

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ESCUELA DE POSGRADO



UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS

MENCIÓN: GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES

TESIS:

**GESTIÓN DEL AGUA DE ESCORRENTÍA DESDE LA PERSPECTIVA DE
RIEGO EN LA MICROCUENCA DEL RÍO YAMINCHAD, SAN PABLO,
CAJAMARCA**

Para optar el Grado Académico de:

DOCTOR EN CIENCIAS

Presentada por:

M.Cs. NORBIL HOMERO TEJADA CAMPOS

Asesor:

Dr. VALENTIN VICTOR PAREDES OLIVA

Cajamarca - Perú

2019

COPYRIGHT © 2019 by
NORBIL HOMERO TEJADACAMPOS
Todos los derechos reservados

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ESCUELA DE POSGRADO



UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS

MENCIÓN: GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES

TESIS APROBADA:

**GESTIÓN DEL AGUA DE ESCORRENTÍA DESDE LA PERSPECTIVA DE
RIEGO EN LA MICROCUENCA DEL RÍO YAMINCHAD, SAN PABLO,
CAJAMARCA**

Para optar el Grado Académico de:

DOCTOR EN CIENCIAS

Presentada por:

M.Cs. NORBIL HOMERO TEJADA CAMPOS

JURADO EVALUADOR

Dr. Valentin Víctor Paredes Oliva
Asesor

Dra. Consuelo Belania Plasencia Alvarado
Jurado Evaluador

Dr. José Francisco Huamán Vidaurre
Jurado Evaluador

Dr. Alejandro Claudio Lagos Manrique
Jurado Evaluador

Cajamarca - Perú

2019



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



PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

MENCIÓN: GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES

Siendo las 17:10 horas, del día 21 de octubre del año dos mil diecinueve, reunidos en el Auditorio de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, el Jurado Evaluador presidido por la Dra. CONSUELO BELANIA PLASENCIA ALVARADO, Dr. JOSÉ FRANCISCO HUAMÁN VIDAURRE, Dr. ALEJANDRO CLAUDIO LAGOS MANRIQUE y en calidad de Asesor, el Dr. VALENTIN VICTOR PAREDES OLIVA. Actuando de conformidad con el Reglamento Interno de la Escuela de Posgrado y el Reglamento del Programa de Doctorado de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, se inició la SUSTENTACIÓN de la tesis titulada: **GESTIÓN DEL AGUA DE ESCORRENTÍA DESDE LA PERSPECTIVA DE RIEGO EN LA MICROCUENCA DEL RÍO YAMINCHAD, SAN PABLO, CAJAMARCA**; presentada por el M.Cs. **NORBIL HOMERO TEJADA CAMPOS**.

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 Dieciocho (18) la mencionada Tesis; en tal virtud, el M.Cs. **NORBIL HOMERO TEJADA CAMPOS**, está apto para recibir en ceremonia especial el Diploma que lo acredita como **DOCTOR EN CIENCIAS**, de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Agrarias, Mención **GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES**

Siendo las 18:52 horas del mismo día, se dio por concluido el acto.

.....
Dr. Valentin Victor Paredes Oliva
Asesor

.....
Dra. Consuelo Belania Plasencia Alvarado
Presidente Jurado Evaluador

.....
Dr. José Francisco Huamán Vidaurre
Jurado Evaluador

.....
Dr. Alejandro Claudio Lagos Manrique
Jurado Evaluador

DEDICATORIA

A DIOS por darme la luz y guiar mi vida.

A mis Padres: Matias y Carmen Rosa, quienes gozan del reino del SEÑOR, que con humildad, esfuerzo, ejemplo y amor me enseñaron el camino de la vida llena de valores.

A mis hermanos: Alberto, Jorge, Toribio, Marino, Gilmer y Victor, por el apoyo y ejemplos de superación y lucha constante ante las adversidades en la vida.

A mi querida familia: mi esposa Raquel y mis hijos Shirley Marilyn, Norbil Jesús y Matias De Jesús, quienes son mi motor y la razón de seguir adelante, por darme fortaleza, felicidad, amor y comprensión todos los días.

AGRADECIMIENTO

Al Dr. Valentin V. Paredes Oliva, por el asesoramiento y apoyo brindado, quien con su experiencia hizo oportunas y acertadas sugerencias que han contribuido a la consecución del presente trabajo de investigación.

A mis amigos, colegas y compañeros de labores del Departamento Académico de Física de la UNC por su apoyo incondicional con parte de mi carga horaria lectiva para poder dedicarme al desarrollo de la presente investigación doctoral.

A mis hermanos: Toribio, Marino y Gilmer, que me acompañaron en las visitas de campo en el recorrido de la microcuenca. A quienes apoyaron en la realización de los trabajos de campo y de gabinete: José Tejada, Fausto Chilón, Atilio Tejada, José Hernández, Vitelio Cáceres, Salvador Arribasplata, Tito Tejada, Juan Vargas, Roxana Huamán, Luis Revilla, Alcides Mendoza, Rosa Cansino, Héctor Vásquez, Jorge Luis Chilón y a todos los usuarios del agua para riego quienes han participado en la aplicación de encuestas y entrevistas de campo.

El agua es crítica para el desarrollo sostenible, incluyendo la integridad del medio ambiente y el alivio de la pobreza y el hambre, y es indispensable para la salud y el bienestar humano.

- Organización de las Naciones Unidas

ÍNDICE

	Página
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
EPIGRAFE	vii
ÍNDICE	viii
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE TABLAS	xiv
LISTA DE ABREVIACIONES	xvii
RESUMEN.....	xix
ABSTRACT	xx
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II	
MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Antecedentes de la investigación	5
2.2. Bases teóricas.....	11
2.2.1. El manejo integral de los recursos hídricos.....	11
2.2.2. La gestión de los recursos hídricos	14
2.2.3. Teorías de la gestión de los recursos hídricos	19
2.2.3.1. Gestión del agua orientada al Estado	19
2.2.3.2. Gestión del agua orientada al mercado.....	20
2.2.3.3. Gestión del agua orientada a la comunidad	21
2.2.4. Principios de la gestión integrada de los recursos hídricos.....	22
2.2.5. La gestión de los recursos hídricos en el Perú.....	28
2.2.5.1. Los recursos hídricos en el Perú.....	28
2.2.5.2. El manejo de los recursos hídricos en el Perú.....	29
2.2.5.3. Base legal de la gestión de los recursos hídricos en el Perú	31
2.2.5.4. Principios de la gestión de los recursos hídricos en el Perú	34
2.2.5.5. La planificación de los de los recursos hídricos en el Perú	36
2.2.6. El marco de la investigación	43
2.3. Definición de términos básicos	44

CAPÍTULO III	
MATERIALES Y MÉTODOS.....	47
3.1. Materiales y equipos.....	47
3.1.1. Materiales	47
3.1.2. Equipos.....	47
3.2. Metodología de la investigación	48
3.2.1. Ubicación y descripción general de la zona de estudio	48
3.2.1.1. Ubicación geográfica de la microcuenca Yaminchad	48
3.2.1.2. Delimitación y variables de la microcuenca Yaminchad	48
3.2.1.3. Sistema hidrográfico de la microcuenca Yaminchad	53
3.2.2. Métodos de la investigación	55
CAPÍTULO IV	
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	62
4.1. Resultados.....	62
4.1.1. Elementos de la gestión del agua de escorrentía para riego en la microcuenca Yaminchad	62
4.1.2. Estado de los elementos de la gestión del agua de escorrentía para riego en la microcuenca Yaminchad	86
4.1.2.1. En el aspecto ambiental	86
4.1.2.2. En el aspecto social	89
4.1.2.3. En el aspecto institucional	90
4.2. Discusión	92
CAPÍTULO V	
CONCLUSIONES Y PROPUESTAS	99
5.1. Conclusiones	99
5.2. Propuestas	100
LISTA DE REFERENCIAS.....	103
APÉNDICES	110
ANEXOS	195

LISTA DE ILUSTRACIONES

LISTA DE FIGURAS	Página
Figura 1. Marco general para el Manejo Integral de los Recursos Hídricos.....	14
Figura 2. Relación entre los instrumentos de planificación hídrica nacional	43
Figura 3. Marco de estudio de la investigación.....	44
Figura 4. Mapa de ubicación regional de la microcuenca del río Yaminchad	49
Figura 5. Mapa de ubicación provincial de la microcuenca del río Yaminchad	50
Figura 6. Mapa de delimitación de la microcuenca del río Yaminchad	51
Figura 7. Mapa del sistema hidrográfico de la microcuenca del río Yaminchad.....	54
Figura 8. Balance hídrico en la microcuenca del río Yaminchad	64
Figura 9. Vertimiento a tubo abierto de aguas servidas de la ciudad de San Pablo .	68
Figura 10. Usuarios del agua para riego según infraestructura hidráulica en la microcuenca del río Yaminchad	69
Figura 11. Usuarios del agua para riego según sexo en la microcuenca del río Yaminchad	69
Figura 12. Cultivos bajo riego en extensión y porcentaje del área de siembra en la microcuenca del río Yaminchad	71
Figura 13. Técnicas de riego de cultivos en la microcuenca del río Yaminchad.....	72
Figura 14. Mapa de ubicación de principales canales de riego en la microcuenca del río Yaminchad	75
Figura 15. Estado de los canales de riego en la zona alta de la microcuenca del río Yaminchad	76
Figura 16. Estado de los canales de riego en la zona media de la microcuenca del río Yaminchad	77
Figura 17. Estado de los canales de riego en la zona baja de la microcuenca del río Yaminchad	77
Figura 18. Estado de bocatoma de canales en la zona alta de la microcuenca del río Yaminchad	78
Figura 19. Estado de bocatoma de canales en la zona media de la microcuenca del río Yaminchad	78
Figura 20. Estado de bocatoma de canales en la zona baja de la microcuenca del río Yaminchad	79

Figura 21. Infraestructura hidráulica reconocida por zonas en la microcuenca del río Yaminchad	80
Figura 22. Organizaciones e instituciones con participación en la gestión del agua para riego en la microcuenca del río Yaminchad	81
Figura 23. Organizaciones responsables de la distribución y el reparto del agua para riego en la microcuenca del río Yaminchad.....	82
Figura 24. Existencia de conflictos por el uso del agua para riego según zonas en la microcuenca del río Yaminchad	83
Figura 25. Existencia de conflictos por el uso del agua para riego según infraestructura hidráulica en la microcuenca del río Yaminchad.....	84
Figura 26. Conocimiento de los usuarios del agua para riego sobre normas, leyes e instrumentos que reglamentan el manejo y usos del agua para riego en la microcuenca del río Yaminchad.....	85
Figura 27. Estado de la gestión de la oferta hídrica en la microcuenca del río Yaminchad	86
Figura 28. Estado de la gestión de la demanda hídrica en la microcuenca del río Yaminchad	87
Figura 29. Estado de la gestión de la infraestructura hidráulica en la microcuenca del río Yaminchad	88
Figura 30. Estado de la gestión de la distribución del agua en la microcuenca del río Yaminchad	89
Figura 31. Estado de la gestión de la institucionalidad local del agua para riego en la microcuenca del río Yaminchad	90
Figura 32. Estado de la gestión del agua de esorrentía desde la perspectiva de riego en la microcuenca del río Yaminchad	97
Figura 33. Prueba estadística de la hipótesis de investigación	98
Figura 34. Modelo propuesto para la Gestión del agua para riego en la microcuenca del río Yaminchad	100
Figura 35. Cuestionario de encuesta a usuarios del agua para riego en la microcuenca del río Yaminchad	114
Figura 36. Balance hídrico en el canal Hierba Santa	130
Figura 37. Balance hídrico en el canal Chorro Blanco.....	133
Figura 38. Balance hídrico en el canal Sarapacha Callancas.....	136
Figura 39. Balance hídrico en el canal Tingo - El Ingenio	139

