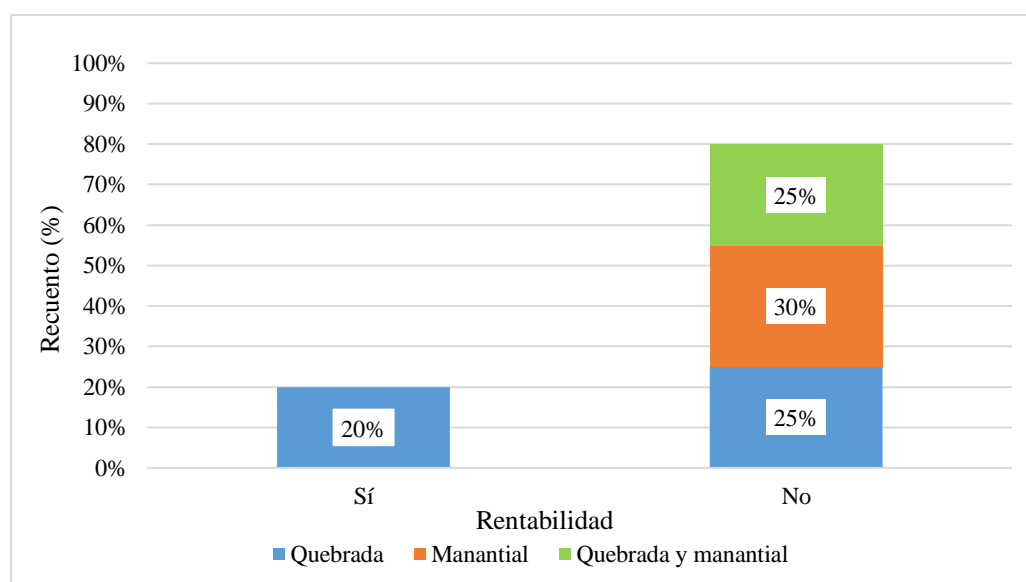
Tabla 44

Tabla cruzada entre tipo de fuente y rentabilidad (recuento)

		Tipo de fuente			Total
		Quebrada	Manantial	Quebrada y manantial	
Rentabilidad	Sí	8	0	0	8
	No	10	12	10	32
Total		18	12	10	40

Figura 38

Histograma de rentabilidad y tipo de fuente



La Tabla 44 y la Figura 38 muestran cómo se relaciona el tipo de fuente de agua —ya sea quebrada, manantial o una combinación de ambas— con la rentabilidad obtenida en los casos analizados. De los 40 registros evaluados, apenas 8 reflejan

buenos resultados, mientras que la gran mayoría, 32 casos, muestran pérdidas o niveles de rentabilidad muy bajos. Los manantiales son los que más problemas presentan, ya que concentran la mayor cantidad de casos negativos: 12 pertenecen solo a manantiales y 10 a sistemas que combinan manantial y quebrada. En general, estos resultados dejan ver que el tipo de fuente de agua no influye de manera directa en una rentabilidad positiva y que, en el caso de los manantiales, su aporte económico dentro de la muestra resulta más limitado.

Esto nos indica que debemos aumentar el riego con este tipo de fuente.

4.3.3. Área de cultivo

Partiendo de la Hipótesis:

$H_0: p = 0$ (El tamaño del área de cultivo no está afectado por el tipo de riego)

$H_a: p \neq 0$ (El tamaño del área de cultivo está afectado por el tipo de riego)

Adoptando un Alfa = 0.03, y sabiendo que los datos son de tipo Intervalo a Nominales, utilizamos la prueba de Chi - cuadrado, por tanto decidimos según la siguiente regla.

Si $p < 0.03$, aceptamos la H_a y rechazamos la H_0

Si $p \geq 0.03$, rechazamos la H_a y aceptamos la H_0

Los resultados se muestran en la Tabla 44, donde se denota los porcentajes del análisis cruzado y la Tabla 45, donde se muestra los resultados de prueba de chi-cuadrado.

Tabla 45

Tabla cruzada de tipo de riego y área de cultivo.

		Área de Cultivo			Total
		Menor de 0.5 ha (1)	Menor de 1 ha (2)	Menor de 1.5 ha (3)	
Tipo de riego	Gravedad	14	7	3	24
	Aspersión	12	1	3	16
Total		26	8	6	40

Tabla 46

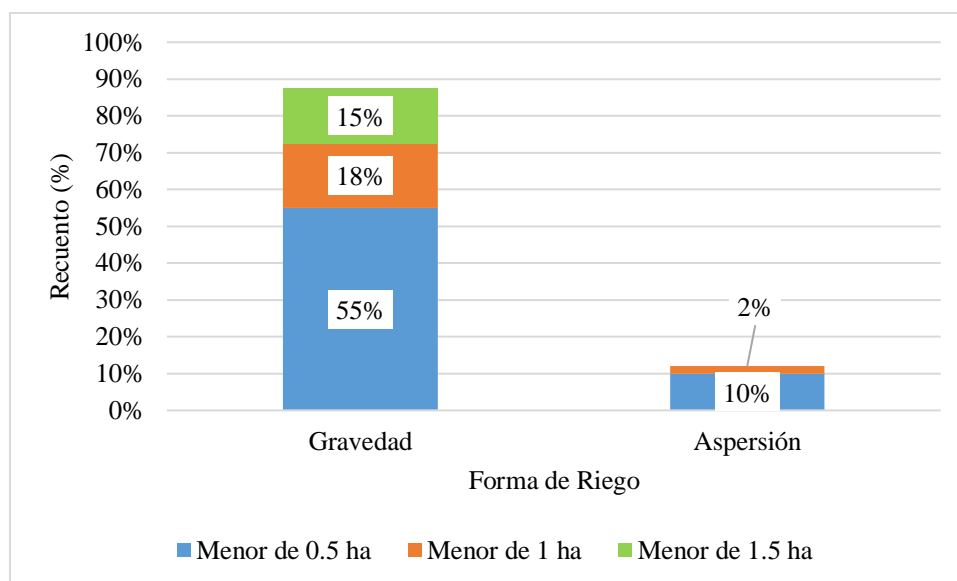
Pruebas de Chi-cuadrado de área de cultivo y tipo de riego

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	3.181	2	0.002
Razón de verosimilitud	3.605	2	0.165
Asociación lineal por lineal	0.185	1	0.667
N de casos válidos	40		

La prueba Chi-cuadrado mostrada en la Tabla 46, muestra que existe una asociación estadísticamente significativa entre el tipo de riego utilizado y el tamaño de área cultivable, ya que las frecuencias observadas difieren notablemente de las esperadas bajo independencia. El análisis muestra que las parcelas pequeñas, en especial las menores a 0.5 ha, dependen en mayor proporción del riego por gravedad, lo que denota una limitación técnica y operativa en estas unidades productivas. Además, esta relación sugiere que la elección del método de riego no es aleatoria, sino que está condicionada por la extensión del terreno, además de posibles limitantes económicas o de infraestructura.

Figura 39

Histograma de tipo de riego y área de cultivo.



El tamaño de área cultivable es repercutido por el tipo de riego, según se demuestra con el análisis, donde existe una mayor cantidad de uso de agua por gravedad en pequeñas parcelas menores a 0.5 ha. Por tanto, se recomienda la implementación de sistemas de riego tecnificado.

4.3.4. Frecuencia de Riego

Partiendo de la Hipótesis:

$H_0: p = 0$ (El tipo de riego y la rentabilidad no está afectado por la frecuencia de riego)

$H_a: p < 0$ (El tipo de riego y la rentabilidad está afectado por la frecuencia de riego)

Adoptando un Alfa = 0.03, y sabiendo que los datos son de tipo Intervalo a Nominales, utilizamos la prueba de Chi - cuadrado, por tanto, decidimos según la siguiente regla.

Si $p < 0.03$, aceptamos la H_a y rechazamos la H_o

Si $p \geq 0.03$, rechazamos la H_a y aceptamos la H_o

Del tipo de riego

Tabla 47

Tabla cruzada frecuencia de riego por tipo de riego (recuento)

		Frecuencia de riego			Total
		Si	No	A veces	
Tipo de Riego	Gravedad	0	17	7	24
	Aspersión	14	2	0	16
Total		14	19	7	40

Tabla 48

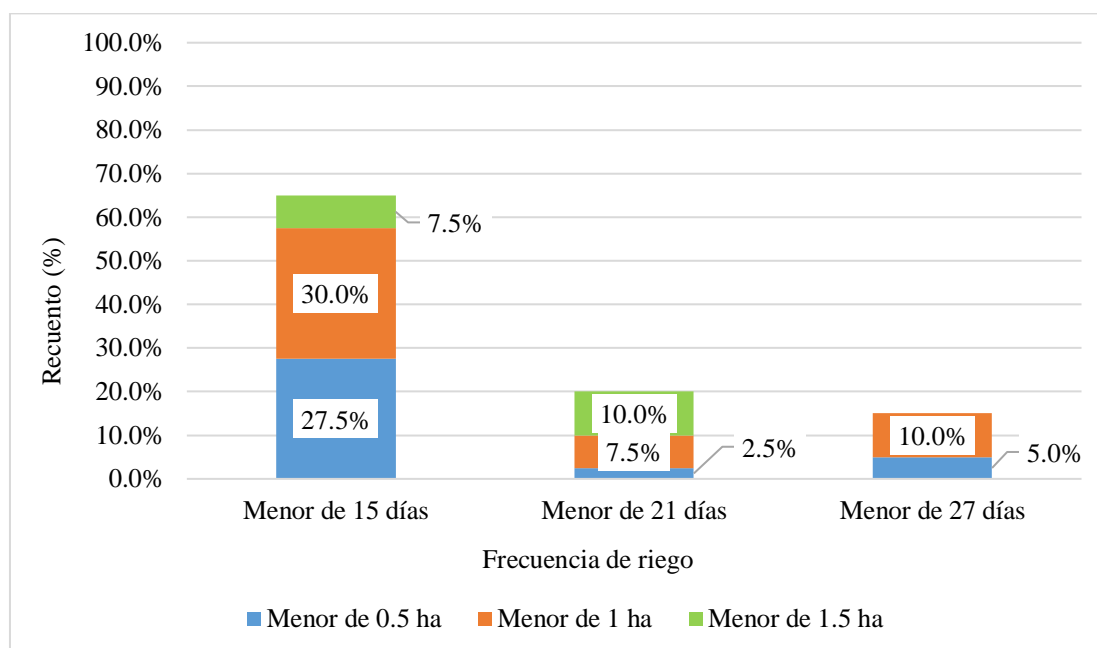
Pruebas de chi-cuadrado por frecuencia de riego por tipo de riego

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	3.181	2	0.002
Razón de verosimilitud	3.605	2	0.165
Asociación lineal por lineal	0.185	1	0.667
N de casos válidos	40		

La prueba Chi-cuadrado mostrada en la Tabla 48, muestra que existe una relación estadísticamente significativa entre el tipo de riego y la frecuencia de riego, ya que las frecuencias observadas difieren de manera sustancial respecto a las esperadas bajo dependencia. El análisis muestra que las parcelas pequeñas, sobre todo las que tienen 0.5 ha o menos, tienden a usar riego por gravedad con mayor frecuencia (menor a 15 días). Esta asociación indica que el método de riego condiciona la periodicidad con la que se aplica el agua, siendo los sistemas tradicionales menos capaces de regular la distribución hídrica.

Figura 40

Histograma de porcentajes de frecuencia de riego por área de cultivo.



El tamaño de área cultivable es repercutido por el tipo de riego, según se demuestra con el análisis, donde existe una mayor cantidad de parcelas que usan de agua por gravedad en pequeñas parcelas menores a 0.5 ha. Por tanto, se recomienda la implementación de sistemas de riego tecnificado.

De la rentabilidad

Tabla 49

Tabla cruzada de frecuencia de riego y rentabilidad (recuento)

		Frecuencia de riego			Total
		Menor de 15 días	Menor de 21 días	Menor de 27 días	
Rentabilidad	Sí	8	0	0	8
	No	6	19	7	32
Total		14	19	7	40

Se puede visualizar que hay mayor probabilidad de obtener RENTABILIDAD POSITIVA si tenemos frecuencias de riego menores a 15 días.

Tabla 50

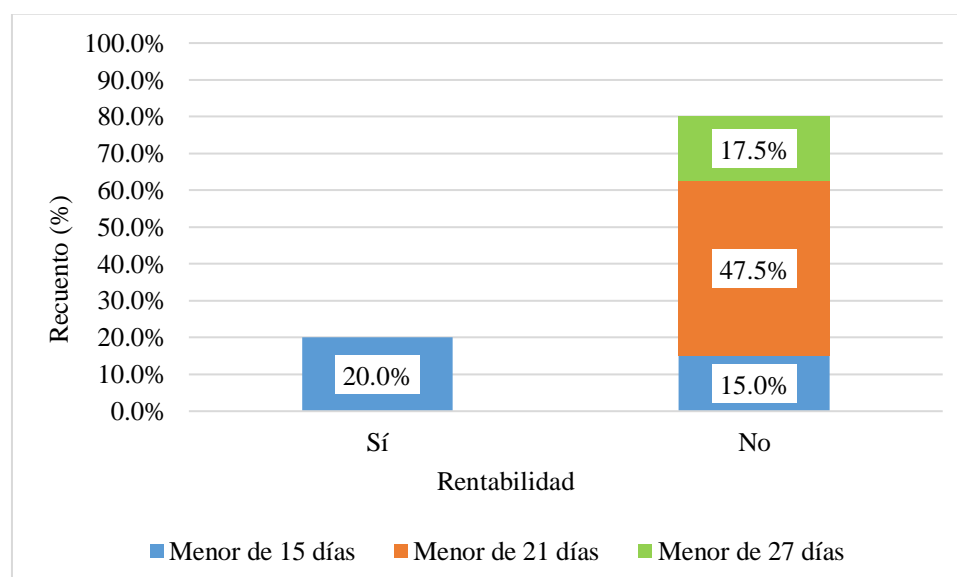
Pruebas de Chi-cuadrado de frecuencia de riego y rentabilidad.

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	18.571	2	<.001
Razón de verosimilitud	20.911	2	<.001
Asociación lineal por lineal	13.423	1	<.001
N de casos válidos	40		

La Tabla 50 muestra la prueba Chi-cuadrado una asociación estadística significativa entre la frecuencia de riego y la rentabilidad, ya que las frecuencias observadas superan a las esperadas. Al aceptar la hipótesis alternativa, significa que los niveles de rentabilidad varían en función a la periodicidad con la que se aplica el riego, evidenciando que tipos de riego más eficientes reflejan mejores resultados económicos. Por tanto, la frecuencia de riego es afectada por la rentabilidad, como se muestra en la siguiente figura:

Figura 41

Histograma apilado del porcentaje de rentabilidad por frecuencia de riego



La Tabla 49 y la Figura 41 muestran cómo el tiempo que pasa entre cada riego puede influir en la rentabilidad de los cultivos. Los datos reflejan que quienes riegan con más frecuencia —cada 15 días o menos— suelen obtener mejores ganancias, con 8 casos que resultaron rentables. En cambio, los que riegan con menos frecuencia, cada 21 o 27 días, tienen resultados más bajos. En total se analizaron 40 casos: solo 8 con rentabilidad positiva y 32 con pérdidas o bajos rendimientos. En general, esto sugiere que regar con mayor constancia puede ayudar a mejorar la producción, aunque también influyen otros aspectos como el tipo de cultivo, la disponibilidad de agua o el manejo que se le da a la tierra.

4.3.5. Tipo de Riego

Partiendo de la Hipótesis:

$H_0: p = 0$ (la rentabilidad no está afectado por la tipo de riego)

$H_a: p \neq 0$ (La rentabilidad está afectado por la frecuencia de riego)

Adoptando un Alfa = 0.03, y sabiendo que los datos son de tipo Intervalo a Nominales, utilizamos la prueba de Chi - cuadrado, por tanto, decidimos según la siguiente regla.

Si $p < 0.03$, aceptamos la H_a y rechazamos la H_0

Si $p \geq 0.03$, rechazamos la H_a y aceptamos la H_0

Tabla 51

Tabla cruzada de rentabilidad y tipo de riego (recuento)

		Tipo de riego		Total
		Gravedad	Aspersión	
Rentabilidad	Sí	0	8	8
	No	24	8	32
Total		24	16	40

Tabla 52

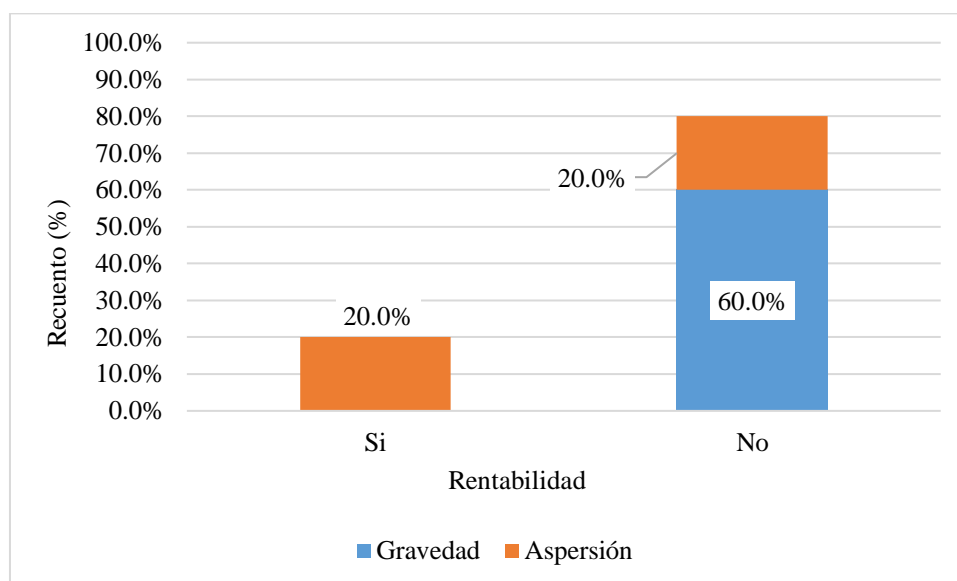
Pruebas de Chi-cuadrado

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	15.000	1	<.001		
Corrección de continuidad	12.038	1	<.001		
Razón de verosimilitud	17.851	1	<.001		
Prueba exacta de Fisher				<.001	<.001
Asociación lineal por lineal	14.625	1	<.001		
N de casos válidos	40				

La Tabla 52 muestra la prueba Chi-cuadrado entre tipo de riego y rentabilidad, y se puede concluir que existe una asociación estadísticamente significativa dado que las frecuencias observadas difieren de las esperadas bajo la hipótesis de independencia. De acuerdo a ello, los sistemas de riego por aspersión están relacionados con una mayor probabilidad de alcanzar rentabilidades positivas, ya que contribuyen a un mejor desempeño económico, ya sea por un uso más uniforme del agua o por una mayor productividad del cultivo. Por tanto, podemos decir que existe mayor probabilidad que la RENTABILIDAD sea positiva, si el TIPO de RIEGO, es de ASPERSION, tal como se muestra en la siguiente figura.

Figura 42

Histograma apilado de porcentaje de rentabilidad por tipo de riego.



La Tabla 52 y la Figura 42 muestran cómo el tipo de riego puede influir en los resultados económicos de los cultivos. Al analizar los 40 casos evaluados, se nota una diferencia importante: ninguno de los agricultores que logró rentabilidad utiliza riego por gravedad, mientras que la mayoría de los que no obtuvieron buenos resultados sí dependen de este sistema (24 casos frente a solo 8 que usan aspersión). En conjunto, los datos dejan ver una tendencia clara: el riego por aspersión parece estar más vinculado a mejores rendimientos, posiblemente porque permite un uso más controlado y eficiente del agua. En cambio, el riego por gravedad, aunque más tradicional y sencillo, podría estar limitando la productividad debido a su menor precisión y a las pérdidas de agua que genera en el recorrido.

Por tanto, el Tipo de Riego repercute en la Rentabilidad del cultivo.

4.3.6. Autorización de Uso de Agua

Partiendo de la Hipótesis:

Ho: $p = 0$ (El tipo de fuente de agua no repercute en la autorización de uso de agua)

Ha: $p < 0$ (El tipo de fuente de agua repercute en la autorización de uso de agua)

Adoptando un Alfa = 0.03, y sabiendo que los datos son de tipo Intervalo a Nominales, utilizamos la prueba de Chi - cuadrado, por tanto, decidimos según la siguiente regla.

Si $p < 0.03$, aceptamos la Ha y rechazamos la Ho

Si $p \geq 0.03$, rechazamos la Ha y aceptamos la Ho

Del tipo de fuente

Tabla 53

Tabla cruzada de tipo de fuente y autorización de uso de agua (recuento)

		Autorización de uso		Total
		Sí	No	
Tipo de fuente	Quebrada	17	1	18
	Manantial	12	0	12
	Quebrada y manantial	4	6	10
Total		33	7	40

Se puede anticipar que una falta regularizar la autorización de uso de agua para aprovechamientos de tipo Manantial y Quebrada, lo que puede justificar el desbalance existente en el balance hídrico.

Sabiendo que nos encontramos frente a dos variables paramétricas, para comprobar la hipótesis, se realiza la prueba de CHI-CUADRADO, que se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 54

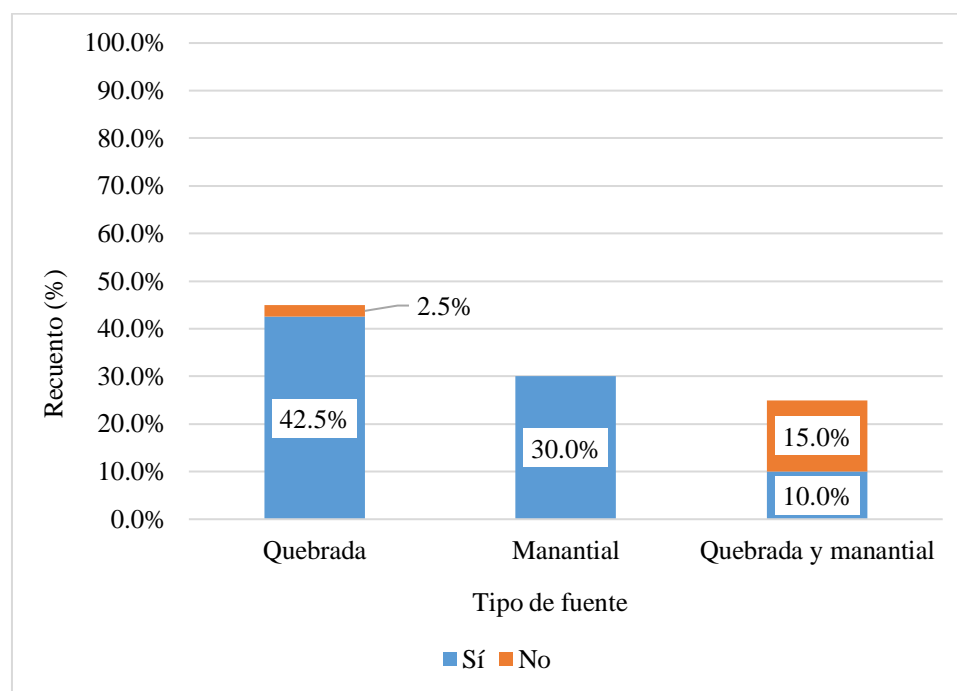
Pruebas de chi-cuadrado de tipo de fuente y autorización de uso de agua

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	16.835	2	<.001
Razón de verosimilitud	15.914	2	<.001
Asociación lineal por lineal	10.478	1	<.001
N de casos válidos	40		

La Tabla 54 muestra la prueba Chi-cuadrado entre el tipo de fuente y la autorización de uso de agua, mostrando una asociación estadística significativa entre ambas variables, dado que el valor de p obtenido se encuentra por debajo del nivel de significancia propuesto. Esto confirma que la procedencia del recurso hídrico influye en la probabilidad de contar con autorización formal de uso. En resumen, siendo alfa menor a 0.03, aceptamos la hipótesis alterna donde el tipo de fuente tiene repercusión en la Autorización de uso de agua, tal como se muestra en la siguiente figura de barras.

Figura 43

Histograma de porcentaje tipo de fuente y autorización de uso.



La Tabla 53 y la Figura 43 muestran cómo se distribuyen los permisos de uso entre los distintos tipos de fuentes de agua analizadas. De los 40 casos evaluados, la mayoría —33— cuentan con autorización, mientras que 7 aún no la tienen. Las quebradas son las más usadas y, en su mayoría, están regularizadas, con 17 casos con permiso y solo 1 sin él. En los manantiales, la situación es aún más favorable: todos los registros (12 en total) tienen autorización. En cambio, las fuentes mixtas, que combinan quebrada y manantial, muestran una situación menos homogénea, con 4 casos aprobados y 6 sin autorización. En resumen, los resultados reflejan que los manantiales son las fuentes mejor formalizadas, seguidas por las quebradas, mientras que las combinadas todavía requieren mayor gestión y control para asegurar un uso responsable del recurso.

4.3.7. Infraestructura hídrica

Partiendo de la Hipótesis:

$H_0: p = 0$ (No existe correlación)

$H_a: p \neq 0$ (Existe correlación)

Adoptando un Alfa = 0.03, y sabiendo que los datos son de tipo Intervalo a Nominales, utilizamos la prueba de Chi - cuadrado, por tanto, decidimos según la siguiente regla.

Si $p < 0.03$, aceptamos la H_a y rechazamos la H_0

Si $p \geq 0.03$, rechazamos la H_a y aceptamos la H_0

En el siguiente ítem, realizadas la prueba de correlación obtenemos la siguiente información presentada en la Tabla 55.

Tabla 55

Correlaciones de infraestructura hidráulica (estado, material, apoyo y gestión)

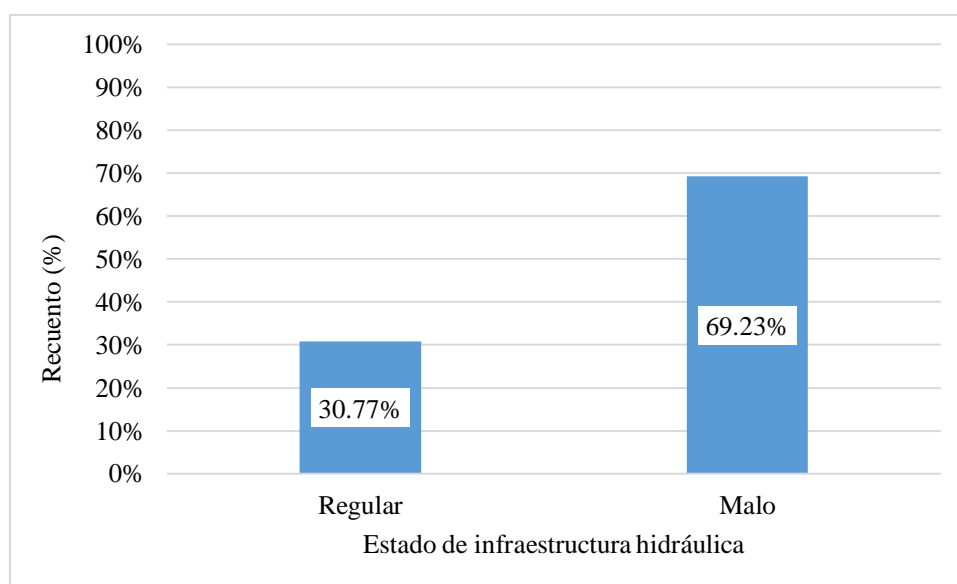
		Estado de Infraestructura Hidráulica	Material de Infraestructura Hidráulica	Apoyo de Instituciones	Gestión del agua
Rho de Spearman	Estado de Infraestructura Hidráulica	Coefficiente de correla	1	0.1	0.026
		Sig. (bilateral)	.	0.545	0.876
		N	39	39	39
	Material de Infraestructura Hidráulica	Coefficiente de correla	0.1	1	0.049
		Sig. (bilateral)	0.595	.	0.764
		N	39	40	40
	Apoyo de Instituciones	Coefficiente de correla	0.026	0.049	1
		Sig. (bilateral)	0.876	0.764	.
		N	39	40	40
	Gestión del agua	Coefficiente de correla	-0.017	-0.16	-0.109
		Sig. (bilateral)	0.918	0.323	0.504
		N	39	40	40

De acuerdo a la Tabla 55 muestra la prueba de correlación de Spearman realizada entre las variables (estado de infraestructura hidráulica, material de infraestructura hidráulica y el apoyo de instituciones con la gestión del agua), cuyo resultado indican que las correlaciones correspondientes entre factores tienen un alfa mayor a 0.03; por tanto, podemos concluir que no tiene correlación entre ellos. No obstante, partiendo desde el punto de vista teórico, y técnico de la gestión hídrica, se reconoce que estos factores sí deberían presentar algún grado de asociación. La ausencia de correlación sugiere una brecha de conocimiento o percepción entre los usuarios respecto al funcionamiento del sistema; además, siendo la respuesta de esta encuesta de los USUARIOS, podemos concluir que es necesario realizar capacitaciones en cuanto a operación y mantenimiento de infraestructura hidráulica.

Por tanto, describimos el estado de la infraestructura de riego y material de la infraestructura hidráulica.

Figura 44

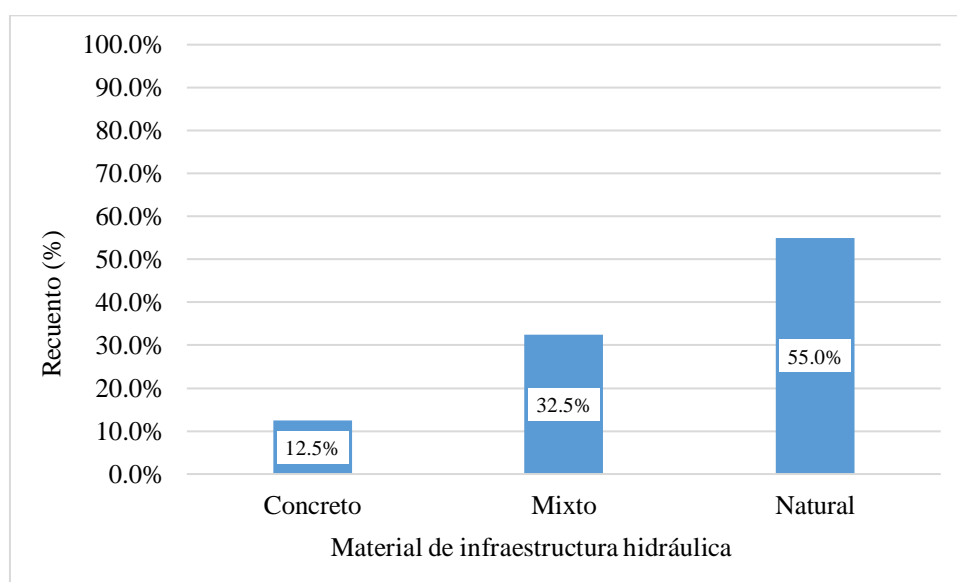
Estado de la infraestructura de riego



La Figura 44 muestra en qué estado se encuentra la infraestructura hidráulica evaluada. Los resultados no son alentadores: cerca del 69% está en mal estado y el 31% restante apenas se mantiene en condiciones regulares. Esto evidencia que gran parte de las estructuras necesita atención urgente, ya que su deterioro podría generar problemas en el funcionamiento y la distribución del agua. La situación pone sobre la mesa la importancia de realizar trabajos de mantenimiento, reparación o incluso reemplazo de algunas partes del sistema, con el fin de evitar fallas mayores.

Figura 45

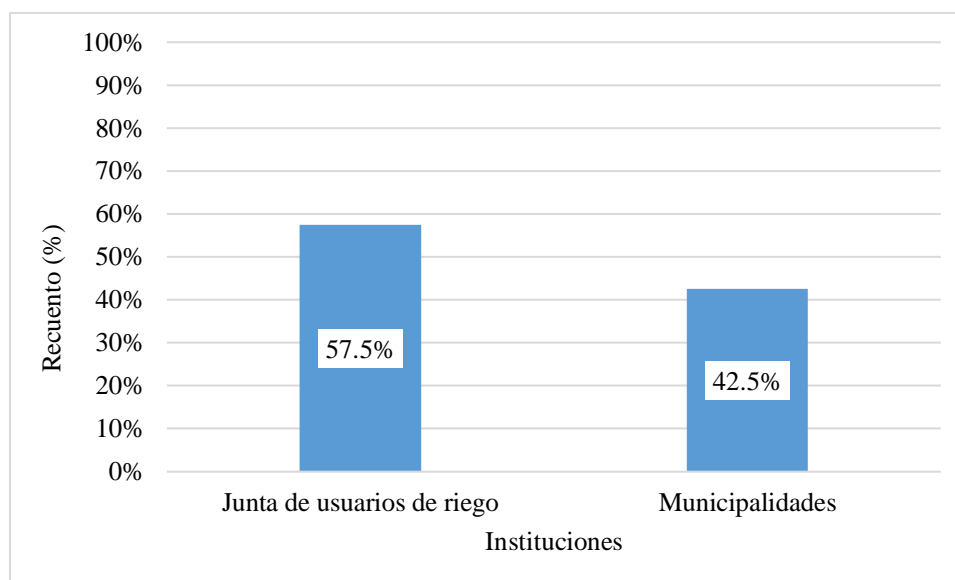
Tipo de material de la infraestructura hidráulica



La Figura 45 muestra de qué materiales están hechas las estructuras hidráulicas. Más de la mitad (55%) prefiere material natural, el 32.5% mezcla distintos materiales y solo el 12.5% utiliza concreto. Esto tiene sentido, debido a la dificultad que se tiene para obtener materiales más allá de los propios de la zona, además de resultar más económicos, por lo que los materiales propios son los que mejor se adaptan a las condiciones de la zona. Sin embargo, el concreto sigue teniendo su lugar, sobre todo cuando se trata de una solución más fuerte y duradera.