Figura 40. Balance hídrico en el canal Hierba Buena	142
Figura 41. Balance hídrico en el canal Yaminchad.....	145
Figura 42. Balance hídrico en el canal Molino Cuñish	148
Figura 43. Balance hídrico en el canal Molino San Luis.....	151
Figura 44. Balance hídrico en el canal El Potrero.....	154
Figura 45. Balance hídrico en el canal Cuchihuarcona	157
Figura 46. Balance hídrico en el canal Los Cholanes	160
Figura 47. Balance hídrico en el canal Huangadón.....	163
Figura 48. Balance hídrico en el canal Huaca Maichil.....	166
Figura 49. Balance hídrico en el canal Huaca Paredones.....	169
Figura 50. Bocatoma de canal Tingo - El Ingenio	182
Figura 51. Canal Tingo – El Ingenio	182
Figura 52. Bocatoma de canal Hierba Buena.....	183
Figura 53. Bocatoma de canal Yaminchad	183
Figura 54. Canal Yaminchad	184
Figura 55. Canal Yaminchad	184
Figura 56. Embalse en la bocatoma de canal Molino Cuñish y Molino San Luis.....	185
Figura 57. Canal Molino Cuñish.....	185
Figura 58. Canal Molino San Luis	186
Figura 59. Bocatoma de canal Cuchihuarcona.....	186
Figura 60. Canal Cuchihuarcona.....	187
Figura 61. Bocatoma de canal Berdún	187
Figura 62. Bocatoma de canal Los Cholanes.....	188
Figura 63. Canal Los Cholanes	188
Figura 64. Bocatoma inhabilitada de canal Huangadón.....	189
Figura 65. Bocatoma de canal Huaca Maichil.....	189
Figura 66. Bocatoma de canal Huaca Paredones	190
Figura 67. Canal Huaca Paredones	190
Figura 68. Vertimiento de aguas servidas de la ciudad de San Pablo	191
Figura 69. Buzón abierto de desagüe de la ciudad de San Pablo.....	191
Figura 70. Aguas servidas de la ciudad de San Pablo en la quebrada Socosmayo	192
Figura 71. Relaves de la mina Paredones en el curso del río Yamnichad	192
Figura 72. Botadero de basura de la ciudad de Chilete en el curso del río Yamnichad	193

Figura 73. Uso de agroquímicos en la actividad agrícola en la microcuenca del río Yammichad	193
Figura 74. GPSmap 76CSx – Garmin	194

LISTA DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Principales características de los modelos de gestión del agua	22
Tabla 2. Programas de medidas del Plan Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) según la Política y Estrategia Nacional de los Recursos Hídricos (PENRH)	41
Tabla 3. Oferta hídrica en la microcuenca del río Yaminchad, Provincia San Pablo, Región Cajamarca	62
Tabla 4. Demanda hídrica en la microcuenca del río Yaminchad, Provincia San Pablo, Región Cajamarca	63
Tabla 5. Oferta hídrica en principales canales de la microcuenca del río Yaminchad, Provincia San Pablo, Región Cajamarca	65
Tabla 6. Demanda hídrica en principales canales de la microcuenca del río Yaminchad, Provincia San Pablo, Región Cajamarca	66
Tabla 7. Cultivos bajo riego según área de siembra en la microcuenca del río Yaminchad, Provincia San Pablo, Región Cajamarca	70
Tabla 8. Información de campo de principales sistemas de riego en la microcuenca del río Yaminchad, Provincia San Pablo, Región Cajamarca	74
Tabla 9. Elementos de la gestión del agua de esorrentía para riego en la microcuenca del río Yaminchad, Provincia San Pablo, Cajamarca	92
Tabla 10. Principales características particulares de la gestión del agua de esorrentía para riego en la microcuenca del río Yaminchad, Provincia San Pablo, Región Cajamarca	96
Tabla 11. Entrevista sobre la gestión del agua para riego en la microcuenca del Río Yaminchad.....	115
Tabla 12. Balance hídrico en la microcuenca del río Yaminchad.....	124
Tabla 13. Precipitación media en la microcuenca del río Yaminchad	125
Tabla 14. Oferta hídrica en la microcuenca del río Yaminchad.....	126
Tabla 15. Demanda hídrica en la microcuenca del río Yaminchad.....	127
Tabla 16. Oferta hídrica en el canal Hierba Santa	128
Tabla 17. Demanda hídrica en el canal Hierba Santa	129
Tabla 18. Oferta hídrica en el canal Chorro Blanco	131
Tabla 19. Demanda hídrica en el canal Chorro Blanco	132
Tabla 20. Oferta hídrica en el canal Sarapacha Callancas	134
Tabla 21. Demanda hídrica en el canal Sarapacha Callancas	135

Tabla 22. Oferta hídrica en el canal Tingo – El Ingenio	137
Tabla 23. Demanda hídrica en el canal Tingo – El Ingenio	138
Tabla 24. Oferta hídrica en el canal Hierba Buena	140
Tabla 25. Demanda hídrica en el canal Hierba Buena	141
Tabla 26. Oferta hídrica en el canal Yaminchad	143
Tabla 27. Demanda hídrica en el canal Yaminchad	144
Tabla 28. Oferta hídrica en el canal Molino Cuñish	146
Tabla 29. Demanda hídrica en el canal Molino Cuñish	147
Tabla 30. Oferta hídrica en el canal Molino San Luis	149
Tabla 31. Demanda hídrica en el canal Molino San Luis	150
Tabla 32. Oferta hídrica en el canal El Potrero	152
Tabla 33. Demanda hídrica en el canal El Potrero	153
Tabla 34. Oferta hídrica en el canal Cuchihuarcura	155
Tabla 35. Demanda hídrica en el canal Cuchihuarcura	156
Tabla 36. Oferta hídrica en el canal Los Cholanos.....	158
Tabla 37. Demanda hídrica en el canal Los Cholanos.....	159
Tabla 38. Oferta hídrica en el canal Huangadón.....	161
Tabla 39. Demanda hídrica en el canal Huangadón.....	162
Tabla 40. Oferta hídrica en el canal Huaca Maichil.....	164
Tabla 41. Demanda hídrica en el canal Huaca Maichil.....	165
Tabla 42. Oferta hídrica en el canal Huaca Paredones	167
Tabla 43. Demanda hídrica en el canal Huaca Paredones	168
Tabla 44. Relación de canales informales o no reconocidos en la microcuenca Yaminchad.....	170
Tabla 45. Usuarios del agua para riego según tipo de infraestructura hidráulica en la microcuenca Yaminchad	171
Tabla 46. Usuarios del agua para riego según sexo en la microcuenca del río Yaminchad, provincia San Pablo, Región Cajamarca	171
Tabla 47. Cultivos según zonas de la microcuenca Yaminchad.....	172
Tabla 48. Cultivos según nombre común y por zonas de la microcuenca Yaminchad	173
Tabla 49. Cultivos temporales en la microcuenca Yaminchad	173
Tabla 50. Cultivos perennes en la microcuenca Yaminchad	174
Tabla 51. Técnicas de riego de cultivos en la microcuenca Yaminchad	174
Tabla 52. Estado de principales canales de riego en la microcuenca Yamincha.....	175

Tabla 53. Estado de las bocatomas de captación de canales en la microcuenca Yaminchad	176
Tabla 54. Infraestructura hidráulica reconocida en la microcuenca Yaminchad	177
Tabla 55. Presencia y participación de organizaciones e instituciones en la gestión del agua para riego en la microcuenca Yaminchad	177
Tabla 56. Organizaciones responsables de la distribución y reparto del agua para riego en la microcuenca Yaminchad	178
Tabla 57. Conflictos por el uso del agua para riego por zonas en la microcuenca Yaminchad	178
Tabla 58. Conflictos por el uso del agua para riego según infraestructura hidráulica en la microcuenca Yaminchad	179
Tabla 59. Conocimiento de los usuarios del agua para riego sobre normas, leyes e instrumentos que reglamentan el manejo y el uso del agua en la microcuenca Yaminchad	179
Tabla 60. Gestión de la oferta hídrica en la microcuenca Yaminchad	180
Tabla 61. Gestión de la demanda hídrica en la microcuenca Yaminchad	180
Tabla 62. Gestión de infraestructura hidráulica en la microcuenca Yaminchad.....	180
Tabla 63. Gestión de la distribución del agua para riego en la microcuenca Yaminchad	180
Tabla 64. Gestión de la institucionalidad local del agua para riego en la microcuenca Yaminchad	181
Tabla 65. Gestión del agua de escorrentía desde la perspectiva de riego en la microcuenca Yaminchad	181
Tabla 66. Ubicación de estaciones meteorológicas.....	196
Tabla 67. Precipitación promedio mensual (mm) – multianual (1986-2016).....	197
Tabla 68. Parámetros de bocatomas de captación y canales de riego en la Provincia de San Pablo, Región Cajamarca.....	198
Tabla 69. Parámetros de principales canales de riego reconocidos por la Comisión de Usuarios de la Provincia de San Pablo, Cajamarca.....	200

LISTA DE ABREVIACIONES

ALA	: Autoridad Local del Agua
ANA	: Autoridad Nacional del Agua
ATDR	: Administración Técnica de Riego del Alto Jequetepeque
CDB	: Convención sobre la Diversidad Biológica
CIAMA	: Conferencia Internacional sobre Agua y Medio Ambiente
CM	: Comisión Multisectorial
CNUMAD	: Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo
CONDESAN	: Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina
CRHC	: Consejo de Recursos Hídricos de Cuenca
EME	: Programa de Evaluación de los Ecosistemas del Milenio
GIRH	: Gestión Integral de los Recursos Hídricos
GPS	: Sistema de Posicionamiento Global
GRC	: Gobierno Regional de Cajamarca
GWP	: Global Water Partnership
GWP Perú	: Global Water Partnership en el Perú
IPROGA	: Instituto de Promoción para la Gestión del Agua
JASS	: Juntas Administradoras de Servicios y Saneamiento
JU	: Junta de Usuarios
JUSDRAJ	: Junta de Usuarios del Sub Distrito de Riego no Regulado Alto Jequetepeque
MIRH	: Manejo Integral de los Recursos Hídricos
MIRHAC	: Mejoramiento de la gestión Institucional del Recurso Hídrico y el Ambiente en Cuencas

MPSP	: Municipalidad Provincial de San Pablo
MY	: Microcuenca Yaminchad
OMM	: Organización Meteorológica Mundial
PAT	: Plan de Acondicionamiento Territorial
PENRH	: Política y Estrategia Nacional de los Recursos Hídricos
PENRH	: Política y Estrategia Nacional de los Recursos Hídricos
PGMY	: Plan de Gestión para la Microcuenca Yaminchad
PGRHC	: Planes de Gestión de Recursos Hídricos en Cuenca
PNA	: Política Nacional del Ambiente
PNRH	: Plan Nacional de Recursos Hídricos
PRCA	: Proyecto Regional Cuencas Andinas
SNGRH	: Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos
UICN	: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Hídricos
UNESCO	: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
WWAP	: Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo determinar la gestión del agua de escorrentía desde la perspectiva de riego en la microcuenca del río Yaminchad como parte del sistema hidrográfico de la cuenca del río Jequetepeque. La información obtenida de observaciones *in situ*, entrevistas y encuestas a actores involucrados con la administración y usos del recurso hídrico permitió identificar la problemática que hacen frente los pobladores y usuarios del agua, para regar 1 860,10 ha de cultivos con desproporción entre oferta hídrica (97,0 L/s) y demanda hídrica (245 L/s) durante los meses de estiaje de mayo a setiembre y conflictos por el uso y el acceso al agua para riego entre usuarios de aguas abajo, con usuarios de aguas arriba. Se identificaron diez elementos que intervienen en la gestión del agua para riego y fueron agrupados en los aspectos: a) Ambiental: El agua de escorrentía, Los cultivos bajo riego, Las formas de aprovechamiento, La infraestructura hidráulica para riego, La distribución y reparto; b) Social: Los usuarios, Las organizaciones e instituciones, Los conflictos; c) Institucional: La formalización de la infraestructura hidráulica, El conocimiento de normas, leyes e instrumentos de gestión del agua. Las calificaciones del estado de los elementos determinaron que la gestión del agua para riego fue deficiente y de modelo comunal. Se propone desarrollar un modelo de gestión del agua de escorrentía para riego en la microcuenca de enfoque holístico y con la participación activa del Estado, la comunidad y el sector privado, apoyados en el marco legal vigente de los recursos hídricos y el medio ambiente.

Palabras claves: Gestión del agua para riego; agua de escorrentía; oferta hídrica; demanda hídrica; balance hídrico.

ABSTRACT

The investigation object was to determine the runoff water management from the irrigation perspective in the micro watershed of the Yaminchad as part of the hydrographic system of the Jequetepeque River. The information obtained of *in situ* observations, interviews, surveys to the involved actors with the administration and the use of hydric resource allowed me to identify the problematic that inhabitants and water users face, to water 1 860, 10 ha of crops with disproportion between water supply (97,0 L/s) and water demand (245 L/s) during the scarcity months from May to September and existence of conflicts over the use and access of water for irrigation between downstream users with upstream users. Ten elements were identified that intervene in the management of water for irrigation and grouped into the aspects: a) Environmental: the runoff water, low risk crops, the ways of exploitation, the hydraulic infrastructure for irrigation, the distribution and delivery; b) Social: the users, the organizations and institutions, the conflicts; c) Institutional: the formalization of hydraulic infrastructure, the knowledge of rules, laws and water management instruments; and the status of the elements determined that the management of water for irrigation is deficient and of communal model. Therefore, it is proposed to develop a runoff water management model for irrigation in the micro watershed of the Yaminchad with a holistic approach and with the active participation of the State, the community and the private sector, supported by the current legal framework of the water resources and the environment.

Key words: Water management for irrigation; runoff water; water supply; water demand; water balance.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En el Perú con la promulgación de la Ley de Recursos Hídricos, el estado implementa políticas del agua que regulan el uso y la gestión de los recursos hídricos, según French (2016) asimilando varios componentes del paradigma de Gestión Integral de los Recursos Hídricos (GIRH) que han transformado los marcos normativo e institucional del sector hídrico y promueven una nueva cultura del agua basada principalmente en valores económicos como la eficiencia y la productividad. La Ley de Recursos Hídricos considera a la cuenca hidrográfica como la unidad básica de planificación de los recursos hídricos en el Perú (Artículo III, Ley 29338, 2009).

Según Jouravlev (2003) en una cuenca hidrográfica, los efectos externos causados por las interrelaciones e interdependencias entre los múltiples usos y usuarios de agua, siempre se propagan desde los usos y usuarios situados aguas arriba hacia los usos y usuarios ubicados aguas abajo. Así tenemos, lo que ocurre aguas arriba casi siempre tiene algún efecto en los usos y usuarios de agua ubicados aguas abajo, mientras que lo que ocurre aguas abajo difícilmente puede tener influencia en los usuarios situados aguas arriba.

Para Guerrero (2015) la cuenca del río Jequetepeque carece de una gestión integral de los recursos hídricos, donde la problemática se enmarca dentro de los conceptos de pluralismo normativo y la valoración multidimensional del agua. Según la Municipalidad Provincial de San Pablo (MPSP), en la microcuenca Yaminchad, como parte de la cuenca hidrográfica del río Jequetepeque, los pobladores enfrentan graves problemas relacionados con los recursos hídricos, en cuanto a: la disponibilidad, el acceso, la captación, el desperdicio, la administración y la contaminación, sustentado en la

desproporción que existe entre la oferta y la demanda hídrica generada por la corta temporada de lluvias (MPSP, 2006), teniendo como resultado una débil o limitada gestión de los recursos naturales (GRC, 2016).

La escasez y disponibilidad de agua de esorrentía de riego es un problema principalmente en las zonas media y baja, generando conflictos sociales por el uso del agua en el riego de cultivos (MPSP, 2006) y con consecuencias diversas en dimensiones como en lo ambiental, social, económico, político, institucional, entre otras. Por los estudios realizados de balance hídrico en la zona de la microcuenca hidrográfica se tiene un período donde el recurso hídrico se desperdicia escurriendo por el cauce principal del río sin control y sin cosecharla. Para Barreto (2010) y Zamudio (2012) casos como el presente se trata de una cuestión de gobernabilidad y buscar un nuevo paradigma de gestionar el agua de la mejor manera.

La investigación se guio por la pregunta principal ¿Cuál es la gestión del agua de esorrentía desde la perspectiva de riego en la microcuenca del río Yaminchad?, y como preguntas específicas ¿Qué elementos intervienen en la gestión del agua de esorrentía para riego en la microcuenca del río Yaminchad? ¿Cuál es el estado de los elementos de la gestión del agua para riego en los aspectos ambiental, social e institucional? El objetivo principal fue: Determinar la gestión del agua de esorrentía desde la perspectiva de riego en la microcuenca del río Yaminchad, y los objetivos específicos fueron: a) Identificar los elementos que intervienen en la gestión del agua de esorrentía para riego en la microcuenca del río Yaminchad, b) Determinar el estado de los elementos de la gestión del agua de esorrentía para riego en los aspectos ambiental, social e institucional en la microcuenca del río Yaminchad, c) Proponer un modelo de gestión del agua de esorrentía desde la perspectiva de riego que contribuya a solucionar la problemática asociada al uso y la

administración del agua en la microcuenca del río Yaminchad. Se planteó como hipótesis general que la gestión del agua de esorrentía para riego en la microcuenca del río Yaminchad es deficiente.

El trabajo de investigación se justifica porque permitió conocer la gestión del agua para riego en una microcuenca andina mediante bases teóricas y metodológicas de un estudio científico identificando los elementos de la gestión y analizando la problemática relacionada al agua, donde el investigador ha desarrollado un papel interactivo y analítico para conocer y tener conocimiento de la realidad local. La investigación es un estudio de caso, no experimental y descriptiva, para el logro de los objetivos planteados se ha desarrollado una metodología con enfoque mixto, con la aplicación de métodos empíricos y lógicos, con estrategias para el recojo de información mediante la observación sistemática de campo, revisión de archivos y literatura, la aplicación de encuestas orientadas y entrevistas semiestructuradas y la obtención de testimonios de los usuarios del agua para riego.

El documento está estructurado en cinco capítulos: Capítulo I: Introducción, se plantea el problema de investigación, los objetivos e hipótesis de investigación; la justificación y la estrategia metodológica y métodos de desarrollo de la investigación. Capítulo II: Marco teórico, contiene el estado de conocimiento considerado para la investigación comprendido en antecedentes y las bases teóricas de los diferentes enfoques de la gestión y manejo de los recursos hídricos en la microcuenca y en el Perú con el soporte de un marco político, normativo e institucional vigente y los instrumentos de gestión establecidos. Capítulo III: Materiales y métodos, se detalla la metodología seguida y los instrumentos usados en el recojo de información durante el desarrollo de la investigación, llegando a describir para la microcuenca objeto de estudio, sus características y la problemática relacionada a la gestión del agua para riego. Capítulo IV: Resultados y discusión, se presentan los resultados

encontrados, su análisis e interpretación, lo cual ha permitido determinar el estado y el tipo de gestión del agua de escorrentía para riego que se desarrolla en la microcuenca Yaminchad. Se da respuesta al problema y se prueba estadísticamente la hipótesis de investigación. Capítulo V, contiene las conclusiones de la investigación y las propuestas orientadas a realizar una mejor gestión del agua de escorrentía desde la perspectiva de riego para la microcuenca del río Yaminchad.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

A nivel mundial, la planificación y la gestión del agua se han caracterizado por una gran diversidad de enfoques aplicados, existen experiencias exitosas de gestión de los recursos hídricos desarrolladas en algunos países que pueden ser tomadas como ejemplos en el Perú. En América Latina y el Caribe se viene trabajando en la implementación del concepto de manejo de cuencas hidrográficas basado en la perspectiva ecosistémica e integral, enfoque que aún es incipiente en algunos países de la región.

2.1.1. Internacionales

Torregrosa (2009) en su estudio *“El Modelo Socioeconómico de Gestión de los Recursos Hídricos en la Comarca de Marina Baja, un Enfoque de Gestión Integrada de Recursos Hídricos, Alicante, España”*, analiza y propone la pertinencia para una gestión integral de recursos hídricos la integración de tres sistemas relacionados entre sí, cuyos componentes están relacionados con el resto de componentes de su sistema. Los sistemas que considera en su modelo propuesto de gestión de recursos hídricos, estudio de caso en una cuenca hidrográfica, son: a) Sistema físico, integrado por los componentes: recursos disponibles, identificación de demanda de los recursos, mecanismos de control de riesgos y el marco legal; b) Sistema político-institucional, cuyos componentes son: instituciones, políticas de planificación y valoración, grado de flexibilidad, coordinación y solapamiento de funciones y el marco legal; c) Sistema socioeconómico, con sus componentes: consenso social, participación pública, resolución de conflictos, derecho de propiedad, el agua como bien económico y el marco legal.

Santacruz (2007) en un estudio de caso, *“Hacia una Gestión Integral de los Recursos Hídricos en la Cuenca del Río Valles, Huasteca, México”*, plantea un desarrollo multidisciplinario basado que el enfoque integral privilegia la concurrencia de diversos campos de la ciencia, buscando establecer puentes para los aspectos abordados por las ciencias sociales y los que correspondan a las ciencias naturales. En la investigación se considera como marco de referencia a la cuenca hidrográfica y su propósito principal es identificar los elementos esenciales para la Gestión Integral de los Recursos Hídricos en la cuenca, luego realizar una cuantificación cuantitativa y cualitativamente. Para lo cual plantea como objetivo general identificar y analizar los elementos que pueden incidir en la gestión integral de los recursos hídricos en la cuenca, y los objetivos particulares son:

- 1) identificar y analizar los usos del agua en la cuenca;
- 2) estimar y analizar la disponibilidad hídrica teórica y efectiva en la cuenca;
- 3) identificar y analizar la problemática ambiental potencial y manifiesta actual asociada a la disponibilidad y uso del agua en la cuenca;
- 4) analizar las acciones, sociales y/o gubernamentales, para resolver la problemática ambiental existente en la cuenca;
- 5) identificar las formas de gestión de los recursos hídricos en la cuenca y concluir si está en condiciones de ser considerada como autónoma;
- 6) proponer acciones para solucionar la problemática ambiental asociada al uso del agua en el ámbito rural y urbano.