Figura 46

Apoyo institucional para mantenimiento de infraestructura hidráulica



La Figura 46 muestra la procedencia del apoyo por parte de las autoridades para el mantenimiento de la infraestructura hidráulica, comparando la ayuda brindada principalmente por las Junta de Usuarios de Riego y las Municipalidades. Siendo las primeras las que han dado la mayor parte del respaldo (57.5%) y las Municipalidades en menor medida (42.5%). Esto demuestra que las Juntas tienen un papel más dinámico, activo y comprometido para el mantenimiento e intervención de la infraestructura hidráulica, superando la participación de las autoridades locales y regionales.

4.3.8. Normatividad y Conflictos

En el siguiente ítem, realizadas la prueba de correlación obtenemos la siguiente información presentada en la Tabla 56

Tabla 56*Correlaciones en normatividad y conflictos*

		Ley de Aguas	Reconocimiento de canales	Distribución de aguas	Gestión del agua	Naturaleza de conflictos
Rho de Spearman	Ley de Aguas	Coefficiente de correlación	1.000	0.009	.	-0.066
		Sig. (bilateral)	.	0.955	.	0.687
		N	40	40	40	40
	Reconocimiento de canales	Coefficiente de correlación	0.009	1.000	.	0.035
		Sig. (bilateral)	0.955	.	0.955	0.830
		N	40	40	40	40
	Distribución de aguas	Coefficiente de correlación	.	.	.	.
		Sig. (bilateral)	.	.	.	.
		N	40	40	40	40
	Gestión del agua	Coefficiente de correlación	1.000	0.009	.	-0.066
		Sig. (bilateral)	.	0.955	.	0.687
		N	40	40	40	40
	Naturaleza de conflictos	Coefficiente de correlación	-0.066	0.035	.	-0.066
		Sig. (bilateral)	0.687	0.830	.	0.687
		N	40	40	40	40

Haciendo Análisis Unitario por tipo de variable para las cuales hay significancia tenemos:

LEY DE AGUAS (Ley de recursos hídricos)

Partiendo de la Hipótesis:

Ho: $p = 0$ (El conocimiento de la ley de aguas, no repercute en la calificación de la gestión de recursos hídricos)

Ha: $p < 0$ (El conocimiento de la ley de aguas, no repercute en la calificación de la gestión de recursos hídricos)

Adoptando un Alfa = 0.03, y sabiendo que los datos son de tipo Intervalo a Nominales, utilizamos la prueba de Chi - cuadrado, por tanto, decidimos según la siguiente regla.

Si $p < 0.03$, aceptamos la Ha y rechazamos la Ho

Si $p \geq 0.03$, rechazamos la Ha y aceptamos la Ho

La Tabla 56 muestra la prueba de correlación de Spearman realizada entre las variables relacionadas a conocimiento de la legislación y demás con la gestión del agua. Esto demuestra una relación estadística significativa entre el conocimiento de la Ley de Recursos Hídricos y la percepción sobre la gestión del agua. Como se muestra en la siguiente tabla, se anticipa que quienes no conocen la Ley de Aguas (Ley de Recursos Hídricos), mencionan que la gestión del agua es inadecuada. Como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 57

Tabla cruzada de gestión del recurso hídrico y ley de aguas (recuento)

		Conocimiento en la Ley de Recursos Hídricos		Total
		Sí	No	
Gestión del agua	Sí	1	1	2
	No	6	32	38
Total		7	33	40

En la tabla cruzada de gestión del recurso hídrico y conocimiento en la ley de aguas, se observa que, de un total de 40 individuos encuestados, la mayoría (38 personas) no conoce la ley de recursos hídricos. De estas, 6 personas gestionan el recurso hídrico, mientras que 32 no lo hacen. Esto refleja una desconexión significativa entre la gestión del recurso hídrico y el conocimiento sobre la normativa legal asociada, lo que podría señalar áreas clave para mejorar la educación y la implementación de políticas en la gestión hídrica.

Realizando la prueba de hipótesis por CHI-CUADRADO, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 58

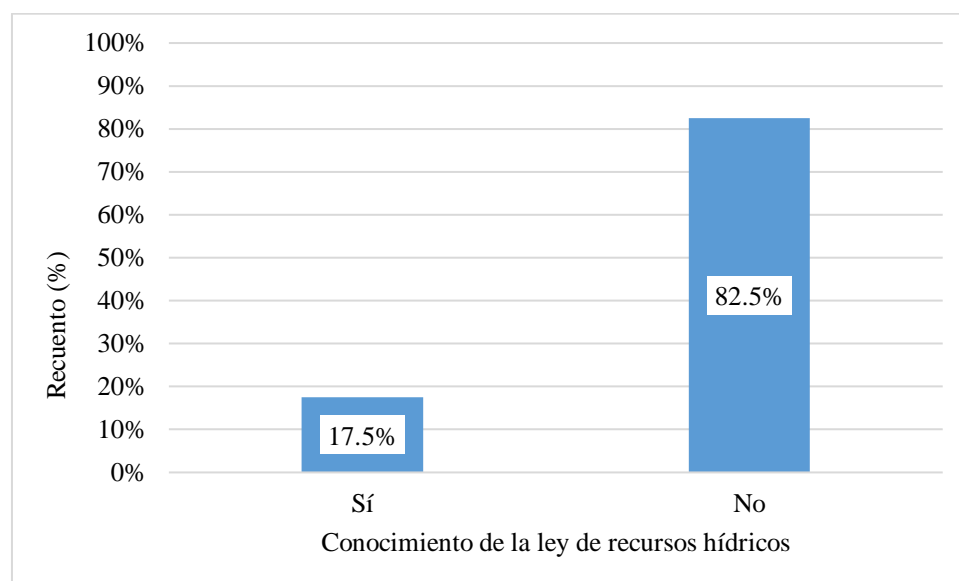
Pruebas de Chi-cuadrado para conocimiento de la ley de recursos hídricos

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	1.540	1	0.215	0.000	0.000
Corrección de continuidad	0.082	1	0.775	0.000	0.000
Razón de verosimilitud	1.177	1	0.278		
Prueba exacta de Fisher				0.323	0.323
Asociación lineal por lineal	1.502	1	0.220		
N de casos válidos	40				

La Tabla 58 muestra la prueba Chi-cuadrado realizada entre el conocimiento de la Ley de Recurso Hídrico y la gestión del agua, dando como resultado una asociación estadísticamente significativa entre estas variables. Por tanto, Alfa es menor a 0.03, y aceptamos la hipótesis alterna, donde el conocimiento de la Ley de recursos hídricos, repercute en la calificación del estado de la gestión del agua, y no solo ello, sino también que dichos usuarios tienden a evaluar de manera distinta o con mayor criterio técnico, el desempeño institucional. Los resultados se muestran en la siguiente figura.

Figura 47

Grado de conocimiento de la ley de recursos hídricos.



La Figura 47 muestra el involucramiento de las personas vinculadas al riego con la legislación peruana, específicamente la Ley de Recursos Hídricos. De esto, el 82.5% no está familiarizada con dicha norma, lo que tiene que ver directamente con la falta de información sobre un tema tan importante como el cuidado y la gestión del agua. El resto de los encuestados (17.5%) dijo conocerla, lo que pone en evidencia la necesidad de impulsar campañas educativas e informativas para un mejor entendimiento y, con ello, un mejor manejo del recurso hídrico.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

1. El balance hídrico de la microcuenca del río San Lucas, en la provincia y distrito de la región Cajamarca, muestra una marcada estacionalidad: excedentes en épocas de lluvia y déficits críticos durante la época seca, especialmente en agosto. El análisis por canales presenta que Yerba Buena opera al límite de su oferta, Chamis presenta variabilidad que genera riesgo productivo y Mataracocha sufre los déficits más severos. Esta condición incrementa la vulnerabilidad agrícola ante la reducción temporal de caudales. Los déficits concentrados en agosto confirman la insuficiente regulación del sistema hídrico.

2. Los factores que intervienen en la gestión de recursos hídricos desde la perspectiva del agricultor en la cuenca del río San Lucas, utilizando estadística inferencial son, agrupados, a) Aspecto Ambiental (02) : Meses de riego, tipo de fuente de agua, b) Aspecto social (06): Tamaño de área de cultivo, tipo de riego, frecuencia de riego, estado de la infraestructura de riego, material de la infraestructura de riego, rentabilidad del cultivo ; c) Aspecto Institucional(03): Autorización de uso de agua, Apoyo institucional para mantenimiento de infraestructura hidráulica, Conocimiento de la Ley de Recursos Hídricos.

3. La gestión del agua de escorrentía en la microcuenca del río San Lucas está condicionada por factores ambientales, sociales e institucionales, destacando una alta dependencia de quebradas y un predominio de la pequeña agricultura con riego por gravedad. La infraestructura hidráulica, aspectos normativos, variables agronómicas y operativas muestran una correlación significativa con la gestión del agua, especialmente entre el tipo y frecuencia de riego: La infraestructura hidráulica está en mal estado, los sistemas tecnificados

y el uso de fuentes superficiales se relacionan con mayores niveles de rentabilidad, evidenciando la necesidad de modernizar las prácticas existentes. Además, el conocimiento de la ley de recursos hídricos se asocia con una mejor evaluación institucional, revelando brechas en educación hídrica y formalización. Los resultados indican que la sostenibilidad requiere infraestructura mejorada, tecnologías eficientes y fortalecimiento de la gobernanza del recurso.

4. Según el análisis realizado en balance hídrico y factores intervinientes en la gestión de recursos hídricos, para mejorar la gestión y garantizar el aumento de productividad agraria, se necesita alinear proyectos vinculados a entidades estatales a las políticas nacionales la N° 25 y la 33, con el fin de lograr articular proyectos multisectoriales, que permita mejora el PBI per cápita de los usuarios de riego y con ello lograr el desarrollo sustentable. Principalmente los proyectos vinculados a: investigación en suelos, adopción de tecnologías y nueva infraestructura hidráulica, entre otros.

5.2. Recomendaciones

ALINEAMIENTO DE LAS POLITICAS CON LA CADENA PRODUCTIVA

En la Figura 48 y Tabla 59, se procede a alinear las dos políticas relacionadas a la gestión de recursos hídricos y productividad agrícola, SEGÚN LOS FACTORES IDENTIFICADOS, con sus respectivos programas de apoyo, para lo cual se realiza la propuesta de proyectos de desarrollo en un balance score card.

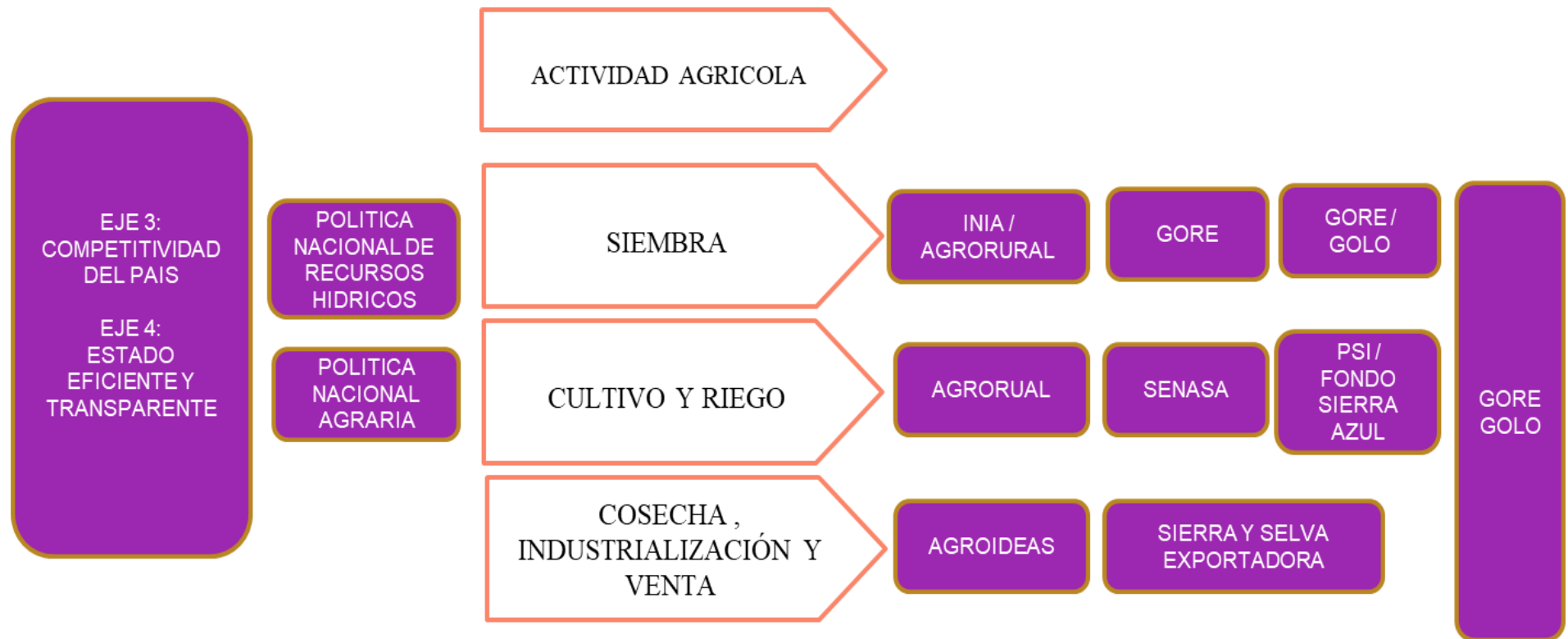
Figura 48*Alineamiento institucional según actividad*

Tabla 59*Alineamiento de proyectos según la institución y eslabón productivo*

INSTITUCIÓN	SIEMBRA	CULTIVO	RIEGO	COSECHA	INDUSTRIALIZACIÓN	VENTA	SOSTENIBILIDAD
INIA							
CULTIVOS	X						X
AGROINDUSTRIALES							
Y							
AGROEXPORTACIÓN							
ESTUDIOS EN	X						
SISTEMAS							
AGROECOLÓGICOS							
ANDINOS Y							
AMAZÓNICOS							
GRANOS ANDINOS Y	X						
LEGUMINOSAS							
HORTALIZAS	X						
INVESTIGACIÓN EN	X						
SUELOS - AGUA Y							
ESTUDIOS							
ESPECIALES							
MAIZ Y TRIGO	X						
PASTOS Y FORRAJES	X						
RAÍCES Y	X						
TUBEROSAS							
AGRORURAL							
PROGRAMA DE			X				
PEQUEÑA Y							
MEDIANA							
INFRAESTRUCTURA							
DE RIEGO EN LA							
SIERRA DEL PERÚ							
(PIPMIRS)							
FORTALECIMIENTO		X					
DEL DESARROLLO							
LOCAL EN ÁREAS DE							
LA SIERRA Y SELVA							
ALTA DEL PERÚ							
(PSSA)							
PROGRAMA	X						
ANDENES							

Tabla 59*Alineamiento de proyectos según la institución y eslabón productivo (continuación)*

INSTITUCIÓN	SIEMBRA	CULTIVO	RIEGO	COSECHA	INDUSTRIALIZACIÓN	VENTA	SOSTENIBILIDAD
AMPLIACIÓN DEL APOYO A LAS ALIANZAS RURALES PRODUCTIVAS EN LA SIERRA DEL PERÚ (ALIADOS II)	X	X		X			
FORTALECIMIENTO DE LOS ACTIVOS, MERCADOS Y POLÍTICAS DE DESARROLLO RURAL DE LA SIERRA NORTE (SIERRA NORTE)					X	X	
FORTALECIMIENTO DE MERCADOS, DIVERSIFICACIÓN DE LOS INGRESOS Y MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE VIDA EN LA SIERRA SUR (SIERRA SUR II)					X	X	X
PSI							
REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO			X				
RIEGO TECNIFICADO			X				X
FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL Y DESARROLLO DE CAPACIDADES DE RIEGO			X				X
APOYO A LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS			X				X