Las conclusiones más importantes de la investigación fueron: 1) Existe una compleja problemática ambiental asociada a la disponibilidad y uso de los recursos hídricos en la cuenca, encontrándose que las acciones que realizan las agencias gubernamentales encargadas de la gestión del agua están encaminadas a resolver, sin prevenir, la problemática urbana y no desarrollando acciones tendientes a resolver la problemática rural a pesar de existir alta disponibilidad del recurso en la cuenca; 2) Existe diferentes problemáticas asociadas al uso del agua en la cuenca, identificándose que los problemas que enfrentan y perciben los

usuarios y habitantes de una sub cuenca son diferentes a los de otra sub cuenca del ámbito estudiado; 3) En la cuenca del río Valles no se practica una gestión integral de los recursos hídricos, ya que la gestión del agua está condicionada por la percepción urbana de la problemática asociada al uso del agua y está bajo el control de las agencias gubernamentales, a pesar de la presencia de Organismos No Gubernamentales de corte ambientalistas en la zona.

Boelens et al. (2001) en su trabajo *“La gestión del agua en las cuencas andinas y el fortalecimiento de las organizaciones de usuarios”*, determinan la existencia de una situación desregulada y una competencia desmedida entre los diferentes usos y grupos de usuarios del agua como resultado de la aplicación de políticas hídricas inadecuadas, y plantean implementar propuestas y estrategias de gestión del agua por cuencas basadas en cuatro enfoques políticos: i) enfoque “estatal”, que propone el control estatal sobre la gestión del agua y la adjudicación y adecuación de derechos; ii) enfoque “mercantil”, que busca la descentralización de los derechos mediante la regulación mercantil y la racionalidad de actores individuales; iii) enfoque de “concertación”, que pretende la descentralización de la gestión y la adjudicación de los derechos mediante la regulación por mesas de concertación; iv) enfoque de “fortalecimiento organizativo”, que propone el fortalecimiento de las organizaciones locales para generar equilibrio entre el poder y las capacidades de los actores involucrados en la descentralización de gestión del agua. Los autores, concluyen que se podría enfrentar y resolver los conflictos por el agua en las cuencas andinas mediante una combinación de los elementos integrantes de dichos enfoques y lograr una gestión integrada del agua, además resaltan la importancia del desarrollo de capacidades para promover la participación de los actores de menor poder.

2.1.2. Nacionales

La Asociación Mundial para el Agua (Global Water Partnership - GWP) y el Comité Técnico para América del Sur (GWP-SAMTAC) por medio del Comité Consultivo del Perú (GWP Perú), en el periodo de los años 2000 al 2003, han organizado diferentes eventos con la participación de representantes de los sectores involucrados directa o indirectamente relacionados con la gestión del agua, donde se han expresado preocupaciones, propuestas y compromisos. Siendo lo más resaltante que, al igual que en otros países del mundo, en el Perú los recursos de agua fresca están bajo presiones crecientes (por el crecimiento de la población, incremento en la actividad económica y mejor calidad de vida), conjugándose con la inequidad social, la marginalidad económica, la carencia y limitación de programas de superación de la pobreza y una falta de cultura del agua, carencia de medidas de control de contaminación crecen los impactos negativos sobre los recursos de agua, además que existe deficiencias en el manejo del agua donde los enfoques sectoriales han y siguen prevaleciendo, los que llevan a un manejo y desarrollo descoordinado y fragmentado del recurso (GWP Perú, 2003).

Barrientos (2011) en su estudio *“Modelo de Gestión Integral de Recursos Hídricos de las Cuencas de los Ríos Moquegua y Tambo”*, realiza el estudio de caso desde el punto de vista técnico, social, ambiental, institucional y económico; utiliza como técnicas metodológicas a la observación, la entrevista y la revisión de documentos que le permite identificar los problemas relacionados al recurso hídrico. La investigación se desarrolla teniendo como marco referencial a dos cuencas hidrográficas siendo el objetivo general la elaboración y el desarrollo de un modelo de Gestión Integral de Recursos Hídricos (GIRH) para las cuencas de los ríos Moquegua y Tambo que incluya a los marcos conceptual, institucional, normativo y geofísico, y los objetivos específicos: a) describir el estado del conocimiento de la gestión de recursos hídricos a nivel nacional e

internacional; b) describir el estudio pormenorizado de la problemática de las cuencas de los ríos Moquegua y Tambo; c) elaborar un modelo de GIRH para las cuencas de los ríos Moquegua y Tambo; d) desarrollar el modelo de GIRH elaborado para las cuencas de los ríos Moquegua y Tambo. Entre las conclusiones más importantes de la investigación tenemos: 1) El modelo de GIRH para las cuencas Moquegua y Tambo se basa en cuatro componentes denominados: Marco Conceptual, Marco Institucional, Marco Normativo y Marco Geofísico, con ellos se busca incluir las partes necesarias para una gestión integral de los recursos hídricos; 2) En el planteamiento del modelo propuesto se incluyen tres aspectos que son: Antecedentes teóricos, Marco teórico y Marco conceptual, los cuales dan el fundamento teórico a la investigación que recoge el modelo.

Villanueva (2017) en su investigación “*Limitaciones de la Gestión del Agua en la cuenca Jequetepeque. Bases para la Gestión Integral de los Recursos Hídricos*”, determina que en la cuenca del río Jequetepeque no existe una gestión sostenible e integral del agua, lo que se expresa en: a) el uso de pocos e inadecuados instrumentos de gestión, b) el bajo conocimiento sobre la cultura del agua, c) la ineficiencia de los componentes básicos de gestión y, d) la necesidad de implementación de proyectos de riego y drenaje.

2.1.3. Locales

En el Plan de Acondicionamiento Territorial (PAT) de la Provincia de San Pablo del año 2005, como instrumento de planificación del uso y ocupación del territorio para el logro sostenible de los recursos naturales, la distribución equilibrada de la población y el desarrollo de la inversión pública y privada en los ámbitos urbano y rural, se manifestó que el territorio provincial está siendo utilizado inadecuadamente y que los recursos naturales están siendo mal usados y aprovechados. Se sostuvo que no deberían desarrollarse actividades mineras en la parte alta de las microcuencas, debido a que en la

zona existen colchones hídricos que alimentan a las quebradas y ríos de la provincia los que son afluentes del río Jequetepeque, también se resaltó que existen malos usos y aprovechamientos de los recursos hídricos identificándose problemas relacionados con desperdicios de agua, inadecuados sistemas de riego, malos usos del agua de consumo humano, entre otros (MPSP, 2005).

En el estudio realizado por la Municipalidad Provincial de San Pablo para el lanzamiento de Propuestas de Políticas de Desarrollo de Capacidades para la Gestión Integral del Agua y el Medio Ambiente en la Provincia de San Pablo, se sostuvo que el agua es el elemento integrador, más sensible y dinamizador, con el cual se relacionan, y en gran medida dependen, los otros aspectos medio ambientales. Se determinó que en la microcuenca Yaminchad, es necesario y urgente desarrollar capacidades locales para un mejor uso y aprovechamiento del agua en la actividad agrícola, la misma que se encuentra mal distribuida tanto en espacio y tiempo, entre usos y usuarios, tal que la disponibilidad hídrica al futuro se ve amenazada por algunos procesos de degradación en la cuenca y la posible reducción de su capacidad regenerativa. Se determinó que la administración y el uso del agua para riego en la microcuenca Yaminchad han causado diversos impactos ambientales adversos en los recursos naturales, y que ha sido causa desde siempre de conflictos sociales entre usuarios, usuarios de las zonas media y baja con usuarios de la zona alta (MPSP, 2006).

El Gobierno Regional de Cajamarca en el marco del Proyecto Mejoramiento de la Gestión Institucional del Recurso Hídrico y el Ambiente en Cuencas (MIRHAC), ha elaborado el Plan de Gestión de la Microcuenca del Río Yaminchad (PGMY) para los años 2016 al 2021, el cual es una herramienta de planificación para orientar el aprovechamiento legítimo y sostenible del recurso hídrico y demás recursos naturales; es decir, es una

herramienta que tiene la finalidad de contribuir a solucionar problemas respecto a la débil o limitada gestión de los recursos naturales encontrados en la microcuenca. El PGMY se elaboró a partir del conocimiento sistémico de su territorio, siendo su objetivo principal de contribuir al manejo adecuado y sostenible de los recursos naturales sobre todo del recurso hídrico y preferentemente poder satisfacer la demanda multisectorial de este recurso, en armonía con el desarrollo regional y local, promoviendo el aprovechamiento, la conservación y protección de la cantidad y calidad del agua. En el PGMY se refiere que la microcuenca Yaminchad y sus pobladores, se encuentran en condiciones de extrema pobreza e inseguridad alimentaria y nutricional, situación que se ve promovida por causa del mal manejo de los recursos naturales, sobre todo del recurso agua debido a la débil gestión existente, por las pocas oportunidades de generación de empleo, por una agricultura de subsistencia y autoconsumo, carencia de capital para la inversión en nuevos rubros, altos niveles de riesgo a los efectos de los desastres naturales e inequidad en las relaciones de género y debilitadas organizaciones de base comunitarias (GRC, 2016)

Las investigaciones antes citadas tienen relaciones y similitudes importantes con la presente investigación, y nos servirán de guía de consulta, proporcionan información sobre la naturaleza de los problemas relacionados a los recursos hídricos, debilidades y fortalezas de la forma en que se maneja y se gestiona el agua, y hacen hincapié que el objetivo final es lograr una gestión integral de los recursos hídricos como base de un desarrollo sustentable de un país y una región.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. El Manejo Integral de los Recursos Hídricos (MIRH)

Según la Asociación Mundial para el Agua (Global Water Partnership, GWP), el Manejo Integral de los Recursos Hídricos (MIRH) es un proceso que promueve el manejo y

desarrollo coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico resultante de manera equitativa sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales, que en la práctica sus principios, enfoques y lineamientos tienen su área apropiada de aplicación. El MIRH en contraste al tradicional manejo fragmentado de los recursos hídricos, en su nivel más fundamental se preocupa por el manejo de la demanda y oferta de agua. Para Mirassou (2009) la integración puede ser considerada bajo dos categorías básicas: a) el sistema natural, con su importancia crítica para la calidad y la disponibilidad del recurso y, b) el sistema humano, que determina fundamentalmente el uso del recurso, la producción de desechos y la contaminación del recurso. Dicha integración debe darse a través y entre dichas categorías teniendo en consideración la variabilidad del agua en el tiempo y en el espacio (GWP, 2000).

Los principios del MIRH que buscan promover cambios en los conceptos y las prácticas fundamentales para un mejor manejo del recurso agua son los formulados en la Conferencia Internacional sobre Agua y Medio Ambiente (CIAMA) de Dublín y adoptados en la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD) en Río de Janeiro en 1992. Los principios de Dublín son: 1. El agua dulce es un recurso vulnerable y finito, esencial para mantener la vida, el desarrollo y el medioambiente; 2. El desarrollo y manejo de agua debe estar basado en un enfoque participativo, involucrando a usuarios, planificadores y realizadores de política a todo nivel; 3. La mujer juega un papel central en la provisión, el manejo y la protección del agua; 4. El agua posee un valor económico en todos sus usos competitivos y debiera ser reconocido como un bien económico (GWP, 2000).

Según la Asociación Mundial para el Agua (GWP) en el MIRH es necesario reconocer algunos criterios dominantes que tomen en consideración condiciones sociales, económicas y naturales:

- Eficiencia económica en el uso del agua: Dada la agudización de la escasez de los recursos financieros y de agua, la naturaleza vulnerable y finita del agua como recurso y la creciente demanda por éste, es que el agua debe ser utilizada con la máxima eficiencia posible;
- Equidad: Debe ser universalmente reconocido el derecho básico de toda la gente al acceso al agua de adecuada cantidad y calidad para el sustento del bienestar humano;
- Sustentabilidad ecológica y medioambiental: El uso del recurso al presente, debiera ser manejado de manera que no reduzca su rol en la sustentabilidad de la vida, comprometiendo el uso del recurso para futuras generaciones.