Tabla 59

Alineamiento de proyectos según la institución y eslabón productivo (continuación)

INSTITUCIÓN	SIEMBRA	CULTIVO	RIEGO	COSECHA	INDUSTRIALIZACIÓN	VENTA	SOSTENIBILIDAD
SIERRA Y SELVA							
EXPORTADORA							
PROGRAMA	X						X
NACIONAL DE							
INNOVACIÓN E							
INDUSTRIA DE							
GRANOS ANDINOS							
PROGRAMA	X						X
NACIONAL DE							
INNOVACIÓN E							
INDUSTRIA DE PALTA							
HASS							
GOBIERNO REGIONAL							
DE CAJAMARCA							
PLAN VICTORIA	X						
REVOLUCIÓN AZUL			X				
PONCHO VERDE			X				
TITULACIÓN DE							
TIERRAS Y CATASTRO							
RURAL							
PROYECTOS DE			X				
RIEGO							
SENASA							
CUARENTENA		X					
VEGETAL							
ANÁLISIS DE RIESGO		X					
Y VIGILANCIA							
FITOSANITARIA							
CONTROL		X					
BIOLÓGICO							
SISTEMA NACIONAL							
DE GESTIÓN DE							
RECURSOS HÍDRICOS							
(SNGRH)							

Tabla 59*Alineamiento de proyectos según la institución y eslabón productivo (continuación)*

INSTITUCIÓN	SIEMBRA	CULTIVO	RIEGO	COSECHA	INDUSTRIALIZACIÓN	VENTA	SOSTENIBILIDAD
PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA PARA RIEGO			X				
PROGRAMA NACIONAL DE GESTIÓN DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS			X				
PROGRAMA NACIONAL DE SIEMBRA Y COSECHA DE AGUA			X				
PROGRAMA NACIONAL DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN RIEGO			X				
FONDO SIERRA AZUL							
SIEMBRA Y COSECHA DE AGUA			X				
SISTEMAS DE RIEGO Y PARCELAS AGRÍCOLAS			X				
FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES AGROIDEAS			X				X
PROYECTO DE RECONVERSIÓN PRODUCTIVA		X					X
ASOCIATIVIDAD AGRARIA							X
GESTIÓN EMPRESARIAL							X
ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍA					X		

Tabla 59

Alineamiento de proyectos según la institución y eslabón productivo (continuación)

INSTITUCIÓN	SIEMBRA	CULTIVO	RIEGO	COSECHA	INDUSTRIALIZACIÓN	VENTA	SOSTENIBILIDAD
ANA	SI						
PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS	X						X
PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS (PMGRH)	X						X

BALANCE SCORE CARD

Un Balanced Score Card (BSC), o Cuadro de Mando Integral, es una herramienta de gestión estratégica que permite a las organizaciones medir, controlar y mejorar su desempeño alineando sus actividades con las necesidades y requerimientos de un sector respectivo.

Figura 49

Árbol de decisiones de los proyectos de desarrollo sostenible.



Tabla 60

Lista de proyectos de desarrollo sostenible propuestos

COMITÉ	SIEMBRA	CULTIVOS	RIEGO	COSECHA Y COMERCIALIZACIÓN	SOSTENIBILIDAD
CANAL CHAMIS	INVESTIGACIÓN EN SUELOS - AGUA Y ESTUDIOS ESPECIALES (INIA)	ANÁLISIS DE RIESGO Y VIGILANCIA FITOSANITARIA (SENASA)	FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL Y DESARROLLO DE CAPACIDADES DE RIEGO (PSI)	ASOCIATIVIDAD AGRARIA (AGROIDEAS)	Actuación en situación de alerta por sequía (* Pública: ANA, MINAM, GORE * Cooperación Técnica: BID, BIRF)
	PROYECTO DE RECONVERSIÓN PRODUCTIVA (AGROIDEAS)	ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍA (AGROIDEAS)		ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍA (AGROIDEAS)	
CANAL MATARACocha	INVESTIGACIÓN EN SUELOS - AGUA Y ESTUDIOS ESPECIALES (INIA)	ANÁLISIS DE RIESGO Y VIGILANCIA FITOSANITARIA (SENASA)	FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL Y DESARROLLO DE CAPACIDADES DE RIEGO (PSI)	ASOCIATIVIDAD AGRARIA (AGROIDEAS)	Mejora del conocimiento de los efectos del cambio climático (* Pública: ANA, MINAM, SENAMHI, GORE * Cooperación Técnica: BID, BIRF)
	PROYECTO DE RECONVERSIÓN PRODUCTIVA (AGROIDEAS)	ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍA (AGROIDEAS)		ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍA (AGROIDEAS)	
CANAL YERBA SANTA	INVESTIGACIÓN EN SUELOS - AGUA Y ESTUDIOS ESPECIALES (INIA)	ANÁLISIS DE RIESGO Y VIGILANCIA FITOSANITARIA (SENASA)	FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL Y DESARROLLO DE CAPACIDADES DE RIEGO (PSI)	ASOCIATIVIDAD AGRARIA (AGROIDEAS)	Mejora del conocimiento de los efectos del cambio climático (* Pública: ANA, MINAM, SENAMHI, GORE * Cooperación Técnica: BID, BIRF) Actuación en situación de alerta por sequía (* Pública: ANA, MINAM, GORE * Cooperación Técnica: BID, BIRF)
CANAL ROSA POZO	INVESTIGACIÓN EN SUELOS - AGUA Y ESTUDIOS ESPECIALES (INIA)	ANÁLISIS DE RIESGO Y VIGILANCIA FITOSANITARIA (SENASA)	FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL Y DESARROLLO DE CAPACIDADES DE RIEGO (PSI)	ASOCIATIVIDAD AGRARIA (AGROIDEAS)	Mejora del conocimiento de los efectos del cambio climático (* Pública: ANA, MINAM, SENAMHI, GORE * Cooperación Técnica: BID, BIRF)
CANAL PAMPA LARGA	INVESTIGACIÓN EN SUELOS - AGUA Y ESTUDIOS ESPECIALES (INIA)	ANÁLISIS DE RIESGO Y VIGILANCIA FITOSANITARIA (SENASA)	FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL Y DESARROLLO DE CAPACIDADES DE RIEGO (PSI)	ASOCIATIVIDAD AGRARIA (AGROIDEAS)	Mejora del conocimiento de los efectos del cambio climático (* Pública: ANA, MINAM, SENAMHI, GORE * Cooperación Técnica: BID, BIRF)

CAPÍTULO VI

REFERENCIAS

- Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M. (1998). Crop Evapotranspiration – Guidelines for computing crop water requirements. *FAO Irrigation and drainage*, 56(3), 10-12. <https://www.fao.org/4/x0490e/x0490e00.htm>
- Autoridad Nacional del Agua. (2016). *Estrategia Nacional para el Mejoramiento de la Calidad de los Recursos Hídricos*.
http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/publication/files/estrategia_nacional_para_el_mejoramiento_de_la_calidad_de_los_recursos_hidricos.pdf
- Autoridad Nacional del Agua. (2016). *Plan Nacional de Recursos Hídricos*.
<https://www.ana.gob.pe/portal/gestion-del-conocimiento-girh/plan-nacional-de-recursos-hidricos>
- Autoridad Nacional del Agua. (2021). *Gestión Participativa en Consejos de Cuenca*.
<https://www.ana.gob.pe/portal/gestion-del-conocimiento-girh/enfoque-participativo-0>
- Autoridad Nacional del Agua. (2023). *Informe nacional del estado del recurso hídrico*.
https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/file_content/05_MEMORIA%20ANUAL%202022_Final_0.pdf
- Autoridad Nacional del Agua. (2023). *Manual de Monitoreo Hídrico*.
<https://www.ana.gob.pe/publicaciones/protocolo-nacional-para-el-monitoreo-de-la-calidad-de-los-recursos-hidricos-0>
- Barrientos Alvarado, J. (2011). *Modelo de Gestión Integral de Recursos Hídricos de las Cuencas de los Ríos Moquegua y Tambo*. [Tesis de Maestría, Universidad de Piura,

Perú]. Repositorio Institucional Pirhua.

<https://pirhua.udep.edu.pe/community/373466e5-2d7f-488a-bf7d-af2627236dd2>

Doronila, R. A. (2024). Is Likert scale 'Still In' in 2024?. *ResearchGate*, 4(2), 4-10.

https://www.researchgate.net/publication/382831434_Is_Likert_Scale_'Still_In'_in_2024

Falkenmark, M., & Rockström, J. (2004). *Balancing Water for Humans and Nature: The New Approach in Ecohydrology*. Earthscan. <https://www.routledge.com/Balancing-Water-for-Humans-and-Nature-The-New-Approach-in-Ecohydrology/Falkenmark-Rockstrom/p/book/>

Food and Agriculture Organization (2009). *¿Por qué invertir en ordenación de las cuencas hidrográficas?* <http://www.fao.org/3/a1295s/a1295s00.pdf>

Food and Agriculture Organization. (2017). Water for Sustainable Food and Agriculture. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/b48cb758-48bc-4dc5-a508-e5a0d61fb365/content>

Food and Agriculture Organization. (2021). El estado mundial del agua y la alimentación. <https://www.fao.org/publications/fao-flagship-publications/the-state-of-food-and-agriculture/es>

García, M. L., Carvajal, Y., y Jiménez, H. (2007). La gestión integrada de los recursos hídricos como estrategia de adaptación al cambio climático. *Ingeniería y Competitividad*, 9(1), 19-29. <https://doi.org/10.25100/iyv.v9i1.2492>

Global Water Partnership (2000). *Manejo Integrado del Recurso Hídrico*. Estocolmo. <https://doi.org/10.15174/au.2019.2114>

Global Water Partnership. (2000). Integrated Water Resources Management. *TAC Background 15*(4), 23-30. <https://www.unep.org/topics/fresh-water/water-resources-management/integrated-water-resources-management>

Global Water Partnership. (2000). *Manejo Integrado de los Recursos Hídricos*.

<https://www.gwp.org/globalassets/global/toolbox/publications/background-papers/04integrated-water-resourcesmanagement-2000-spanish.pdf>

Global Water Partnership. (2003). Hacia una Gestión Integrada de Recursos Hídricos en el Perú. *Roel*, 65(3), 43-76.

<http://biblioteca.unmsm.edu.pe/redlieds/Recursos/archivos/MineriaDesarrolloSostenible/MedioAmbiente/Medio%20ambien.pdf>

Gobierno Regional de Cajamarca, (2021). *Memoria de Gestión Institucional 2019-2022*

<https://siar.regioncajamarca.gob.pe/documentos/planes-gestion-microcuenca-proyecto-mejoramiento-gestion>

Gómez, D., y Gómez, A. (2013). *Ordenación territorial*. Editorial Mundi-Prensa.

<https://www.mundiprensa.com/catalogo/9788484766605/ordenacion-territorial>

Gupta, R. S. (2018). *Hydrology and Hydraulic Systems*. Waveland Press.

<https://archive.org/details/hydrologyhydraul0000rams>

Huamán Vidaurre, J.F. y Rodríguez Cruzado, S.R. (2018). Generación de caudales medios mensuales de la cuenca Grande (Mashcón) impactada por actividad minera. *Revista Caxamarca*, 16(2), 19-24.

<https://revistas.unc.edu.pe/index.php/Caxamarca/article/view/14>

Huamán Vidaurre, J.F. y Rodríguez Cruzado, S.R. (2018). Modelo Lutz Scholz aplicado en los Andes. *Revista HidroPerú*, 5(2), 35–47.

<https://repositorio.unsm.edu.pe/item/838c0c98-3801-4209-a0b4-344a53bcba89>

Indij, D., Donin, G. y Leone, A. (2011). Gestión de los Recursos Hídricos en América Latina: Análisis de los actores y sus necesidades de desarrollo de capacidades. *JRC Scientific and Technical Reports*, 10(3), 50-61.

<http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC66336/lbna2esc.pdf>

- Instituto Nacional de Estadística e Informática (2022). *Estadísticas ambientales y sociales del Perú*. <https://m.inei.gob.pe/biblioteca-virtual/boletines/estadisticas-ambientales/1/#lista>
- Jiménez Otárola, F. (2005). Gestión integral de cuencas hidrográficas. Enfoque y estrategias actuales. *Recursos, ciencia y decisión*, 2(1), 1-4.
https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/8351/Gestion_integral_de_cuencas_hidrograficas.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Lehmann, R., y Vogt, B. (2024). Improving Likert scale big data analysis in psychometric health economics: reliability of the new compositional data approach. *Brain Informatics*, 11(19), 1-14.
<https://braininformatics.springeropen.com/articles/10.1186/s40708-024-00232-z>
- Ley N° 29338 de 2009. (2009, 30 de marzo). Congreso de la República. Diario Oficial El Peruano N° 393473. <https://www.ana.gob.pe/publicaciones/ley-no-29338-ley-de-recursos-hidricos#:~:text=Portada,en%20lo%20que%20resulte%20aplicable>.
- Manuales Ramsar (2010). *Asignación y manejo de los recursos hídricos. Lineamientos para la asignación y el manejo de los recursos hídricos a fin de mantener las funciones ecológicas de los humedales*.
<https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/pdf/lib/hbk4-10sp.pdf>
- Martínez Erades, C. (2013). Gestión Integral de los Recursos Hídricos. - El caso de la cuenca del río Pangani. Madrid, España. *Biblioteca eumed*, 12(3), 23-40.
<https://es.scribd.com/doc/310121278/Martinez-Erades-Coral-Gestion-Integral-de-Los-Recursos-Hidricos>
- Martínez, Y., y Villalejo, V. M. (2018). La gestión integrada de los recursos hídricos: una necesidad de estos tiempos. *Scielo*, 39(1), 58-72.
https://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1680-03382018000100005

- Mersha, A. N., De Fraiture, C., Masih, I., y Alamirew, T. (2021). Dilemmas of integrated water resources management implementation in the Awash River Basin, Ethiopia: irrigation development versus environmental flows. *Water and Environment Journal*, 35(1), 402-416. <https://doi.org/10.1111/wej.12638>
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2022). *Diagnóstico nacional de infraestructura de riego*. https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/publication/files/dir5_diagnostico_infraestructura_0_0.pdf
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2017). *Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje*. https://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_2950.pdf
- Mohd Rokeman, N. R. (2024). Likert Measurement Scale in Education and Social Sciences: Explored and Explained. *Educatum, Journal of Social Sciences*, 10(1), 77–88. <https://doi.org/10.37134/ejoss.vol10.1.7.2024>
- Municipalidad Provincial de Cajamarca. (2009). *Ordenanza municipal N° 273-CMPC*. <https://vlex.com.pe/vid/cmpe-delimitacion-zona-urbana-cajamarca-71536014>
- Muñoz, J. L., y Bustos, R. (2021). Gestión integrada de recursos hídricos y gobernanza: Subcuenca del río Vines, provincia Los Ríos-Ecuador. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, 27(3), 471-497. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/rcs/article/view/36532>
- Ngene, B. U., Nwafor, C. O., Bamigboye, G. O., Ogbiye, A. S., Ogundare, J. O., y Akpan, V. E. (2021). Assessment of water resources development and exploitation in Nigeria: A review of integrated water resources management approach, *Heliyon*, 7(1), 55-59. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e05955>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2015). *Water Governance in OECD Countries: A Multi-level Approach*.

https://www.oecd.org/en/publications/water-governance-in-oecd-countries_9789264119284-en.html

- Özerol, G., Bressers, H., y Coenen, F. (2012). Irrigated agriculture and environmental sustainability: an alignment perspective. *Environmental Science & Policy*, 23(15), 57-67. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2012.07.015>
- Pérez, A., Macías, A., y Gutiérrez, V. (2019). Situación social y tecnológica en el manejo del agua para riego en Puebla, México. *Scielo*, 29(4), 1-8. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-62662019000100168
- Pérez, G. (2019). Gestión integrada del recurso hídrico en cuencas andinas. *Peruvian Journal of Agronomy*, 15(3), 12-18. https://www.comunidadandina.org/StaticFiles/OtrosTemas/MedioAmbiente/recursos_hidricos.pdf
- Red Internacional para el Desarrollo de Capacidades en la Gestión Integrada del Recurso Hídrico (2008). *Gestión Integrada de los Recursos Hídricos para organizaciones de cuencas fluviales*. <https://gestionsosteniblelagua.files.wordpress.com/2010/10/2008-girhpara-organizaciones-de-cuencasfluviales.pdf>
- Rockström, J., Williams, J., Daily, G., Noble, A., Matthews, N., Gordon, L., Wetterstrand, H., DeClerck, F., Shah, M., Steduto, P., De Fraiture, C., Hatibu, N., Unver, O., Bird, J., Sibanda, L., y Smith, J. (2017). Sustainable intensification of agriculture for human prosperity and global sustainability. *Ambio*, 46(1), 4-17. <https://doi.org/10.1007/s13280016-0793-6>
- Rosegrant, M. W., Ringler, C., y Zhu, T. (2009). Water for agriculture: maintaining food security under growing scarcity. *Annual Review of Environment and Resources*, 43(34), 205-222. <https://doi.org/10.1146/annurev.envIRON.030308.09051>

- Salcedo, E. J. (2024). *Análisis de la eficiencia hídrica en el sistema de riego de la comunidad de Para, distrito de Chavína, región de Ayacucho basado en la sostenibilidad agrícola - 2023* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Perú]. Repositorio UNSCH.
<https://repositorio.unsch.edu.pe/server/api/core/bitstreams/04637b6f-9852-4c75-9678-c6891bde2900/content>
- Siles, J. y Soares, D. (2003). *La fuerza de la Corriente: Gestión de Cuencas Hidrográficas con Equidad de Género*. Absoluto.
<https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2003-042.pdf>
- Smith, M., y Clausen, T. J. (2018). Revitalising IWRM for the 2030 agenda. World Water Council. *World Water Council Task Formo on IWRM*, 5(4), 8-15.
https://www.worldwatercouncil.org/sites/default/files/Forum_docs/WWC_IWRM-Challenge_Paper.pdf
- Sun, S., Schmidt, K. M., & Henry, T. R. (2025). Don't Let Your Likert Scales Grow Up To Be Visual Analog Scales: Understanding the Relationship Between Number of Response Categories and Measurement Error. *Arxiv*, 12(7), 3-6.
<https://arxiv.org/abs/2502.02846>
- Tejada, N. H. (2019). *Gestión del agua de escorrentía desde la perspectiva de riego en la microcuenca del río Yaminchad, San Pablo, Cajamarca* [Tesis de Doctorado, Universidad Nacional de Cajamarca, Perú]. Repositorio UNC.
<https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/3494>
- Villanueva, P. R. (2017). *Limitaciones de la gestión del agua en la cuenca Jequetepeque. Bases para la gestión integrada de los recursos hídricos* [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio PUCP.