El marco y enfoque del MIRH reconocen que los elementos complementarios de un sistema de manejo de recursos de agua efectivo debieran desarrollarse y fortalecerse concurrentemente. Estos elementos complementarios incluyen:

- El ambiente propicio, el marco general de las políticas nacionales, legislaciones y regulaciones y la información del manejo de los recursos de agua para los interesados;
- Los roles institucionales y las funciones de los varios niveles administrativos y los interesados;
- Los instrumentos de manejo, incluyendo instrumentos operacionales para una regulación efectiva, monitoreo y cumplimiento que permite a los gestores de política realizar elecciones informadas entre distintas alternativas de acción. Estas elecciones deben basarse en políticas acordadas, recursos disponibles, impactos medioambientales y consecuencias sociales y económicas.

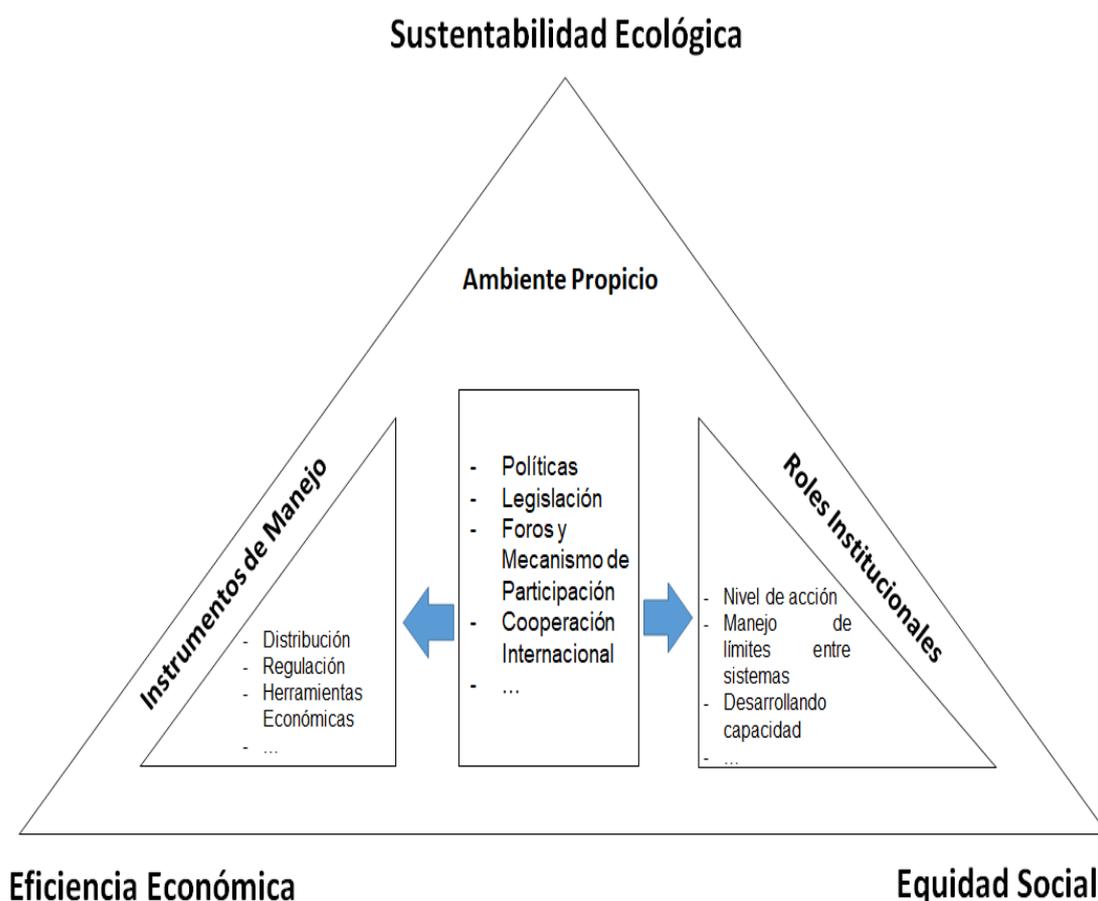


Figura 1.- Marco general para el Manejo Integral de los Recursos Hídricos (MIRH).

Fuente: Global Water Partnership, 2000.

2.2.2. La Gestión de los Recursos Hídricos (GRH)

En la actualidad la gestión de los recursos hídricos ha incorporado el concepto de seguridad hídrica el que es asociado a los temas de seguridad alimentaria y seguridad energética lo que se manifiesta en los problemas existentes según la región. La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), en su Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas (WWAP), considera a la seguridad hídrica como la red que conecta los desafíos, como: alimentación, energía, cambio climático y desarrollo económico, que debe enfrentar la humanidad en las próximas décadas. El WWAP en sus informes sobre

desarrollo de los recursos hídricos considera a la crisis hídrica como uno de los riesgos globales más importantes a los que se enfrenta el planeta, el riesgo que puede causar mayor daño en el corto plazo (WWAP, 2015), y el riesgo global para la economía más importante en la próxima década, siendo el agua un tema político urgente, conectado con el cambio climático, la estabilidad económica y el desplazamiento de la población (WWAP, 2016). De igual manera sostiene que la seguridad sostenible del agua no se logrará a través de enfoques convencionales, a lo cual plantea buscar soluciones trabajando con la naturaleza en lugar de hacerlo contra ella, lo cual resulta ser un medio esencial para ir más allá de lo convencional e intensificar el aumento de eficiencia social, económica e hidrológica en la gestión de los recursos hídricos (WWAP, 2018).

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.

Peña (2016) sostiene que en América Latina y el Caribe los problemas actuales y futuros relacionados con la gestión de los recursos hídricos están influidos por la dinámica de transformaciones sociales y económicas que se observan en la región, donde la seguridad hídrica consiste en tener: a) Una disponibilidad de agua que sea adecuada, en cantidad y calidad, para el abastecimiento humano, los usos de subsistencia, la protección de los

ecosistemas y la producción; b) La capacidad -institucional, financiera y de infraestructura- para acceder y aprovechar dichos recursos de forma sustentable y manejar las interrelaciones y externalidades entre los diferentes usos y sectores, de manera coherente; c) Un nivel aceptable de riesgos para la población, el medio ambiente y la economía, asociados a los recursos hídricos.

El agua es un recurso fundamental para el desarrollo sostenible, al respecto Barreto (2010) sostiene que, si se desea encontrar soluciones efectivas y duraderas a los problemas relacionados con los recursos hídricos, se requiere de una nueva forma de gobernabilidad y paradigma de gestión, el mismo que se encuentra dentro del concepto de Gestión Integral de los Recursos Hídricos (GIRH). La GIRH desafía a los sistemas de gestión convencionales y sectoriales, dando un énfasis a los enfoques integrales, que promueven la toma de decisiones entre diferentes sectores y niveles.

El paradigma actual de la gestión del agua en el contexto global lo encontramos en la GIRH y este aspecto se está haciendo explícito en los países de la región, explícitamente en políticas nacionales para la gestión del agua (Aguirre, 2011). La GIRH es un concepto que ha surgido en la última década como respuesta a la crisis del agua, es un proceso sistemático para el desarrollo, concesión y monitoreo de los usos de los recursos hídricos fundamentada en el concepto de que los recursos hídricos son limitados y sus usos son interdependientes. Según el Water Governance Facility (citado por Zamudio, 2012) es parte de los gobiernos asumir y tomar decisiones sobre cómo los recursos hídricos son protegidos, manejados, utilizados, asignados y conservados, por lo cual se cree que la crisis del agua es en realidad una crisis de gobernabilidad. Teóricamente, la GIRH es un enfoque comprensivo que toma en cuenta las múltiples facetas que pueden estar relacionadas con el agua, e incluye las dimensiones sociales, políticas, y ambientales

relacionadas al recurso, así como los procesos administrativos de su gestión, preservación y conservación. Para Nava (2016), la GIRH abraza la participación de las partes interesadas en el proceso de toma de decisión y de ejecución de trabajos, tratándose entonces de un enfoque holístico con perspectiva ecosistémica en la medida que la integridad de los ecosistemas es reconocida con el objetivo de conservación y preservación de la biodiversidad.

La Convención sobre la Diversidad Biológica (CDB) define el enfoque ecosistémico como una estrategia para la gestión integrada de los recursos de tierras, hídricos y vivos que promueve la conservación y la utilización sostenible en forma equitativa. Así tenemos que, el enfoque ecosistémico para la gestión del agua complementa el pensamiento actual sobre la GIRH y lo profundiza con elementos como la participación de todos los sectores de la sociedad, de comunidades locales e indígenas, la conservación y utilización de la diversidad biológica y su integración, además de aportes económicos en términos de los servicios ambientales y las externalidades (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales - UICN, 2006). El Programa científico interdisciplinario de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio sostiene que la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas son fundamentales para materializar la visión de un mundo con seguridad hídrica. [...] Antes la atención se centraba en la disyuntiva entre el uso del agua y la biodiversidad. Sin embargo, hoy estamos empezando a entender que la biodiversidad y la seguridad hídrica se refuerzan mutuamente (Programa de Evaluación de los Ecosistemas del Milenio - EME, 2016).

Por lo que, para abordar la problemática del agua en una cuenca hidrográfica es necesario hacerlo desde una perspectiva sistémica, considerando al objeto de estudio como un sistema complejo y que supone la consideración del conjunto de los elementos que

intervienen en tales procesos, de sus partes o factores constitutivos, sus interrelaciones y sus interacciones con otros fenómenos o procesos, según Vásquez (2000) debe tratarse como un todo, antes que la actuación misma o papel particular de cada uno de sus elementos constitutivos. Vásquez (2000) y García (2011) plantean la necesidad de abordajes multidisciplinarios e interdisciplinarios para un estudio de problemas ambientales, obra de un equipo de trabajo, con marcos conceptuales y metodológicos compartidos y propone un esquema de la metodología para llevarlo adelante. El objetivo es llegar a una interpretación sistémica de la problemática original del objeto de estudio. A partir de allí, será posible lograr un diagnóstico integrado, que provea las bases para proponer acciones concretas y políticas generales alternativas que permitan influir sobre la evolución del sistema.

Dourojeanni et al. (2002) sostienen que al considerar a la cuenca hidrográfica como la unidad territorial más apropiada para la gestión integrada de los recursos hídricos, se pretende abordar de una nueva manera la problemática del agua, en contraste con la diferencia del enfoque sectorial, mediante la comprensión de la dinámica eco-social y ambiental de la cuenca. Lo cual significa considerar e integrar el conocimiento y la percepción de los diferentes grupos de interés, principalmente quienes habitan la cuenca y quienes toman decisiones respecto a los problemas del agua y los encargados de su gestión. En la gestión de cuencas, el gobierno se encarga de establecer políticas para el uso y protección de los recursos hídricos, siendo importante implementar políticas a escala de cuenca, ya que así existe la oportunidad de generar soluciones y resolver controversias aguas arriba y aguas abajo.

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

del agua con los recursos naturales vinculados a esta, orientado a lograr el desarrollo sostenible del país sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas (Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, 2010). 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.

2.2.3. Teorías de La Gestión de los Recursos Hídricos

Lein y Tagseth (citado por Martínez, 2013) consideran como teorías de la gestión del agua, donde se pone de manifiesto las discrepancias y los sustentos de cada modelo, a las siguientes:

2.2.3.1. 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.