<https://tesis.pucp.edu.pe/server/api/core/bitstreams/8df182b1-7391-4380-9379-fccb66789b2f/content>

World Wildlife Fundation (2021) *Aprovechamiento racional del agua: Promoción del desarrollo sostenible a través de la gestión integrada de las cuencas hidrográficas.*

https://experience.acciona.com/es/agua/el-agua-como-fuente-de-desarrollo?gad_source=1&gad_campaignid=21586936920&gbraid=0AAAAADNZaON5mlmyVVgrlSO4oItl-k7oR&gclid=CjwKCAjw0sfHBhB6EiwAQtv5qf-fEgP-zhmTP48fzf_8ca7Nt3F_WwBxvMGnQ8zkqDVWZ9ewI6cICxoCNIoQAvD_BwE

ANEXOS

ANEXO A-1: OFERTA Y DEMANDA DE AGUA DEL RÍO SAN LUCAS Y CANALES REGISTRADOS

Tabla 61

Oferta hídrica por el método Lutz Scholz de la microcuenca del río San Lucas

MES	PRECIPITACIÓN MENSUAL					CONTRIBUCIÓN DE LA RETENCIÓN				CAUDALES GENERADOS	
	N°	P	Efectiva			Gasto	Abastecimiento		ai	Ai	
	días del mes	Total	PE I	PE II	PE	bi	Gi				
		mm mes ⁻¹	mm mes ⁻¹	mm mes ⁻¹	mm mes ⁻¹		mm mes ⁻¹	%	mm mes ⁻¹	mm mes ⁻¹	m ³ s ⁻¹
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SEP	30	28.2	0.2	2.9	5.1	0.26	0.09			5.2	0.148
OCT	31	61.9	2.1	8.5	13.6			13.34	4.7	9	0.25
NOV	30	70.5	3	11	17.4			20.68	7.2	10.2	0.291
DIC	31	73.6	3.4	12.1	19			19.65	6.9	12.1	0.336
ENE	30	82.1	4.7	15.3	23.8			-57.58	-20.2	43.9	1.26
FEB	28	101.5	9.1	25.2	38			37.9	13.3	24.7	0.759
MAR	31	122.3	16.7	39.5	57.7			36.61	12.8	44.9	1.245
ABR	30	73.1	3.3	11.9	18.7	19.29	6.752			25.5	0.73
MAY	31	25.9	0.1	2.7	4.7	27.06	9.471			14.2	0.393
JUN	30	9.9	-0.1	1.1	2.1	20.86	7.301			9.4	0.27
JUL	31	5.4	0	0.6	1.2	19.28	6.748			7.9	0.22
AGO	31	7	0	0.8	1.5	13.26	4.64			6.14	0.17
AÑO		661.3	42.5	131.7	202.7	100	35	70.6	24.71	213	6.07
COEF		0.2435	-0.328	1.3283	1						

Tabla 62

Demanda hídrica de la microcuenca del río San Lucas (Área total) (en $L s^{-1}$)

CULTIVO	A (ha)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Tuberculos	15.4	0	0	0	0	0.263	4.249	6.683	6.512	3.823	0	0	0
Menestras	27.72	0	0	0	0	0	0	5	8.335	8.4	0	0	0
Cereales	46.2	0	0	0	0	0	7.032	13.658	20.663	11.47	0	0	0
Pastos y Forrajes	61.6	0	0	0	0	16.967	24.615	25.31	26.046	16.98	0	0	0
Frutales	3.08	0	0	0	0	0.689	1.078	1.124	1.152	0.68	0	0	0
TOTAL	154	0	0	0	0	17.92	36.974	51.774	62.708	41.355	0	0	0

Tabla 63

Demanda hídrica de la microcuenca del río San Lucas (Área bajo riego) (en $L s^{-1}$)

CULTIVO	A (ha)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Tuberculos	3.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.065	1.048	1.649	1.607	0.943	0.000	0.000	0.000
Menestras	6.840	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.234	2.057	2.073	0.000	0.000	0.000
Cereales	11.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.735	3.370	5.099	2.830	0.000	0.000	0.000
Pastos y Forrajes	15.200	0.000	0.000	0.000	0.000	4.187	6.074	6.245	6.427	4.190	0.000	0.000	0.000
Frutales	0.760	0.000	0.000	0.000	0.000	0.170	0.266	0.277	0.284	0.168	0.000	0.000	0.000
TOTAL	38.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.422	9.123	12.775	15.473	10.204	0.000	0.000	0.000

Tabla 64*Oferta hídrica por el método Lutz Scholz del canal Chamis*

MES	PRECIPITACIÓN MENSUAL					CONTRIBUCIÓN DE LA RETENCIÓN				CAUDALES GENERADOS	
	N°	P	Efectiva			Gasto		Abastecimiento		mm/mes	m3/s
	días del mes	Total mm/mes	PE II mm/mes	PE III mm/mes	PE mm/mes	bi	Gi mm/mes	ai	Ai mm/mes		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ENE	30	82.09	15.34	25.90	27.08			0.20	9.60	17.48	0.03
FEB	28	101.49	25.19	41.40	43.22			0.25	12.00	31.22	0.05
MAR	31	122.33	39.51	62.46	65.04			0.35	16.80	48.24	0.08
ABR	30	73.10	11.90	20.39	21.34	0.51	23.89			45.23	0.07
MAY	31	25.85	2.67	5.35	5.65	0.26	12.21			17.86	0.03
JUN	30	9.87	1.14	2.35	2.48	0.13	6.24			8.73	0.01
JUL	31	5.37	0.65	1.34	1.42	0.07	3.19			4.61	0.01
AGO	31	7.04	0.84	1.73	1.83	0.03	1.63			3.46	0.01
SEP	30	28.19	2.90	5.77	6.10	0.02	0.83			6.93	0.01
OCT	31	61.86	8.51	14.95	15.67			0.25	12.00	3.67	0.01
NOV	30	70.47	11.02	18.97	19.87			-0.05	-2.40	22.27	0.04
DIC	31	73.62	12.08	20.68	21.64			0.00	0.00	21.64	0.03
AÑO		661.28	131.73	221.29	231.33	1.03	48.00	1.00	48.00	231.33	0.03
Coefficiente C:		0.350	-0.112	1.112	1						

Tabla 65*Demanda hídrica del canal Chamis (Área total) (en $L s^{-1}$)*

CULTIVO	A (ha)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Tuberculos	0.878	0.000	0.000	0.000	0.000	0.015	0.242	0.381	0.371	0.218	0.000	0.000	0.000
Menestras	1.580	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.285	0.475	0.479	0.000	0.000	0.000
Cereales	2.634	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.401	0.779	1.178	0.654	0.000	0.000	0.000
Pastos y Forrajes	3.512	0.000	0.000	0.000	0.000	0.967	1.403	1.443	1.485	0.968	0.000	0.000	0.000
Frutales	0.176	0.000	0.000	0.000	0.000	0.039	0.061	0.064	0.066	0.039	0.000	0.000	0.000
TOTAL	8.780	0.000	0.000	0.000	0.000	1.022	2.108	2.952	3.575	2.358	0.000	0.000	0.000

Tabla 66*Demanda hídrica del canal Chamis (Área en licencia de uso de agua) (en $L s^{-1}$)*

CULTIVO	A (ha)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Tuberculos	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.026	0.414	0.651	0.634	0.372	0.000	0.000	0.000
Menestras	0.300	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.054	0.090	0.091	0.000	0.000	0.000
Cereales	0.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.076	0.148	0.224	0.124	0.000	0.000	0.000
Pastos y Forrajes	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.413	0.599	0.616	0.634	0.413	0.000	0.000	0.000
Frutales	0.076	0.000	0.000	0.000	0.000	0.017	0.027	0.028	0.028	0.017	0.000	0.000	0.000
TOTAL	3.876	0.000	0.000	0.000	0.000	0.456	1.116	1.497	1.611	1.018	0.000	0.000	0.000

Tabla 67*Oferta hídrica por el método Lutz Scholz del canal Conga Ventanillas*

PRECIPITACIÓN MENSUAL						CONTRIBUCIÓN DE LA RETENCIÓN				CAUDALES	
MES	N°	P	Efectiva			Gasto		Abastecimiento		mm/mes	m3/s
	días del	Total	PE II	PE III	PE	bi	Gi	ai	Ai		
	mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes		mm/mes			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ENE	30	82.09	15.34	25.90	24.47			0.20	10.00	14.47	0.03
FEB	28	101.49	25.19	41.40	39.21			0.25	12.50	26.71	0.06
MAR	31	122.33	39.51	62.63	59.51			0.35	17.50	42.01	0.08
ABR	30	73.10	11.90	20.39	19.24	0.52	24.59			43.83	0.08
MAY	31	25.85	2.67	5.35	4.99	0.27	12.73			17.72	0.03
JUN	30	9.87	1.14	2.35	2.18	0.14	6.59			8.77	0.02
JUL	31	5.37	0.65	1.34	1.25	0.07	3.41			4.66	0.01
AGO	31	7.04	0.84	1.73	1.61	0.04	1.77			3.37	0.01
SEP	30	28.19	2.90	5.77	5.38	0.02	0.91			6.30	0.01
OCT	31	61.86	8.51	14.95	14.08			0.25	12.50	1.58	0.00
NOV	30	70.47	11.02	18.97	17.90			-0.05	-2.50	20.40	0.04
DIC	31	73.62	12.08	20.68	19.52			0.00	0.00	19.52	0.04
AÑO		661.28	131.73	221.45	209.33	1.05	50.00	1.00	50.00	209.33	0.03
Coeficiente C:		0.317	0.135	0.865	1						

Tabla 68

Demanda hídrica del canal Conga Ventanillas (Área total) (en $L s^{-1}$)

CULTIVO	A (ha)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Tuberculos	0.110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.030	0.048	0.047	0.027	0.000	0.000	0.000
Menestras	0.198	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.036	0.060	0.060	0.000	0.000	0.000
Cereales	0.330	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.050	0.098	0.148	0.082	0.000	0.000	0.000
Pastos y Forrajes	0.440	0.000	0.000	0.000	0.000	0.121	0.176	0.181	0.186	0.121	0.000	0.000	0.000
Frutales	0.022	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.008	0.008	0.008	0.005	0.000	0.000	0.000
TOTAL	1.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.128	0.264	0.370	0.448	0.295	0.000	0.000	0.000

Tabla 69

Oferta hídrica por el método Lutz Scholz del canal Corralitos Hierba Santa

MES	PRECIPITACIÓN MENSUAL					CONTRIBUCIÓN DE LA RETENCIÓN				CAUDALES	
	N°	P	Efectiva			Gasto		Abastecimiento		mm/mes	m3/s
	días del	Total	PE II	PE III	PE	bi	Gi	ai	Ai		
	mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes		mm/mes		mm/mes		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ENE	30	122.10	39.33	62.21	36.03			0.20	10.00	26.03	0.00
FEB	28	157.34	70.88	96.38	67.21			0.25	12.50	54.71	0.01
MAR	31	208.31	119.69	148.61	115.52			0.35	17.50	98.02	0.01
ABR	30	107.94	29.21	47.54	26.57	0.42	29.18			55.75	0.01
MAY	31	48.72	5.65	10.37	4.97	0.18	12.24			17.21	0.00
JUN	30	16.21	1.76	3.60	1.49	0.07	5.14			6.63	0.00
JUL	31	8.49	0.99	2.05	0.84	0.03	2.16			3.00	0.00
AGO	31	7.90	0.93	1.92	0.79	0.01	0.90			1.69	0.00
SEP	30	43.10	4.73	8.88	4.13	0.01	0.38			4.51	0.00
OCT	31	87.50	17.75	29.73	16.02			0.25	12.50	3.52	0.00
NOV	30	87.31	17.66	29.59	15.94			-0.05	-2.50	18.44	0.00
DIC	31	112.42	32.22	52.03	29.37			0.00	0.00	29.37	0.00
AÑO		1007.34	340.81	492.93	318.87	0.72	50.00	1.00	50.00	318.87	0.00
Coefficiente C:		0.317	1.144	-0.144	1						

Tabla 70

Demanda hídrica del canal Corralitos Hierba Santa (Área total) (en $L s^{-1}$)

CULTIVO	A (ha)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Tuberculos	0.385	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.110	0.208	0.213	0.054	0.000	0.000	0.000
Menestras	0.693	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.140	0.270	0.147	0.000	0.000	0.000
Cereales	1.155	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.140	0.410	0.676	0.161	0.000	0.000	0.000
Pastos y Forrajes	1.540	0.000	0.000	0.000	0.000	0.127	0.695	0.784	0.852	0.271	0.000	0.000	0.000
Frutales	0.077	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.030	0.034	0.038	0.008	0.000	0.000	0.000
TOTAL	3.850	0.000	0.000	0.000	0.000	0.128	0.975	1.576	2.049	0.640	0.000	0.000	0.000

Tabla 71

Demanda hídrica del canal Corralitos Hierba Santa (Área bajo riego) (en $L s^{-1}$)

CULTIVO	A (ha)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Tuberculos	0.060	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.017	0.032	0.033	0.008	0.000	0.000	0.000
Menestras	0.108	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.022	0.042	0.023	0.000	0.000	0.000
Cereales	0.180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.022	0.064	0.105	0.025	0.000	0.000	0.000
Pastos y Forrajes	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.108	0.122	0.133	0.042	0.000	0.000	0.000
Frutales	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.005	0.006	0.001	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.152	0.246	0.319	0.100	0.000	0.000	0.000

Tabla 72*Oferta hídrica por el método Lutz Scholz del canal El Aliso*

MES	PRECIPITACIÓN MENSUAL					CONTRIBUCIÓN DE LA RETENCIÓN				CAUDALES GENERADOS	
	Nº	P	Efectiva			Gasto	Abastecimiento				
	días del	Total	PE I	PE II	PE	bi	Gi	ai			
	mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes		mm/mes	%	mm/mes	mm/mes	m3/s
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SEP	30	28.19	0.15	2.90	827.28	-5.64	-2.71			824.57	0.19
OCT	31	61.86	2.07	8.51	1942.73			2182.70	1047.70	895.03	0.20
NOV	30	70.47	3.01	11.02	2417.29			3110.03	1492.81	924.48	0.21
DIC	31	73.62	3.42	12.08	2614.19			2984.05	1432.34	1181.84	0.26
ENE	30	82.09	4.73	15.34	3204.73			-9826.95	-4716.93	7921.67	1.83
FEB	28	101.49	9.11	25.19	4854.67			5009.85	2404.73	2449.94	0.61
MAR	31	122.33	16.65	39.51	6904.50			3444.75	1653.48	5251.02	1.18
ABR	30	73.10	3.35	11.90	2580.82	16.44	7.89			2588.72	0.60
MAY	31	25.85	0.10	2.67	774.80	28.48	13.67			788.47	0.18
JUN	30	9.87	-0.10	1.14	373.57	23.08	11.08			384.64	0.09
JUL	31	5.37	0.00	0.65	195.51	22.86	10.97			206.48	0.05
AGO	31	7.04	0.00	0.84	252.02	14.79	7.10			259.12	0.06
AÑO		661.28	42.48	131.73	26942.11	100.01	48.00	6904.43	3314.13	23675.99	5.46
COEF		30.155	-221.943	222.943	1						

Tabla 73*Demanda hídrica del canal El Aliso (Área total) (en $L s^{-1}$)*

CULTIVO	A (ha)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Tuberculos	0.513	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.142	0.223	0.217	0.127	0.000	0.000	0.000
Menestras	0.923	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.167	0.278	0.280	0.000	0.000	0.000
Cereales	1.539	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.234	0.455	0.688	0.382	0.000	0.000	0.000
Pastos y Forrajes	2.052	0.000	0.000	0.000	0.000	0.565	0.820	0.843	0.868	0.566	0.000	0.000	0.000
Frutales	0.103	0.000	0.000	0.000	0.000	0.023	0.036	0.037	0.038	0.023	0.000	0.000	0.000
TOTAL	5.130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.597	1.232	1.725	2.089	1.378	0.000	0.000	0.000

Tabla 74*Demanda hídrica del canal El Aliso (Área bajo riego) (en $L s^{-1}$)*

CULTIVO	A (ha)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Tuberculos	3.895	0.000	0.000	0.000	0.000	0.067	1.075	1.690	1.647	0.967	0.000	0.000	0.000
Menestras	7.011	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.265	2.108	2.125	0.000	0.000	0.000
Cereales	11.685	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.778	3.454	5.226	2.901	0.000	0.000	0.000
Pastos y Forrajes	15.580	0.000	0.000	0.000	0.000	4.291	6.226	6.402	6.588	4.295	0.000	0.000	0.000
Frutales	0.779	0.000	0.000	0.000	0.000	0.174	0.273	0.284	0.291	0.172	0.000	0.000	0.000
TOTAL	38.950	0.000	0.000	0.000	0.000	4.532	9.351	13.095	15.860	10.460	0.000	0.000	0.000

Tabla 75

Oferta hídrica por el método Lutz Scholz del canal Yerba Buena.

MES	PRECIPITACIÓN MENSUAL					CONTRIBUCIÓN DE LA RETENCIÓN				CAUDALES	
	N°	P	Efectiva			Gasto		Abastecimiento		mm/mes	m3/s
	días del	Total	PE II	PE III	PE	bi	Gi	ai	Ai		
	mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes		mm/mes		mm/mes		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ENE	30	82.09	15.34	25.90	24.47			0.20	9.60	14.87	0.00
FEB	28	101.49	25.19	41.40	39.21			0.25	12.00	27.21	0.01
MAR	31	122.33	39.51	62.63	59.51			0.35	16.80	42.71	0.01
ABR	30	73.10	11.90	20.39	19.24	0.44	27.24			46.48	0.01
MAY	31	25.85	2.67	5.35	4.99	0.19	11.89			16.88	0.00
JUN	30	9.87	1.14	2.35	2.18	0.08	5.19			7.37	0.00
JUL	31	5.37	0.65	1.34	1.25	0.04	2.27			3.51	0.00
AGO	31	7.04	0.84	1.73	1.61	0.02	0.99			2.60	0.00
SEP	30	28.19	2.90	5.77	5.38	0.01	0.43			5.82	0.00
OCT	31	61.86	8.51	14.95	14.08			0.25	12.00	2.08	0.00
NOV	30	70.47	11.02	18.97	17.90			-0.05	-2.40	20.30	0.00
DIC	31	73.62	12.08	20.68	19.52			0.00	0.00	19.52	0.00
AÑO		661.28	131.73	221.45	209.33	0.77	48.00	1.00	48.00	209.33	0.00
Coeficiente C:		0.317	0.135	0.865	1						

Tabla 76*Demanda hídrica del canal Yerba Buena (Área total) (en L s⁻¹)*

CULTIVO	A (ha)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Tuberculos	2.049	0.000	0.000	0.000	0.000	0.035	0.565	0.889	0.866	0.509	0.000	0.000	0.000
Menestras	3.688	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.665	1.109	1.118	0.000	0.000	0.000
Cereales	6.147	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.936	1.817	2.749	1.526	0.000	0.000	0.000
Pastos y Forrajes	8.196	0.000	0.000	0.000	0.000	2.258	3.275	3.368	3.465	2.259	0.000	0.000	0.000
Frutales	0.410	0.000	0.000	0.000	0.000	0.092	0.143	0.149	0.153	0.091	0.000	0.000	0.000
TOTAL	20.490	0.000	0.000	0.000	0.000	2.384	4.919	6.889	8.343	5.502	0.000	0.000	0.000

Tabla 77*Demanda hídrica del canal Yerba Buena (Área en licencia de uso de agua) (en L s⁻¹)*

CULTIVO	A (ha)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Tuberculos	2.449	0.000	0.000	0.000	0.000	0.042	0.676	1.063	1.036	0.608	0.000	0.000	0.000
Menestras	4.482	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.808	1.348	1.358	0.000	0.000	0.000
Cereales	7.470	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.137	2.208	3.341	1.855	0.000	0.000	0.000
Pastos y Forrajes	9.960	0.000	0.000	0.000	0.000	2.743	3.980	4.092	4.211	2.746	0.000	0.000	0.000
Frutales	0.498	0.000	0.000	0.000	0.000	0.111	0.174	0.182	0.186	0.110	0.000	0.000	0.000
TOTAL	24.859	0.000	0.000	0.000	0.000	2.897	5.967	8.354	10.122	6.676	0.000	0.000	0.000

Tabla 78

Oferta hídrica por el método Lutz Scholz del canal Hierba Santa – Sexemayo

PRECIPITACIÓN MENSUAL						CONTRIBUCIÓN DE LA RETENCIÓN				CAUDALES	
MES	N°	P	Efectiva			Gasto		Abastecimiento		mm/mes	m3/s
	días del	Total	PE II	PE III	PE	bi	Gi	ai	Ai		
	mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes		mm/mes			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ENE	30	122.100	39.329	62.214	36.030			0.200	10.000	26.030	0.003
FEB	28	157.340	70.884	96.384	67.207			0.250	12.500	54.707	0.007
MAR	31	208.310	119.691	148.610	115.522			0.350	17.500	98.022	0.011
ABR	30	107.940	29.211	47.538	26.568	0.420	29.181			55.749	0.007
MAY	31	48.720	5.649	10.369	4.969	0.176	12.243			17.212	0.002
JUN	30	16.210	1.756	3.604	1.490	0.074	5.137			6.626	0.001
JUL	31	8.490	0.993	2.051	0.840	0.031	2.155			2.995	0.000
AGO	31	7.900	0.930	1.921	0.787	0.013	0.904			1.691	0.000
SEP	30	43.100	4.729	8.876	4.131	0.005	0.379			4.510	0.001
OCT	31	87.500	17.750	29.732	16.022			0.250	12.500	3.522	0.000
NOV	30	87.310	17.661	29.591	15.941			-0.050	-2.500	18.441	0.002
DIC	31	112.420	32.225	52.035	29.368			0.000	0.000	29.368	0.003
AÑO		1007.340	340.806	492.925	318.874	0.719	50.000	1.000	50.000	318.874	0.003
Coeficiente C:		0.317	1.144	-0.144	1						

Tabla 79

Demanda hídrica del canal Hierba Santa - Sexemayo (Área total) (en L s⁻¹)

CULTIVO	A (ha)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Tuberculos	0.230	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.049	0.093	0.095	0.024	0.000	0.000	0.000
Menestras	0.414	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.063	0.121	0.066	0.000	0.000	0.000
Cereales	0.690	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.063	0.184	0.303	0.072	0.000	0.000	0.000
Pastos y Forrajes	0.920	0.000	0.000	0.000	0.000	0.057	0.311	0.351	0.382	0.121	0.000	0.000	0.000
Frutales	0.046	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013	0.015	0.017	0.004	0.000	0.000	0.000
TOTAL	2.300	0.000	0.000	0.000	0.000	0.057	0.437	0.706	0.918	0.287	0.000	0.000	0.000

Tabla 80

Oferta hídrica por el método Lutz Scholz del canal Las Zarzas

MES	PRECIPITACIÓN MENSUAL					CONTRIBUCIÓN DE LA RETENCIÓN				CAUDALES GENERADOS	
	N°	P	Efectiva			Gasto		Abastecimiento		mm/mes	m3/s
	días del	Total	PE I	PE II	PE	bi	Gi	ai	Ai		
	mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes		mm/mes	%	mm/mes		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SEP	30	43.100	0.728	4.729	-4.142	17.040	50.645			46.502	0.003
OCT	31	87.500	5.737	17.750	-8.886			-2.990	-8.887	0.000	0.000
NOV	30	87.310	5.699	17.661	-8.862			-2.982	-8.863	0.000	0.000
DIC	31	112.420	12.644	32.225	-11.190			-3.765	-11.190	0.000	0.000
ENE	30	122.100	16.552	39.329	-11.175			-2.274	-6.759	-4.417	0.000
FEB	28	157.340	38.299	70.884	-1.365			-0.459	-1.364	-0.001	0.000
MAR	31	208.310	94.603	119.691	64.065			20.647	61.365	2.700	0.000
ABR	30	107.940	11.089	29.211	-10.969	45.130	134.131			123.162	0.009
MAY	31	48.720	1.044	5.649	-4.561	18.770	55.786			51.225	0.003
JUN	30	16.210	-0.069	1.756	-2.291	9.430	28.027			25.736	0.002
JUL	31	8.490	0.000	0.993	-1.208	4.970	14.771			13.563	0.001
AGO	31	7.900	0.000	0.930	-1.132	4.660	13.850			12.718	0.001
AÑO		1007.340	186.326	340.806	-1.717	100.000	297.210	8.177	24.303	271.190	0.019
COEF		0.000	2.206	-1.206	1						

Tabla 81

Demanda hídrica del canal Las Zarzas (Área total) (en $L\ s^{-1}$)

CULTIVO	A (ha)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Tuberculos	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.009	0.009	0.002	0.000	0.000	0.000
Menestras	0.029	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.011	0.006	0.000	0.000	0.000
Cereales	0.048	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.017	0.028	0.007	0.000	0.000	0.000
Pastos y Forrajes	0.064	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.029	0.033	0.035	0.011	0.000	0.000	0.000
Frutales	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.041	0.066	0.085	0.027	0.000	0.000	0.000

Tabla 82

Oferta hídrica por el método Lutz Scholz del canal Negromayo I y II

PRECIPITACIÓN MENSUAL						CONTRIBUCIÓN DE LA RETENCIÓN				CAUDALES	
MES	N°	P	Efectiva			Gasto		Abastecimiento		mm/mes	m3/s
	días del	Total	PE II	PE III	PE	bi	Gi	ai	Ai		
	mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes		mm/mes		mm/mes		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ENE	30	82.091	15.344	25.898	24.472			0.200	9.600	14.872	0.063
FEB	28	101.490	25.186	41.397	39.207			0.250	12.000	27.207	0.124
MAR	31	122.330	39.508	62.630	59.505			0.350	16.800	42.705	0.175
ABR	30	73.100	11.900	20.387	19.240	0.550	22.236			41.476	0.176
MAY	31	25.850	2.666	5.349	4.987	0.302	12.219			17.206	0.071
JUN	30	9.870	1.137	2.347	2.183	0.166	6.714			8.898	0.038
JUL	31	5.370	0.649	1.342	1.249	0.091	3.690			4.938	0.020
AGO	31	7.040	0.836	1.728	1.608	0.050	2.028			3.635	0.015
SEP	30	28.190	2.899	5.773	5.385	0.028	1.114			6.499	0.028
OCT	31	61.860	8.506	14.949	14.078			0.250	12.000	2.078	0.009
NOV	30	70.470	11.019	18.975	17.900			-0.050	-2.400	20.300	0.086
DIC	31	73.620	12.081	20.677	19.515			0.000	0.000	19.515	0.080
AÑO		661.281	131.730	221.454	209.329	1.186	48.000	1.000	48.000	209.329	0.074
Coefficiente C:		0.317	0.135	0.865	1						

Tabla 83

Demanda hídrica del canal Negromayo I y II (Área total) (en $L s^{-1}$)

CULTIVO	A (ha)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Tuberculos	0.695	0.000	0.000	0.000	0.000	0.016	0.256	0.402	0.392	0.230	0.000	0.000	0.000
Menestras	1.251	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.301	0.502	0.505	0.000	0.000	0.000
Cereales	2.085	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.423	0.822	1.243	0.690	0.000	0.000	0.000
Pastos y Forrajes	2.780	0.000	0.000	0.000	0.000	1.021	1.481	1.523	1.567	1.022	0.000	0.000	0.000
Frutales	0.139	0.000	0.000	0.000	0.000	0.041	0.065	0.068	0.069	0.041	0.000	0.000	0.000
TOTAL	6.950	0.000	0.000	0.000	0.000	1.078	2.225	3.115	3.773	2.488	0.000	0.000	0.000

Tabla 84

Oferta hídrica por el método Lutz Scholz del canal Peña Colorada

MES	PRECIPITACIÓN MENSUAL					CONTRIBUCIÓN DE LA RETENCIÓN				CAUDALES		
	N°	P	Efectiva			Gasto	Abastecimiento					
	días del	Total	PE II	PE III	PE	bi	Gi	ai	Ai	mm/mes	m3/s	
	mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes		mm/mes				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
ENE		30	82.091	15.344	25.898	24.472			0.200	10.000	14.472	0.001
FEB		28	101.490	25.186	41.397	39.207			0.250	12.500	26.707	0.002
MAR		31	122.330	39.508	62.630	59.505			0.350	17.500	42.005	0.002
ABR		30	73.100	11.900	20.387	19.240	0.396	30.313			49.553	0.003
MAY		31	25.850	2.666	5.349	4.987	0.157	12.006			16.993	0.001
JUN		30	9.870	1.137	2.347	2.183	0.062	4.755			6.939	0.000
JUL		31	5.370	0.649	1.342	1.249	0.025	1.884			3.132	0.000
AGO		31	7.040	0.836	1.728	1.608	0.010	0.746			2.354	0.000
SEP		30	28.190	2.899	5.773	5.385	0.004	0.295			5.680	0.000
OCT		31	61.860	8.506	14.949	14.078			0.250	12.500	1.578	0.000
NOV		30	70.470	11.019	18.975	17.900			-0.050	-2.500	20.400	0.001
DIC		31	73.620	12.081	20.677	19.515			0.000	0.000	19.515	0.001
AÑO			661.281	131.730	221.454	209.329	0.653	50.000	1.000	50.000	209.329	0.001
Coeficiente C:			0.317	0.135	0.865	1						

Tabla 85*Demanda hídrica del canal Peña Colorado (Área total) (en L s⁻¹)*

CULTIVO	A (ha)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Tuberculos	0.018	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.010	0.010	0.006	0.000	0.000	0.000
Menestras	0.032	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008	0.013	0.013	0.000	0.000	0.000
Cereales	0.054	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011	0.021	0.032	0.018	0.000	0.000	0.000
Pastos y Forrajes	0.072	0.000	0.000	0.000	0.000	0.026	0.038	0.039	0.041	0.026	0.000	0.000	0.000
Frutales	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.002	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.028	0.058	0.081	0.098	0.064	0.000	0.000	0.000