El modelo tecnocrático de gestión es la llamada Planificación Integrada de Cuenca de Río (PICR), aquí se presenta que el uso sistemático de las cuencas de río como unidades ecológicas de planificación, traspasando fuertes fronteras sociales existentes (como

comunidades, grupos étnicos y otros) y fronteras políticas y administrativas, mediante una base territorial para la planificación y acción medioambiental, puede conllevar importantes controversias políticas y prácticas, respectivamente. En este modelo, la noción de participación y los aspectos democráticos de la gestión del agua pueden ser garantizados adecuadamente a través de la participación de las partes interesadas en las instituciones de las cuencas de río a varios niveles, dicho enfoque tecnocrático cae dentro de lo calificado como el clásico enfoque estático de arriba hacia abajo en el desarrollo rural y en la gestión medioambiental, lo que hizo que sea desafiado en la década de los noventa por los paradigmas de desarrollo neoliberales y populistas.

2.2.3.2. 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.

2.2.3.3. 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”.

La clasificación presentada de los tres modelos de gestión del agua bajo el enunciado de teorías de gestión de los recursos hídricos, nos servirá para determinar que en la práctica la gestión del agua para riego en la microcuenca del río Yaminchad se trata de un enfoque orientado hacia el estado, el mercado o la comunidad, respectivamente. Las principales características de los tres modelos de gestión del agua se resumen, en la tabla 1.

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
Mobilización 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 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

Fuente: Lein y Tagseth, (2009); citado por Martínez, 2013.

2.2.4. Principios de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos

La GIRH procura resolver apropiadamente la asignación óptima del agua en sentido económico, social y ambiental, en forma coordinada con la de los otros recursos naturales, en los planos intersectorial e intergeneracional. Para ello se apoya en el marco de principios que definen el concepto de manejo integrado, con un alto nivel de articulación interinstitucional y de participación y propone a la cuenca hidrográfica como unidad

territorial indicada de planificación, gerenciamiento y control.

A. Para la Asociación Mundial del Agua (GWP, 2000) el enfoque de la GIRH busca alcanzar el uso sostenible y la gestión eficaz y equitativa del agua, teniendo como base los cuatro principios planteados en la Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente (CIAMA) desarrollada en la ciudad de Dublín en el año 1992, conocida como la Declaración de Dublín, que son los siguientes:

- *Principio N° 1.- El agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo y el medio ambiente.* El principio reconoce que el agua tiene límites naturales y es requerida para varios propósitos, cumple con diversas funciones y servicios diferentes; por lo tanto, la gestión debe tener una visión holística, con enfoque ecosistémico, considerando la oferta ambiental, la demanda y las amenazas a las que está expuesta el recurso en el espacio o ámbito geográfico donde se ubique la unidad de gestión o cuenca hidrográfica.
- *Principio N° 2.- El aprovechamiento y la gestión del agua debe inspirarse en un planteamiento basado en la participación de los usuarios, los planificadores y los responsables de las decisiones a todos los niveles.* El principio reconoce al enfoque participativo en la GIRH, y con ello una sensibilización sobre la importancia del agua, donde cada uno de los actores vinculados al agua forman parte del proceso de toma de decisiones en la provisión, administración y uso del agua. Barrientos (2011) sostiene que la participación incluye tomar responsabilidad, reconocer el efecto de las acciones sectoriales en los otros usuarios del recurso hídrico y en los ecosistemas acuáticos, aceptar la necesidad de cambio para mejorar la eficiencia del uso del agua y permitir el desarrollo sostenible del recurso.
- *Principio N° 3.- La mujer desempeña un papel fundamental en el abastecimiento, la gestión y la protección del agua.* En la sociedad es reconocido el rol clave que

desempeña la mujer en la provisión, el manejo colección y la protección del agua para el uso doméstico, y en muchos casos para el uso agrícola; sin embargo, las mujeres tienen un papel menos influyente que los hombres en la gestión, el análisis de los problemas y los procesos de toma de decisiones relacionados con el recurso hídrico. La GIRH al considerar una participación activa de la mujer en todos los niveles de toma de decisiones, contribuye significativamente a la igualdad de género, al mejorar el acceso de hombres y mujeres y a los servicios del agua, para satisfacer sus necesidades.

- *Principio N° 4.- El agua tiene un valor económico en todos sus diversos usos en competencia a los que se destina y debería reconocérsele como un bien económico.* Considerar el agua como un bien económico es un medio importante para la toma de decisiones sobre la asignación del agua entre los distintos sectores que lo utilizan y entre los diferentes usos dentro de cada sector. Sin embargo, es vital reconocer también el derecho básico de todos los seres humanos de tener acceso a agua limpia y a saneamiento por un precio accesible. Por lo que, el costo de la provisión de agua requiere ser estimado y conocido con propósitos de asignación racional y de manejo, no necesariamente deben ser cobrados a los usuarios, sin embargo, alguien deberá asumirlo.

B. Para América Latina, Pochat (2008) propone diez principios de la GIRH, los que podrían ser utilizados como base para el desarrollo de los planes o estrategias nacionales, siendo los siguientes:

1. *El agua es un recurso finito, vulnerable e indispensable para la vida de los seres humanos y de la naturaleza y un insumo imprescindible en numerosos procesos productivos.-* Aspecto que debe ser necesariamente contemplado tanto en los planes específicos de gestión de los recursos hídricos, como en todos los planes

generales y sectoriales de cada país relacionados con la protección del ambiente y el desarrollo social y económico.

2. *El agua es un recurso único –con distintas fases (atmosférica, superficial y subterránea)– y móvil.-* Al desplazarse en el espacio – manteniendo la unicidad del ciclo hidrológico – va relacionando entre sí y con los seres humanos y los otros componentes del ambiente. Por lo tanto, la gestión de sus distintas fases debe realizarse en forma conjunta, teniendo en cuenta sus respectivas características específicas e interrelaciones y la vinculación entre las actividades que se realicen aguas arriba con las de aguas abajo en los distintos cuerpos de agua, articulando coherentemente la gestión hídrica con la gestión ambiental.
3. *El agua es un recurso de ocurrencia variable tanto espacial como temporalmente.-* Por lo tanto, para disponer de ese recurso en los lugares en que se lo requiera y en el momento oportuno, los planes de gestión deberán contemplar la construcción y el mantenimiento de obras hidráulicas de retención y conducción, con la debida consideración de sus respectivos impactos sociales, ambientales y económicos.
4. *El agua se desplaza sobre la superficie del terreno dentro de un espacio – la cuenca hidrográfica – definido por sus mayores altitudes, que establecen la divisoria de las aguas, y bajo la superficie, de acuerdo a las características geológicas de los acuíferos.-* Dado que el movimiento de las aguas responde a leyes físicas y no reconoce fronteras político-administrativas, las cuencas hidrográficas y los acuíferos – dentro de una misma jurisdicción o en diferentes jurisdicciones – constituyen la unidad territorial más apta para la planificación y gestión de los recursos hídricos. Los análisis y discusiones sobre la asignación del recurso hídrico entre los distintos usuarios y el ecosistema se facilitan al encararse a nivel de cuenca, donde tiene lugar gran parte de la “integración” contemplada

por la GIRH. Cabe señalar, sin embargo, que muchas decisiones que afectan a la gestión de los recursos hídricos – dentro de un sector o entre sectores (como producción de alimentos, minería, salud y energía, entre otros) – sólo pueden tomarse a nivel de país y no a nivel de cuenca. Consecuentemente, ambos niveles de decisión son complementarios, están estrechamente interrelacionados y ambos deberán concurrir a una gestión más adecuada.

5. *El agua tiene usos múltiples al estar relacionada con el ambiente y con todos los sectores sociales y económicos.* - Las demandas de agua para el consumo humano básico y la sostenibilidad ambiental son prioritarias sobre todo otro uso. El resto de las demandas será satisfecho conforme a las prioridades establecidas por cada país o región. La consideración de la totalidad de las ofertas y demandas de agua en una cuenca permite detectar las mejores oportunidades para su uso – sobre la base de una valoración social, ambiental y económica – lográndose al mismo tiempo minimizar impactos negativos a terceros o al ambiente y anticipar conflictos. Por lo que se requiere articular la planificación hídrica con la planificación ambiental y la planificación del desarrollo social y económico.
6. *Frecuentemente los cursos de agua superficial y los acuíferos trascienden los límites de una determinada jurisdicción política (provincia, estado o país), constituyendo sus aguas un recurso hídrico compartido por dos o más jurisdicciones, cuyo uso y protección requerirá una gestión coordinada y consensuada.* - Los recursos hídricos compartidos por dos o más países deben gestionarse de acuerdo con los principios internacionalmente aceptados de uso equitativo y razonable, obligación de no ocasionar perjuicio sensible y deber de información y consulta previa entre las partes, con la debida consideración de las cuestiones de soberanía.

7. *Las múltiples actividades que se desarrollan en un territorio (agrícolas, ganaderas, forestales, mineras; procesos de urbanización; instalación de industrias, entre otras) afectan de una u otra forma a sus recursos hídricos.- De ahí la necesidad de vinculación entre la gestión hídrica y la gestión territorial, recurriendo a prácticas sostenibles en todas las actividades que se desarrollen en las cuencas hídricas. Al mismo tiempo exige que el sector hídrico intervenga en las decisiones sobre el uso del territorio e imponga medidas de mitigación y restricciones al uso del suelo cuando pudiera conducir a impactos inaceptables sobre los recursos hídricos.*
8. *El agua se transforma en ocasiones en factor de riesgo ante situaciones asociadas tanto a fenómenos de excedencia como de escasez hídrica, a contaminación y a fallas de la infraestructura.- Por su interacción con las actividades de las personas, puede ocasionar daños y hasta pérdidas de vidas humanas y serios perjuicios a los sistemas social, ambiental y económico. La gestión territorial deberá respetar las restricciones que el medio natural impone. Y al mismo tiempo, se deberá desarrollar la normativa, los planes de contingencia y la infraestructura que permitan prevenir y mitigar los impactos negativos.*
9. *La dimensión ética en la gestión de los recursos hídricos se logrará incorporando a la gestión diaria la equidad, la participación efectiva, la comunicación, el conocimiento, la transparencia y especialmente la capacidad de respuesta a las necesidades humanas que se planteen.- Para alcanzar la plena gobernabilidad del sector hídrico se requiere del compromiso y el accionar conjunto de los organismos de gobierno y de los usuarios del agua para democratizar todas las instancias de la gestión hídrica, hacer uso de los respectivos conocimientos y experiencia para aportar eficacia y eficiencia a dicha gestión y asegurar el control*

social que evite la corrupción. Se debe fomentar la participación efectiva de toda la sociedad tanto en la definición de objetivos comunes para la planificación hídrica como en el proceso de toma de decisiones y en el control de la gestión, en un ejercicio de verdadera responsabilidad compartida. La descentralización de funciones debe alcanzar el nivel local más próximo al usuario del agua que resulte apropiado, promoviendo la participación de organizaciones comunitarias en la gestión del agua. La construcción de consensos y el manejo de los conflictos constituyen pilares centrales de la gestión integrada de los recursos hídricos, mediante los cuales se busca identificar los intereses de cada una de las partes y construir en conjunto soluciones superadoras que potencien el beneficio general.

10. *El logro de los objetivos de la planificación hídrica se alcanza mediante la adecuada combinación de acciones estructurales (construcción de infraestructura) y de medidas no-estructurales (medidas de gestión y tecnológicas, y disposiciones legales y reglamentarias que complementen o sustituyan a las obras físicas, tales como normas y medidas para mejorar la eficiencia de uso del agua y tecnologías para disminuir el riesgo hídrico).*

2.2.5. La Gestión de los Recursos Hídricos en el Perú

2.2.5.1. Los Recursos Hídricos en el Perú

Según el Comité Consultivo del Perú de la Global Water Partnership - GWP Perú (2003) el Perú tiene una oferta hídrica extraordinaria llegando al 4,6 % del volumen de escorrentía mundial, con una disponibilidad de agua de 2 043 548,26 de m³ anuales (64 814,8 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.

Para entender la diversidad de la oferta hídrica y su riqueza se deberían considerar los contrastes agudos que existen (cordillera de los Andes, clima, y otros) y la influencia de las complementariedades, limitaciones y posibilidades que crean en el ámbito de cada región natural. A los contrastes físicos y naturales se añaden los demográficos, así tenemos que la presión por el agua en las vertientes hidrográficas son distintas: a) en la vertiente del Pacífico, la oferta de agua es del 1,69 % donde se asienta un 60,3 % de la población; b) en la vertiente del Atlántico, la oferta de agua es del 97,81 % y con el 34,8 % de la población, c) en la vertiente del Titicaca, la oferta de agua es del 0,5 % y con el 4,8 % de población nacional (GWP Perú, 2003).

Entre los usos consuntivos del agua a nivel nacional tenemos: el uso agrícola en 85,74 %, el uso poblacional en 6,67 %, el uso industrial en 6,67 % y el uso minero en 1,89 %. No obstante, estos usos varían fuertemente según las vertientes y las cuencas de acuerdo a su vocación productiva predominante.

2.2.5.2. 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 Perú, 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.

Durante el siglo pasado y parte del presente, el gobierno ha sido la máxima autoridad en cuanto al manejo de los recursos hídricos y el principal inversor en infraestructura hidráulica, con la aplicación de leyes sectoriales que se han encargado de la gestión del agua cada cual en sus ámbitos de competencia. En la costa, el desarrollo hidráulico, tradicionalmente se centró en la construcción de infraestructura como presas y regadíos para hacer frente a la creciente demanda de agua de una población y un sector agricultura en expansión. En la sierra y la selva, los recursos hídricos han sido tradicionalmente gestionados mediante asociaciones informales de usuarios y los comités de regantes, el gobierno ha tenido poca presencia en la zona, así como las inversiones estatales o internacionales. En la costa la infraestructura hidráulica está controlada por juntas de usuarios estructuradas y desarrolladas, mientras que en la sierra y la selva la implantación de juntas de usuarios aún está en vías de implementación y los comités de regantes siguen siendo un importante actor en la gestión de los recursos hídricos.

Con la Ley de los Recursos Hídricos y su Reglamento (Decreto Supremo 001-2010-AG) 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 (ANA, 2016).

2.2.5.3. Base Legal de la Gestión de los Recursos Hídricos en el Perú

Según la Autoridad Nacional del Agua (ANA) en el país se tiene un marco legal que establece derechos y funciones de organismos e instituciones que tengan relación con la gestión hídrica, y de los proveedores del servicio del agua, ordenando un sistema legal, sectorial con la intervención de diferentes autoridades, que busca hacer cada vez más viable un uso concertado y sostenible del agua.

Con la promulgación, en el año 2009, de la Ley de Recursos Hídricos - Ley 29338, se dejó sin vigencia la Ley General de Aguas dado por el Decreto Legislativo 17752 (del año 1969), definiendo en ella un escenario acorde con los nuevos tiempos, incorporando aspectos de: visión de cuenca, gestión integrada, participativo y cultura del agua, entre otros. La Ley General de Aguas desde su promulgación ha sido complementada mediante varios reglamentos y dispositivos legales. Tal situación había derivado en un sistema legal de los recursos hídricos en nuestro país totalmente sectorizado y de escaso cumplimiento y desconocimiento de los usuarios del agua.

La Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento regulan el uso y la gestión de los recursos hídricos en el país, la participación del Estado y de los usuarios. Entre los principios que rigen el uso y la gestión (Artículo III, Ley 29338, 2009), tenemos:

- a. En el primer principio determina la valoración del agua y de la gestión integral del agua, al establecer que el agua tiene valor sociocultural, valor económico y valor ambiental, por lo que su uso debe basarse en la gestión integral y en el equilibrio entre

éstos. El agua es parte integrante de los ecosistemas y renovable a través del ciclo hidrológico.

- b. En el quinto principio respecto de los usos del agua por las comunidades campesinas y comunidades nativas, establece que 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.
- c. En el décimo principio de gestión integrada participativa por cuenca hidrográfica, resalta que el uso del agua debe ser óptimo y la gestión debe ser integrada por cuenca hidrográfica con la participación activa de la población.

Del mismo modo, la Ley de los Recursos Hídricos, en su artículo 9º, articula al Estado con la gestión integral de los recursos hídricos a nivel de cuencas hidrográficas mediante la creación del Sistema Nacional de Gestión de Recursos Hídricos (Artículo 9, Ley 29338, 2009), cuya finalidad es el aprovechamiento sostenible, la conservación y el incremento de los recursos hídrico, así como el cumplimiento de la Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos y el Plan Nacional de Recursos Hídricos en todos los niveles de gobierno y la participación de los usuarios (Artículo 10, Ley 29338, 2009). El Sistema Nacional de Gestión de Recursos Hídricos busca coordinar y asegurar la gestión integrada y multisectorial, el aprovechamiento sostenible, la conservación, el uso eficiente y el incremento de recursos hídricos (Artículo 12, Ley 29338, 2009).

Mediante la Ley de los Recursos Hídricos se crea la Autoridad Nacional del Agua (ANA) como el ente rector y la máxima autoridad técnico normativa del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos y responsable del funcionamiento de dicho sistema en el marco de lo establecido en la Ley (Artículo 14, Ley 29338, 2009), tiene por función

elaborar instrumentos de gestión tales como: a) Elaborar la política y estrategia nacional de los recursos hídricos y el plan nacional de gestión de los recursos hídricos, b) Establecer los lineamientos para la formulación y actualización de los planes de gestión de los recursos hídricos de las cuencas, aprobarlos y supervisar su implementación, c) Proponer normas legales en materia de su competencia, d) Dictar normas y establecer procedimientos para asegurar la gestión integral y sostenible de los recursos hídricos; entre otras funciones que señale la Ley (Artículo 15, Ley 29338, 2009).

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.

2.2.5.4. 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. Fomenta el fortalecimiento institucional y el desarrollo técnico de las organizaciones de usuarios de agua. Promueve programas de educación, difusión y sensibilización, mediante las autoridades del sistema educativo y la sociedad civil, sobre la importancia del agua para la humanidad y los sistemas ecológicos, generando conciencia y actitudes que propicien su buen uso y valoración.
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. El uso y gestión sostenible del agua implica la integración equilibrada de los aspectos socioculturales, ambientales y económicos en el desarrollo nacional, así como la satisfacción de las necesidades de las actuales y futuras generaciones.
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.

2.2.5.5. La Planificación de los Recursos Hídricos en el Perú. - Instrumentos

La Planificación Hídrica en el Perú constituye un instrumento orientador para facilitar el trabajo de los tres niveles de gobierno (central, regional y local) en la ejecución de proyectos hídricos en sus jurisdicciones, buscando equilibrar y armonizar la oferta y demanda del agua para garantizar en el tiempo un abastecimiento permanente en cantidad suficiente y en calidad para los múltiples usos. La planificación hídrica sustenta que la gestión de los recursos hídricos debe ser de manera participativa, con objetivos alcanzables y verificables. La ANA es la entidad a nivel nacional de dirigir la elaboración de los instrumentos de planificación hídrica que hoy constituyen la base fundamental para construir visiones de largo plazo y procesos de cambio cada vez más participativos, integrales, sistémicos y eficaces que garanticen agua sostenible en el espacio y tiempo (ANA, 2016).

La 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:

- a) 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.
- b) Eje de Política 2.- Gestión Integral de la calidad ambiental.
- c) Eje de Política 3.- Gobernanza ambiental.
- d) 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 ANA (2015) 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, 2015).

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

- a) 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.

- b) 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.

- c) 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.

- d) 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.

- e) 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. El PNRH determina los programas de medidas que den cumplimiento a las políticas y estrategias formuladas, con el fin de resolver los problemas de la gestión del agua en el país, establecer los costos y fuentes de financiamiento, así como su programa de implementación, resumen que se muestra en la tabla 2. (ANA, 2013).

Tabla 2.- Programas de medidas del Plan Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) según la Política y Estrategia Nacional de los Recursos Hídricos (PENRH).

Política		Estrategias	Programas 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
	2	Mejora la eficiencia del usos del agua y gestión de la demanda	4	Control y medición 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
	3	Aumento de la disponibilidad del recurso	8	Incremento de la regulación superficial del RRHH y transferencia de RRHH entre cuencas
			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
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
			19	Fortalecimiento institucional de la GIRH
Gestión de la oportunidad	6	Implementación de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH)	20	Fortalecimiento administrativo de la GIRH
			21	Implementación de la GIRH en cuencas transfronterizas
			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
	9	Educación ambiental y cultura del agua	25	Consolidación por una cultura del agua
Gestión de la cultura del agua	10	Adaptación al cambio climático	26	Comunicación, sensibilización y concienciación de la GIRH
			27	Mejora del conocimiento de los efectos del cambio climático
	11	Gestión de riesgos por eventos extremos	28	Medidas de adaptación al cambio climático
			29	Gestión de los riesgos de inundación, huacos y deslizamientos
			30	Actuación en situación de alerta por sequías

Fuente: ANA, 2013.

4. 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.

Los CRHC constituyen una plataforma, en la que instituciones y organizaciones coordinan y llegan a acuerdos para impulsar la modernización de la gestión del agua a través de la formulación e implementación de planes de gestión. La formulación de los planes se inicia con la elaboración, mediante un proceso participativo, de un diagnóstico de la situación de los recursos hídricos y su aprovechamiento (la cuenca que tenemos). A partir del diagnóstico, se plantean las alternativas (la cuenca que queremos) y se formula el plan propiamente dicho (la cuenca que podemos), donde se contemplan las actividades, proyectos y programas prioritarios para iniciar un proceso ordenado y planificado en el ámbito del CRHC. La tarea de la Autoridad Nacional del Agua es impulsar la ejecución de las acciones previstas en los Planes de Gestión de Recursos Hídricos, a través de la coordinación permanente con los gobiernos regionales y entidades del gobierno central. (ANA, 2016).



Figura 2.- Relación entre los instrumentos de planificación hídrica nacional.
Fuente: ANA, 2015.

2.2.6. El marco de la investigación

En el contexto expuesto por el marco teórico, la investigación fue orientada a determinar la gestión del agua de escorrentía para riego en la microcuenca Yaminchad, mediante el análisis y evaluación de la incidencia de elementos en las categorías básicas donde ocurre la integración del manejo de los recursos hídricos, según Mirassou (2009) dichas categorías son: a) El sistema natural.- La oferta y demanda hídrica para riego en la microcuenca hidrográfica y, b) El sistema humano.- La gestión del agua para riego. El estudio consistió en identificar y determinar los elementos y su estado, y la contribución a la gestión del agua en los aspectos ambiental, social e institucional, como criterios de consideración en el manejo integral de los recursos hídricos según la Asociación Mundial para el Agua (GWP, 2000), el análisis en otros aspectos (económico, político, cultural y otros) no ha sido considerado debido a la poca y confusa información, sin que éstos sean de menor importancia en la gestión del agua para riego en la microcuenca objeto de estudio.