Tabla 86*Oferta Hídrica por el Método Lutz Scholz del canal Rosa Pozo*

MES	PRECIPITACIÓN MENSUAL					CONTRIBUCIÓN DE LA RETENCIÓN				CAUDALES	
	N°	P	Efectiva			Gasto		Abastecimiento		mm/mes	m3/s
	días del	Total	PE II	PE III	PE	bi	Gi	ai	Ai		
	mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes		mm/mes		mm/mes		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ENE	30	82.091	15.344	25.898	24.472			0.200	10.000	14.472	0.001
FEB	28	101.490	25.186	41.397	39.207			0.250	12.500	26.707	0.002
MAR	31	122.330	39.508	62.630	59.505			0.350	17.500	42.005	0.003
ABR	30	73.100	11.900	20.387	19.240	0.407	29.767			49.007	0.004
MAY	31	25.850	2.666	5.349	4.987	0.166	12.127			17.113	0.001
JUN	30	9.870	1.137	2.347	2.183	0.068	4.940			7.123	0.001
JUL	31	5.370	0.649	1.342	1.249	0.028	2.013			3.261	0.000
AGO	31	7.040	0.836	1.728	1.608	0.011	0.820			2.428	0.000
SEP	30	28.190	2.899	5.773	5.385	0.005	0.334			5.719	0.000
OCT	31	61.860	8.506	14.949	14.078			0.250	12.500	1.578	0.000
NOV	30	70.470	11.019	18.975	17.900			-0.050	-2.500	20.400	0.002
DIC	31	73.620	12.081	20.677	19.515			0.000	0.000	19.515	0.002
AÑO		661.281	131.730	221.454	209.329	0.684	50.000	1.000	50.000	209.329	0.001
Coefficiente C:		0.317	0.135	0.865	1						

Tabla 87*Demanda hídrica del canal Rosa Pozo (Área total) (en $L s^{-1}$)*

CULTIVO	A (ha)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Tuberculos	0.366	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.101	0.159	0.155	0.091	0.000	0.000	0.000
Menestras	0.659	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.119	0.198	0.200	0.000	0.000	0.000
Cereales	1.098	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.167	0.325	0.491	0.273	0.000	0.000	0.000
Pastos y Forrajes	1.464	0.000	0.000	0.000	0.000	0.403	0.585	0.602	0.619	0.404	0.000	0.000	0.000
Frutales	0.073	0.000	0.000	0.000	0.000	0.016	0.026	0.027	0.027	0.016	0.000	0.000	0.000
TOTAL	3.660	0.000	0.000	0.000	0.000	0.426	0.879	1.230	1.490	0.983	0.000	0.000	0.000

Tabla 88*Demanda hídrica del canal Rosa Pozo (Área bajo riego) (en $L s^{-1}$)*

CULTIVO	A (ha)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Tuberculos	0.061	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.017	0.027	0.026	0.015	0.000	0.000	0.000
Menestras	0.110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.033	0.033	0.000	0.000	0.000
Cereales	0.184	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.028	0.054	0.082	0.046	0.000	0.000	0.000
Pastos y Forrajes	0.245	0.000	0.000	0.000	0.000	0.067	0.098	0.101	0.104	0.068	0.000	0.000	0.000
Frutales	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.004	0.004	0.005	0.003	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.613	0.000	0.000	0.000	0.000	0.071	0.147	0.206	0.249	0.164	0.000	0.000	0.000

Tabla 89

Oferta hídrica por el método Lutz Scholz del canal Pampa Larga

MES	PRECIPITACIÓN MENSUAL					CONTRIBUCIÓN DE LA RETENCIÓN				CAUDALES GENERADOS	
	N°	P	Efectiva			Gasto	Abastecimiento				
	días del	Total	PE I	PE II	PE	bi	Gi	ai			
	mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes		mm/mes	%	mm/mes	mm/mes	m3/s
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SEP	30	28.190	0.155	2.899	-1.611	22.440	66.694			65.083	0.050
OCT	31	61.860	2.066	8.506	-2.076			-0.699	-2.077	0.001	0.000
NOV	30	70.470	3.008	11.019	-2.146			-0.722	-2.146	0.000	0.000
DIC	31	73.620	3.419	12.081	-2.155			-0.725	-2.155	0.000	0.000
ENE	30	82.091	4.726	15.344	-2.105			3.546	10.539	-12.644	-0.010
FEB	28	101.490	9.109	25.186	-1.235			-0.416	-1.236	0.001	0.000
MAR	31	122.330	16.654	39.508	1.950			1.431	4.253	-2.303	-0.002
ABR	30	73.100	3.348	11.900	-2.154	30.000	89.163			87.009	0.067
MAY	31	25.850	0.095	2.666	-1.559	21.710	64.524			62.966	0.047
JUN	30	9.870	-0.103	1.137	-0.901	12.550	37.300			36.399	0.028
JUL	31	5.370	0.000	0.649	-0.417	5.810	17.268			16.851	0.013
AGO	31	7.040	0.000	0.836	-0.538	7.490	22.261			21.723	0.016
AÑO		661.281	42.477	131.730	-14.946	100.000	297.210	2.415	7.178	275.086	0.210
COEF		0.000	1.476	-0.476	1						

Tabla 90*Demanda hídrica del canal Pampa Larga (Área total) (en $L s^{-1}$)*

CULTIVO	A (ha)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Tuberculos	0.431	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.159	0.249	0.243	0.143	0.000	0.000	0.000
Menestras	0.776	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.187	0.311	0.313	0.000	0.000	0.000
Cereales	1.293	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.262	0.510	0.771	0.428	0.000	0.000	0.000
Pastos y Forrajes	1.724	0.000	0.000	0.000	0.000	0.633	0.919	0.944	0.972	0.634	0.000	0.000	0.000
Frutales	0.086	0.000	0.000	0.000	0.000	0.026	0.040	0.042	0.043	0.025	0.000	0.000	0.000
TOTAL	4.310	0.000	0.000	0.000	0.000	0.669	1.380	1.932	2.340	1.543	0.000	0.000	0.000

Tabla 91*Oferta hídrica por el método Lutz Scholz del canal Mataracocha*

MES	PRECIPITACIÓN MENSUAL					CONTRIBUCIÓN DE LA RETENCIÓN				CAUDALES GENERADOS	
	Nº	P	Efectiva			Gasto		Abastecimiento		mm/mes	m3/s
	días del	Total	PE I	PE II	PE	bi	Gi	ai	Ai		
	mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes		mm/mes	%	mm/mes		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SEP	30	28.190	0.155	2.899	-1.611	22.440	66.694			65.083	0.005
OCT	31	61.860	2.066	8.506	-2.076			-0.699	-2.077	0.001	0.000
NOV	30	70.470	3.008	11.019	-2.146			-0.722	-2.146	0.000	0.000
DIC	31	73.620	3.419	12.081	-2.155			-0.725	-2.155	0.000	0.000
ENE	30	82.091	4.726	15.344	-2.105			3.546	10.539	-12.644	-0.001
FEB	28	101.490	9.109	25.186	-1.235			-0.416	-1.236	0.001	0.000
MAR	31	122.330	16.654	39.508	1.950			1.431	4.253	-2.303	0.000
ABR	30	73.100	3.348	11.900	-2.154	30.000	89.163			87.009	0.006
MAY	31	25.850	0.095	2.666	-1.559	21.710	64.524			62.966	0.004
JUN	30	9.870	-0.103	1.137	-0.901	12.550	37.300			36.399	0.003
JUL	31	5.370	0.000	0.649	-0.417	5.810	17.268			16.851	0.001
AGO	31	7.040	0.000	0.836	-0.538	7.490	22.261			21.723	0.002
AÑO		661.281	42.477	131.730	-14.946	100.000	297.210	2.415	7.178	275.086	0.020
COEF		0.000	1.476	-0.476	1						

Tabla 92*Demanda hídrica del canal Mataracocha (Área total) (en $L\ s^{-1}$)*

CULTIVO	A (ha)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Tuberculos	3.542	0.000	0.000	0.000	0.000	0.081	1.303	2.049	1.997	1.173	0.000	0.000	0.000
Menestras	6.376	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.533	2.556	2.576	0.000	0.000	0.000
Cereales	10.626	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.156	4.188	6.337	3.518	0.000	0.000	0.000
Pastos y Forrajes	14.168	0.000	0.000	0.000	0.000	5.203	7.549	7.762	7.987	5.207	0.000	0.000	0.000
Frutales	0.708	0.000	0.000	0.000	0.000	0.211	0.331	0.345	0.353	0.209	0.000	0.000	0.000
TOTAL	35.420	0.000	0.000	0.000	0.000	5.495	11.339	15.877	19.230	12.682	0.000	0.000	0.000

**ANEXO A-2: ESTRUCTURA DE ENCUESTA APLICADA A USUARIOS DE LOS
CANALES DE RIEGO EN LA MICROCUENCA DEL RÍO SAN LUCAS,
PROVINCIA, DISTRITO Y REGIÓN CAJAMARCA**

**CUESTIONARIO A USUARIOS DE AGUA PARA RIEGO EN LA
MICROCUENCA RÍO SAN LUCAS, CAJAMARCA,
CAJAMARCA**

Número: Caserío/Sector: Fecha:

SECCIÓN 1: INFORMACIÓN GENERAL

1. Nombre del predio: _____
2. Ubicación y área (ha) del predio: _____
3. Conducción del predio:
 Propietario: 1 3
 Arrendatario: 2 Otro: 4
 Especifique _____
4. Lugar de nacimiento del informante:
 Del mismo lugar 1 De otro lugar 2
 Año que migro: Especifique _____
5. Edad y sexo del informante:
 Edad: años Masculino: 1 Femenino: 2
6. Grado de instrucción del informante:
 Sin instrucción: 1 Secundaria incompleta: 4 Superior univer: 7
 Primaria incompleta: 2 Secundaria completa: 5
 Primaria completa: 3 Superior técnica: 6
 Especifique _____

SECCIÓN 2: GESTIÓN DEL AGUA

7. Del agua en el sector/comunidad:
 Meses del año que llueve en su caserío/sector: _____
 Meses del año que necesita el agua para riego: _____
8. ¿Cuál es la fuente de agua a la que usted tiene acceso para el riego de sus cultivos?
 Río: _____ Quebrada: _____ Manantial: _____ Quebrada y Manantial: _____
 Especifique _____
9. Cultivos permanentes que siembra en su predio:
- | Cultivos y extensión (ha) | Tipo de cultivo | Campañas por año | Número de meses de riego | Frecuencia de riego (Días) |
|---------------------------|-----------------|------------------|--------------------------|----------------------------|
| Menor de 0.5 Ha (1) | Tuberculos-1 | 1 | | Menor de 15 días (1) |
| Menor de 1 Ha (2) | Menestras-2 | 2 | | Menor de 21 días (2) |
| Menor de 1.5 Ha (3) | Cereales-3 | | | Menor de 27 días (3) |
| Menor de 2 (4) | Pastos -4 | | | |
| | Todos-5 | | | |
10. Formas de riego de cultivos permanentes:
- a) GRAVEDAD (1)
 b) ASPERSIÓN (2)
 c) GOTEIO (3)

11. Limpieza y mantenimiento

Cumple con realizar faenas de limpieza y mantenimiento y pago de cuotas SI (1) NO (2)

12. Es rentable el sembrío

Si (1)

No (2)

13. ¿Cuenta con autorización para el uso del agua para riego de sus cultivos?

Si

1

No

2

14. Nombre de la dependencia/autoridad que le ha otorgado la autorización de uso del agua de riego:

15. Sabe usted; ¿si existen sembríos sin tener la autorización o derecho para el uso del agua en su sector/comunidad?

Si

1

No

2

16. ¿Funciona adecuadamente su organización de usuarios de riego?

Si (1)

No (2)

SECCIÓN 3: INFRAESTRUCTURA HÍDRICA

17. Infraestructura de riego y su estado:

Tipo de infraestructura de riego	Estado de la infra estructura		
	Bueno -1	Regular-2	Malo-3
Canal communal (1)			
Canal propio (2)			
Reservorio communal (3)			
Reservorio propio (4)			
Manantial communal (5)			
Manantial propio (6)			
Otro (7)			

18. Material de infraestructura

- | | |
|-------------|-----|
| a) Natural | (1) |
| b) Concreto | (2) |
| c) Mixto | (3) |
| d) Tubería | (4) |

19. Apoyo para mejoramiento de infraestructura hidráulica:

- | | | |
|----|--------------------------------------|-----|
| a) | Junta de Usuarios de riego | (1) |
| b) | Municipalidad provincial o distrital | (2) |
| c) | Gobierno regional | (3) |

SECCIÓN 4: NORMATIVIDAD Y CONFLICTOS

20. ¿Tiene conocimiento sobre la ley de aguas y otras normas que reglamentan su uso?

Si	<table border="1"><tr><td>1</td></tr></table>	1
1		
No	<table border="1"><tr><td>2</td></tr></table>	2
2		

21. ¿El canal y/o reservorio de agua para riego que usted usa está reconocido?

Si	<table border="1"><tr><td>1</td></tr></table>	1
1		
No	<table border="1"><tr><td>2</td></tr></table>	2
2		

Especifique: _____

22. ¿Quién está a cargo de la distribución del agua en la comprensión de su canal y/o reservorio?

Los usuarios	<table border="1"><tr><td>1</td></tr></table>	1
1		
Comité de regantes	<table border="1"><tr><td>2</td></tr></table>	2
2		
Juez de aguas	<table border="1"><tr><td>3</td></tr></table>	3
3		
La ANA	<table border="1"><tr><td>4</td></tr></table>	4
4		
Otros	<table border="1"><tr><td>5</td></tr></table>	5
5		

Especifique: _____

23. ¿En su comunidad/sector existen conflictos por el uso del agua?

Si	<table border="1"><tr><td>1</td></tr></table>	1
1		
No	<table border="1"><tr><td>2</td></tr></table>	2
2		

Especifique: _____

24. Califique según su naturaleza los conflictos generados por el uso del agua para riego en su comunidad/sector:

Muy grave	<table border="1"><tr><td>1</td></tr></table>	1
1		
Grave	<table border="1"><tr><td>2</td></tr></table>	2
2		
Moderado	<table border="1"><tr><td>3</td></tr></table>	3
3		
Leve	<table border="1"><tr><td>4</td></tr></table>	4
4		

ANEXO A-3: FOTOGRAFÍAS DE CAMPO**Figura 50**

Visita a reservorio en zona de canal Yerba Buena

**Figura 51**

Visita a canal Yerba Buena



Figura 52

Visita a canal Pampa Larga

**Figura 53**

Visita a canal Negramayo I y II



Figura 54

Visita y aplicación de encuestas en canal Los Corralitos Yerba Santa

**Figura 55**

Visita y aplicación de encuestas en canal Peña Colorada



Figura 56

Visita de campo a canal mixto El Aliso

**Figura 57**

Visita de campo a canal Conga Ventanillas



Figura 58

Visita de campo a canal Chamis

**Figura 59**

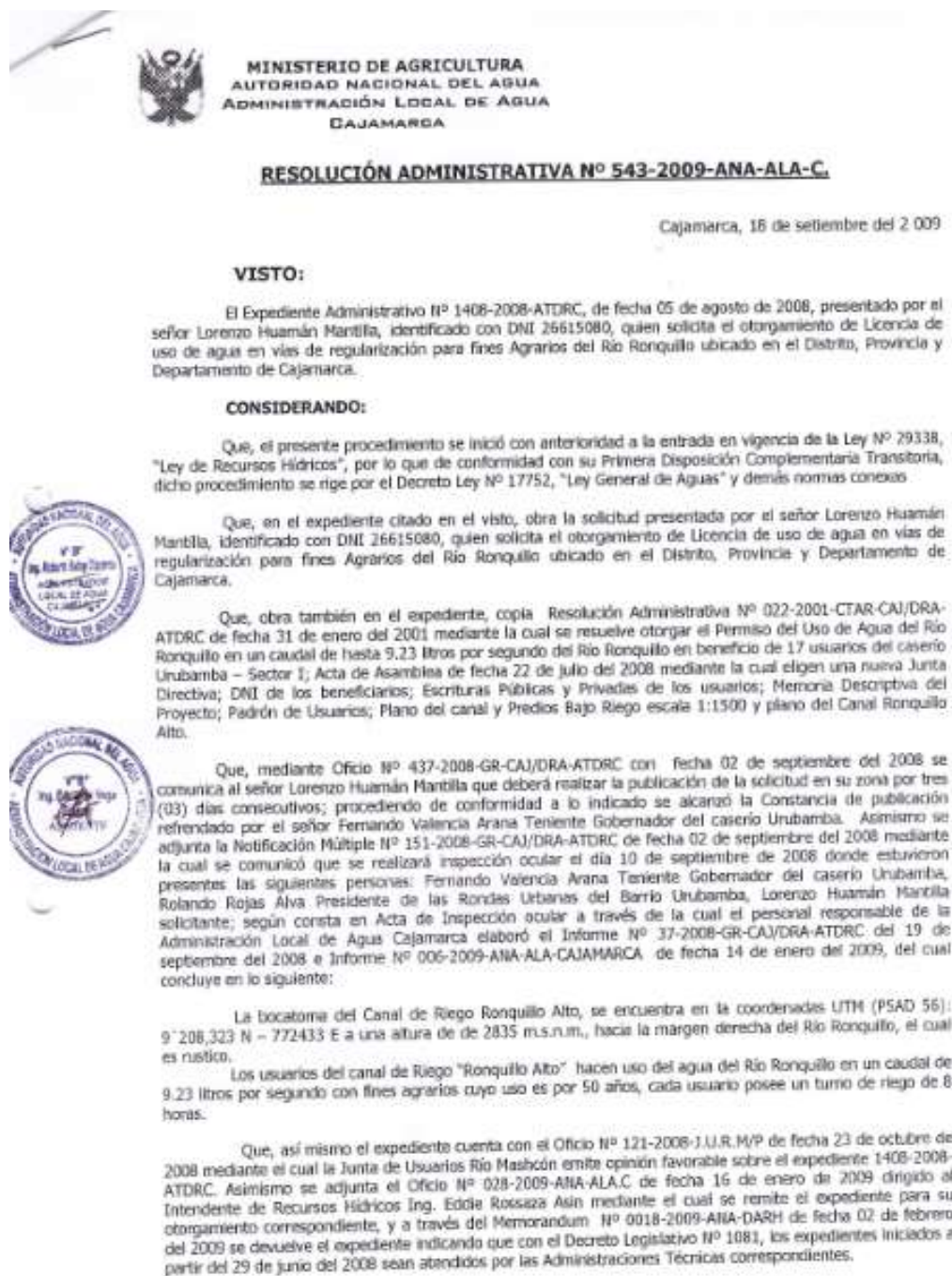
Visita de campo a canal Mataracocha



ANEXO A-4: DOCUMENTOS DE INTERÉS – LICENCIAS DE USO DE AGUA DE ALGUNOS CANALES

Figura 60

Licencia de uso de agua – Canal Ronquillo



Que, los Artículos 1º, 8º, 9º, 14º, 20º incisos a) y d), 28º, 49º y 116º inc "b" del Decreto Ley N° 17752 - "Ley General de Aguas", establecen que las aguas sin excepción alguna, son de propiedad del Estado, pudiendo su uso otorgarse en armonía con el interés social y el desarrollo del país; debiendo toda persona, incluyendo las Entidades del Sector Público Nacional y de los Gobiernos Locales solicitar permiso, autorización o licencia, para utilizar las aguas; declarando de necesidad y utilidad pública promover, financiar estudios y obras necesarias para incrementar los recursos hídricos; no permitiéndose variar su régimen o su naturaleza sin la correspondiente autorización; todo usuario está obligado a, emplear las aguas con eficiencia y economía con el objeto para el que le sean otorgadas y utilizar las aguas sin perjuicio de otros usos; las licencias tienen carácter indefinido mientras subsista el uso para el cual han sido destinadas las aguas otorgadas, quedando sujetas al carácter aleatorio que tienen todos los usos conforme se definen en las disposiciones vigentes. Para ser considerado en los planes de cultivo y riego los interesados deberán cumplir con los siguientes requisitos: Estar inscritos en el padrón respectivo, Tener en buenas condiciones la infraestructura de riego de sus predios, Acreditar el pago de la tarifa de agua y de las cuotas acordadas o aprobadas por la Autoridad de Aguas y Acreditar el pago de la última anualidad vencida correspondiente al precio de compra de la unidad adjudicada, cuando se trate de beneficiarios de Reforma Agraria, salvo caso de fuerza mayor; Los Usos de Agua caducan: Por no pagar durante dos años consecutivos la tarifa a que se refiere esta Ley, salvo los casos de suspensión, prórroga o exoneración que decreta el Poder Ejecutivo por razón de calamidad pública.

Además debe tenerse en cuenta el Decreto Supremo N° 261-69-AG - Reglamento de los Títulos I, II y III de la Ley General de Aguas y el Decreto Supremo N° 003-90-AG, su Artículo 5º.



Por estas consideraciones, estando a lo informado por el encargado de la inspección ocular del Expediente Administrativo, con la opinión favorable de la Junta de Usuarios del Río Mashcón y en atribuciones conferidas por el Artículo N° 133º del Decreto Ley N° 17752 - Ley General de Aguas, modificado por el Artículo 1º del Decreto Legislativo N° 106, Artículos 54º y 58º del Decreto Legislativo N° 653 - Ley de Promoción de las Inversiones en el Sector Agrario, y Artículo 120º inciso "d" del Decreto Supremo N° 048-91-AG, modificado por Decreto Supremo N° 061-2002-AG.

SE RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- OTORGAR, a los usuarios del Canal de Riego "Ronquillo Alto" Licencia de uso de agua en vías de regularización para fines Agrarios del Río Ronquillo con un caudal de 9.23 litros por segundo, en beneficio 14 usuarios, ubicado Distrito, Provincia y Departamento de Cajamarca; sin perjuicio a terceros y con sujeción a los considerandos precedentes.

ARTÍCULO SEGUNDO.- La presente Licencia de Uso de Agua queda sujeta a lo dispuesto en la Ley General de Aguas Decreto Ley N° 17752; así como, al Pago de la Tarifa de Uso de Agua con Fines Agrarios, que para efecto anual fija el Ministerio de Agricultura y en cumplimiento a lo dispuesto en el Artículo 116º, inciso b) de la citada Ley.

ARTÍCULO TERCERO.- La trasgresión a la presente, será causal de sanción administrativa, conforme a lo establecido por Dispositivos Legales Vigentes en materia de Aguas, sin perjuicio de las acciones legales a que hubiere lugar.


ARTÍCULO CUARTO.- Notificar la presente Resolución de acuerdo a Ley.



REGÍSTRESE Y COMUNÍQUESE,

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
ADMINISTRACIÓN LOCAL DE AGUA
CAJAMARCA

Ing. Roberto Saenz Cisneros
ADMINISTRACIÓN LOCAL DE AGUA

Figura 61*Licencia de uso de agua – Canal Rosa Pozo y El Aliso*


RESOLUCION DIRECTORAL N° 2260 -2016-ANA-AAA.M

Cajamarca, **30 DIC. 2016**

VISTO:

El expediente administrativo ingresado con CUT N° 199082 - 2016, tramitado ante la Administración Local de Agua Cajamarca, organizado por el Comité de Usuarios del Canal "El Aliso y Rosapozo" - Bloque de Riego "Rosapozo", quienes solicitan acogerse al Programa de Formalización de Derechos de Uso de Agua - FDU, sobre otorgamiento de Licencia de Uso de Agua Superficial con Fines Agrícolas, en vía de Formalización, proveniente del manantial Rosapozo; políticamente ubicado en la comunidad campesina Sexemayo Lote 2, distrito, provincia y región Cajamarca, y;

CONSIDERANDO:

Que, según establece el artículo 15° de la Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338, la Autoridad Nacional del Agua tiene entre otras funciones la de otorgar, modificar y extinguir, previo estudio técnico, derechos de uso de agua;




Que, la Segunda Disposición Complementaria Transitoria Final de la Ley N° 29338, establece que los usuarios que no cuentan con derechos de uso de agua, pero que estén usando el recurso natural de manera pública, pacífica y continúa durante cinco (05) años o más pueden solicitar a la Autoridad Nacional el otorgamiento de su correspondiente derecho de uso de agua...;

Que, mediante Convenio de Cooperación Interinstitucional en el marco del Contrato de préstamo suscrito con el Banco Mundial para la Ejecución del PSI Sierra N° 001-2010-PSI-ANA, la Autoridad Nacional del Agua participa en el otorgamiento de los Derechos de Uso de Agua;

Que, mediante Resolución Ministerial N° 0140-2016-MINAGRI, se Autoriza la transferencia financiera del pliego 013: Ministerio de Agricultura y Riego, Unidad Ejecutora 006: Programa Sub sectorial de Irrigaciones – PSI, a favor se la Unidad Ejecutora 002: Modernización de la Gestión de los Recursos Hídricos del pliego 164: Autoridad Nacional del Agua, a fin de lograr el cumplimiento y ejecución de las metas establecidas en los sub componentes D1. Formalización de Derechos de Agua y D2. Registro Administrativo de Derechos de Agua, del contrato de préstamo N° 7878;

Que, mediante Resolución Jefatural N° 484-2012-ANA la Autoridad Nacional del Agua, aprueba la Metodología de Formalización de Derechos de Uso de Agua Poblacional y Agrario;

Que, mediante Memorandum N° 046-2015-ANA-DARH, de la Dirección de Administración de Recursos Hídricos, del 18.06.15 recomienda con el fin de no interferir el proceso de formalización de Licencia de Uso de Agua en Bloque a nivel de Comités de Usuarios, que no se exija la Resolución de Reconocimiento de persona jurídica, ni de directivos, siendo suficiente la copia legalizada por Notario o Juez de Paz según corresponda el escenario, de su creación como la de la elección del directivo del Comité de Usuarios, quedando como responsabilidad posterior por parte de los administrados como de la Administración Local del Agua, su adecuación a la Ley de Organizaciones de Usuarios de agua, en cuanto al estatuto como los consejos Directivos...;

RESOLUCION DIRECTORAL N° 226⁶ -2016-ANA-AAA.M

Que, mediante Acta de Asamblea General, de fecha 04 de noviembre de 2016, se constituyó el Comité de Usuarios del Canal "El Aliso y Rosapozo", como organización de usuarios de agua;

Que, mediante escrito del visto, el Comité de Usuarios del Canal "El Aliso y Rosapozo" - Bloque de Riego "Rosapozo", quienes solicitan acogerse al Programa de Formalización de Derechos de Uso de Agua - FDU, sobre otorgamiento de Licencia de Uso de Agua Superficial con Fines Agrícolas, en vía de Formalización, proveniente del manantial Rosapozo; políticamente ubicado en la comunidad campesina Sexemayo Lote 2, distrito, provincia y región Cajamarca. El uso del recurso hídrico lo realizan de manera pública, pacífica y continua con una antigüedad mayor a la señalada en la Segunda de las Disposiciones Complementarias Transitorias Finales de la Ley N° 29338;

Que, el expediente cuenta con opinión favorable de la Administración Local de Agua Cajamarca, como es de verse del Informe Técnico N° 141-2016-ANA-AAA.VI.M-VI/ALA.C, de fecha 21 de diciembre de 2016;

Que, mediante Informe Técnico N° 489-2016-ANA-AAA.M-SDARH/CSG, de fecha 22 de diciembre de 2016, la Subdirección de Administración de Recursos Hídricos, de esta Autoridad, luego de la evaluación del expediente concluye que se es factible otorgar a favor del Comité de Usuarios del Canal "El Aliso y Rosapozo" - Bloque de Riego "Rosapozo", Licencia de Uso de Agua Superficial con Fines Agrícolas, en vía de Formalización, proveniente del manantial Rosapozo, por un volumen anual de hasta 4 209,06 m³, equivalente a un caudal de hasta 0,29 l/s; en beneficio de quince (15) usuarios, con quince (15) predios, con una área bajo riego de 0,6125 ha. El centroide donde se hace uso del recurso hídrico se ubica entre las coordenadas UTM WGS 84 zona 17 Sur: 767 134 E – 9 207 792 N, a una altitud de 3 567 msnm. Políticamente ubicado en la comunidad campesina Sexemayo Lote 2, distrito, provincia y región Cajamarca;

Que, las obras de aprovechamiento hídrico del Comité de Usuarios del Canal "El Aliso y Rosapozo" - Bloque de Riego "Rosapozo", está conformado por: una (01) captación denominado captación Rosapozo, con una dimensión de 1,00 m. de ancho x 0,50 m. de alto, de material de concreto, un (01) Canal de Derivación denominado CD Rosapozo, que inicia en la captación del mismo nombre, dicho CD es de tubería de PVC de 1.5 pulgadas, con una longitud de 45,66 m., en regular estado de conservación y sección circular;

Que, estando a lo opinado por la Subdirección de Administración de Recursos Hídricos y con el visado de la Unidad de Asesoría Jurídica, en uso de las funciones y atribuciones conferidas a esta Autoridad en el artículo 38° del reglamento de Organización y Funciones de la Autoridad Nacional del Agua aprobado por Decreto Supremo N° 006-2010-AG, así como la Resolución Jefatural N° 278-2016-ANA, por la cual se designó al Director de la Autoridad Administrativa del Agua Marañón;

SE RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- REGULARIZAR la Ejecución de Obras de Aprovechamiento Hídrico del Comité de Usuarios del Canal "El Aliso y Rosapozo" - Bloque de Riego "Rosapozo", está conformado por: una (01) captación denominado captación Rosapozo, con una dimensión de 1,00 m. de ancho x 0,50 m. de alto, de material de concreto, un (01) Canal de Derivación denominado CD Rosapozo, que inicia en la captación del mismo nombre, dicho CD es de tubería de PVC de 1.5 pulgadas, con una longitud de 45,66 m., en regular estado de conservación y sección circular.

ARTICULO SEGUNDO.- OTORGAR a favor del Comité de Usuarios del Canal "El Aliso y Rosapozo" - Bloque de Riego "Rosapozo", Licencia de Uso de Agua Superficial con Fines Agrícolas, en vía de Formalización, proveniente del manantial Rosapozo, por un volumen anual de hasta 4 209,06 m³, equivalente a un caudal de hasta 0,29 l/s; en beneficio de quince (15) usuarios, con quince (15) predios, con una área bajo riego de 0,6125 ha. El centroide donde se hace uso del recurso hídrico se ubica entre las coordenadas UTM WGS 84 zona 17 Sur: 767 134 E – 9 207 792 N, a una altitud de 3 567 msnm. Políticamente ubicado en la comunidad campesina Sexemayo Lote 2, distrito, provincia y región Cajamarca. El caudal y la ubicación del punto de captación se detallan en el cuadro N° 01. La asignación hídrica mensualizada se detalla en el cuadro N° 02:



RESOLUCION DIRECTORAL N° 2260-2016-ANA-AAA.M

Cuadro N° 01: Caudal y la ubicación del punto de captación

TIPO Y NOMBRE DE FUENTE DE AGUA	ESTE (m)	NORTE (m)	ALTITUD (m.s.n.m.)	CAUDAL ASERVADO DE HASTA (m³/s)
MANANTIAL ROSAPOZO	757,034	9,207,745	3,570	0.29

Cuadro N° 02: Asignación hídrica mensualizada

Descripción	Meses												Total Anual
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	
	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
Caudal (l/s)	0.00	0.00	0.00	0.29	0.15	0.25	0.03	0.04	0.16	0.29	0.26	0.29	
Volumen de Asignación (m³)	0.00	0.00	0.00	746.00	405.26	127.95	77.91	99.16	494.96	770.89	746.00	770.89	4,209.06

ARTICULO TERCERO.- DISPONER que el Comité de Usuarios del Canal "El Aliso y Rosapozo" - Bloque de Riego "Rosapozo", conforme lo establece el artículo 57° de la Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338, deberán instalar instrumentos de control y medición de agua, en un plazo máximo de un (01) año, conservándolos y manteniéndolos en buen estado, con la finalidad de registrar y reportar mensualmente a la Administración Local de Agua Cajamarca, los volúmenes diarios captados del manantial Rosapozo. El incumplimiento de esta disposición será sancionado conforme lo establece la Ley de Recursos Hídricos.

ARTÍCULO CUARTO.- DISPONER que la relación de usuarios beneficiarios del Comité de Usuarios del Canal "El Aliso y Rosapozo" - Bloque de Riego "Rosapozo", se detallan en el Anexo N° 01, que forma parte integrante de la presente resolución.

ARTICULO QUINTO.- REMITIR copia de la presente Resolución Directoral a la Oficina de Valor Económico del Agua de la Dirección de Administración de Recursos Hídricos de la Autoridad Nacional del Agua, para el cumplimiento del pago de la retribución económica por ser el agua patrimonio de la nación.

ARTICULO SEXTO.- REMITIR la presente Resolución Directoral a la Dirección de Administración de Recursos Hídricos de la Autoridad Nacional del Agua, para su inscripción en el Registro Administrativo de Derechos de Uso de Agua.

ARTICULO SETIMO.- DISPONER que la Administración Local de Agua Cajamarca, deberá supervisar el derecho otorgado e informará a la Autoridad Administrativa del Agua VI Marañón.

ARTICULO OCTAVO.- ENCARGAR a la Administración Local de Agua Cajamarca, la notificación de la presente Resolución Directoral al Comité de Usuarios del Canal "El Aliso y Rosapozo" - Bloque de Riego "Rosapozo" y hágase de conocimiento de la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Menor del Río Mashcón Clase B, en el modo y forma de ley.



Regístrese y Comuníquese.



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA VI MARAÑÓN
Ing. Luis Fernando Ruiz Martín
DIRECTOR

ANEXO A-5: PLANOS