Así tenemos que, el marco de estudio de la investigación es de la forma siguiente:

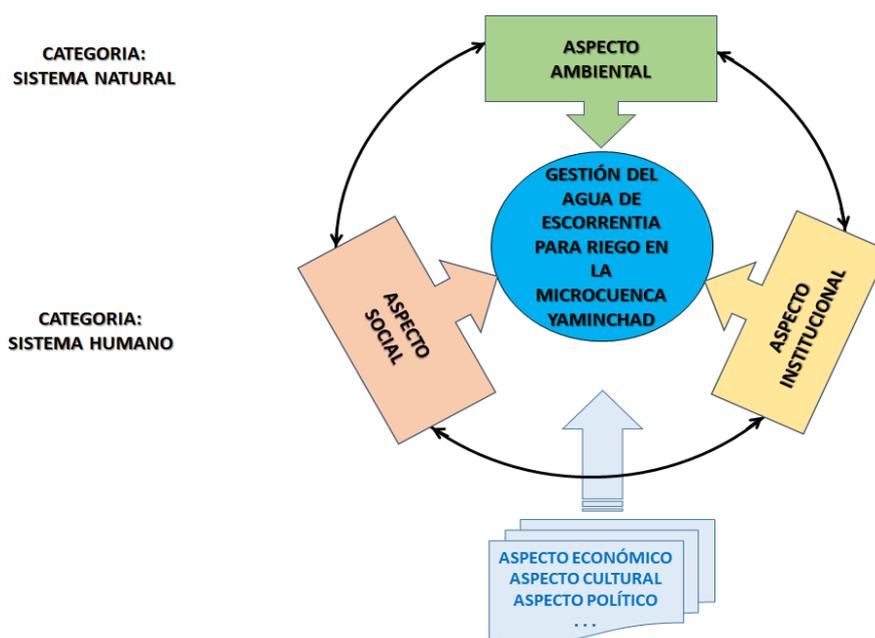


Figura 3.- Marco de estudio de la investigación.

2.3. Definición de términos básicos

Agua de escorrentía. - Lámina de agua que circula sobre la superficie en una cuenca de drenaje. (Política del Estado N° 33, 2012).

Conflicto social. - Lucha por los valores y por el estatus, el poder y los recursos escasos, en el curso de la cual los oponentes desean neutralizar, dañar o eliminar a sus rivales. (OMM, 2012).

Crisis del agua. - Problemas que sufre la población mundial de escasez, carencia de acceso o una administración no adecuada del agua (GWP, 2009).

Cuenca. - Zona terrestre a partir de la cual toda la escorrentía superficial fluye a través de una serie de corrientes, ríos y, en ocasiones, lagos, hasta el mar por una única desembocadura (estuario o delta) y por las aguas subterráneas y costeras asociadas. (CONDESAN, 2007).

Cuenca hidrográfica. - Área de aguas superficiales o subterráneas, que vierten a una red hidrográfica natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente. IPROGA, (1996). citado por CONDESAN, 2007).

Escorrentía. - Parte de la precipitación que fluye por la superficie del terreno hacia un curso de agua (escorrentía de superficie) o en el interior del suelo (escorrentía subterránea o flujo hipodérmico) (OMM, 2012).

Gestión del agua. - Proceso de toma de decisiones que debe estar sustentado en un ciclo económico e hidrológico estable, orientado a solucionar conflictos entre múltiples usuarios quienes, queriéndolo o no, dependen de un recurso compartido que cada día es más demandado, malgastado y contaminado. (GWP-SAMTAC, 2005).

Gestión Integral de los Recursos Hídricos (GIRH). - Proceso que promueve la gestión y el desarrollo coordinado del agua, el suelo y otros recursos relacionados, con el fin de maximizar los resultados económicos y el bienestar social de forma equitativa sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales (GWP, 2009).

Gestión por cuencas. - Es un proceso que se basa en la coordinación y orientación de las intervenciones, que realizan múltiples actores dentro del territorio de una cuenca. (Dourojeanni, 2013).

Gobernabilidad del agua.- Conjunto de políticas, leyes e instituciones relacionadas con la gestión del agua. (Guerrero, 2014).

Microcuenca. - Pequeña cuenca de primer o segundo orden, donde vive un cierto número de familias (comunidad) utilizando y manejando los recursos del área, principalmente el suelo, agua, vegetación y fauna. (PRCA, 2007).

Perspectiva de riego.- Forma de considerar el agua de escorrentía disponible para regar superficies de terrenos aptos para la agricultura. (Vásquez, A. et al., 2014).

Planificación hídrica. - Es un estudio prospectivo que busca adecuar el uso, control y protección de los recursos hídricos a las demandas sociales y/o gubernamentales, expresas formal o informalmente en la política hídrica. (Mirassou, 2009).

Principio de gestión del agua. - Norma o idea fundamental que rige el pensamiento para la administración de los recursos hídricos el cual se debe considerar en forma integral y ser utilizados para resolver una necesidad o desarrollar un proyecto, AGARWAL, et. al. (2000), citado por Barrientos, (2011).

Sistema de riego. - Conjunto de estructuras hidráulicas que permiten captar y transportar agua a una determinada área que pueda ser cultivada. (Vásquez, 2000).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales y equipos

3.1.1. Materiales

- Carta nacional a escala 1:100 000, Hoja 15-f
- Cuaderno de campo
- Imágenes de elevación digital con resolución espacial de 12,5 m, año 2010.
- Información de límites distrital, provincial y regional del Instituto Geográfico Nacional del Perú – IGN, año 2017.
- Mapas hidrográficos de la zona geográfica del estudio
- Software: Microsoft Office 2016 (Word, Excel, Power Point); Arc GIS 10.3; Startical Product and Service Solutions – IBM SPSS STATICS 20; Atlas TI 7.
- Wincha metálica de 5,0 m

3.1.2. Equipos

- Brújula de Brunton
- Cámara digital Canon
- Computador portátil
- GPSmap 76CSx

3.2. Metodología de la investigación

3.2.1. Ubicación y descripción general de la zona de estudio

3.2.1.1. Ubicación geográfica de la microcuenca Yaminchad

La zona de estudio fue la microcuenca del río Yaminchad que forma parte del sistema hidrográfico de la cuenca del río Jequetepeque en la vertiente del pacífico, geográficamente se ubica en su totalidad en la provincia de San Pablo, Región de Cajamarca en la Sierra Norte del Perú, está comprendida entre las coordenadas UTM (Zona 17S, Datum WGS – 84) 756118 a 736324 Este y 9220033 a 9201446 Norte (GRC, 2016), políticamente se localiza al sur de la provincia de San Pablo, abarcando territorio de los distritos de San Bernardino y San Pablo, en la región Cajamarca. (Figuras 4 y 5).

3.2.1.2. Delimitación y variables climatológicas de la microcuenca Yaminchad

a. Delimitación.- La microcuenca Yaminchad está delimitada por un perímetro aproximado de 92,43 km de longitud y tiene una extensión aproximada de 178,73 km² (17 873,01 ha) siendo sus altitudes desde los 830 msnm al sur donde el río Yaminchad (con el nombre de Quebrada Llaminchan, según Carta Nacional, Hoja 15-f) se une con el río Magdalena y forman el río Chilete en las coordenadas 738422 Este y 9201492 Norte, hasta los 3 795 msnm en las partes más altas de la línea divisoria de aguas. La temperatura oscila entre los 8,7 °C para la mínima y los 23,5 °C para la máxima, su terreno está dominado por una pendiente empinada que cubre una superficie de 8 494,32 ha (47,53 % del área total de la microcuenca) y solamente 109,71 ha, que equivale al 0,61 % del área, es superficie relativamente plana. (Figura 6).

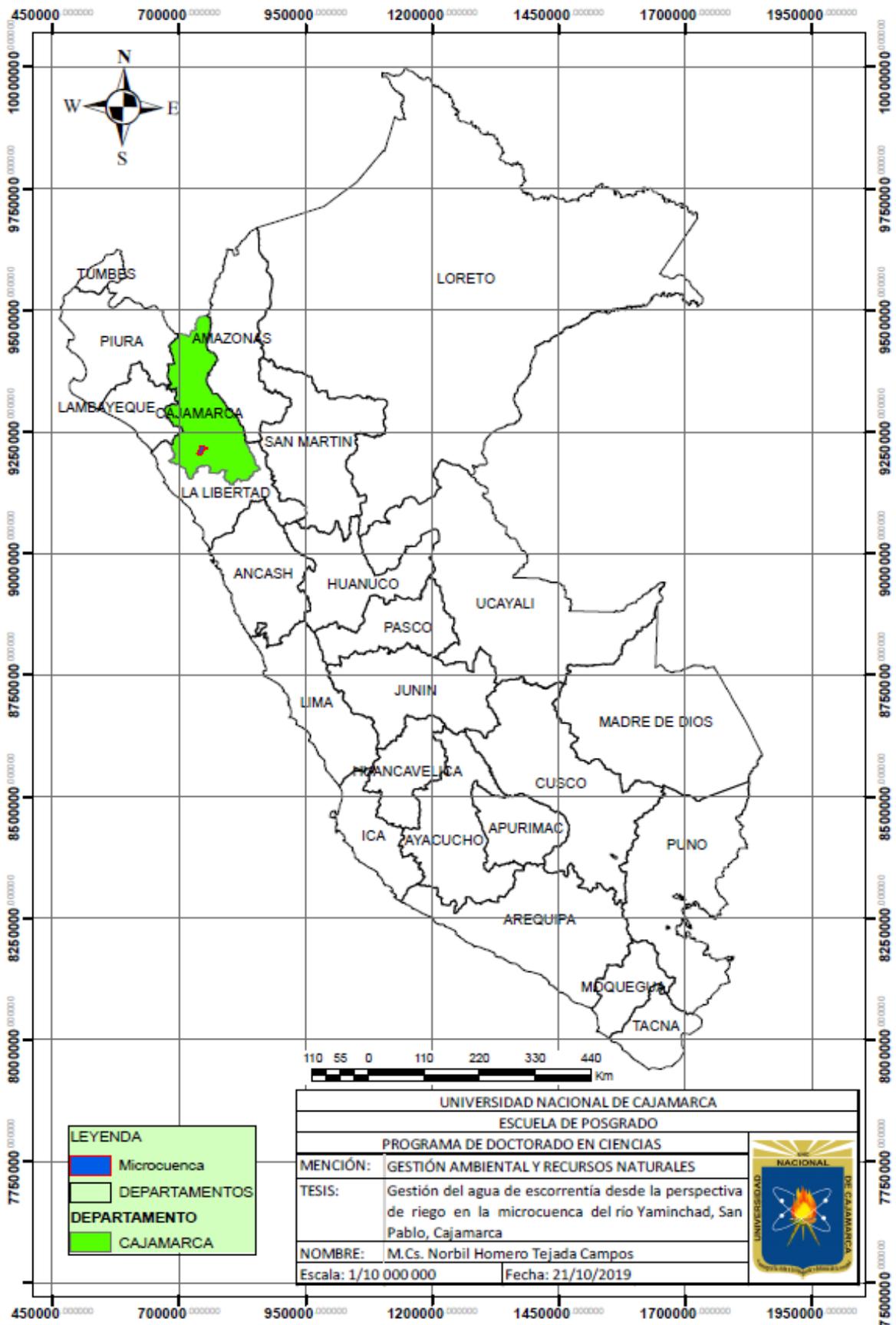


Figura 4.- Mapa de ubicación regional de la microcuenca del río Yaminchad.

Fuente: Instituto Geográfico Nacional del Perú – IGN, 2017. Adaptado.

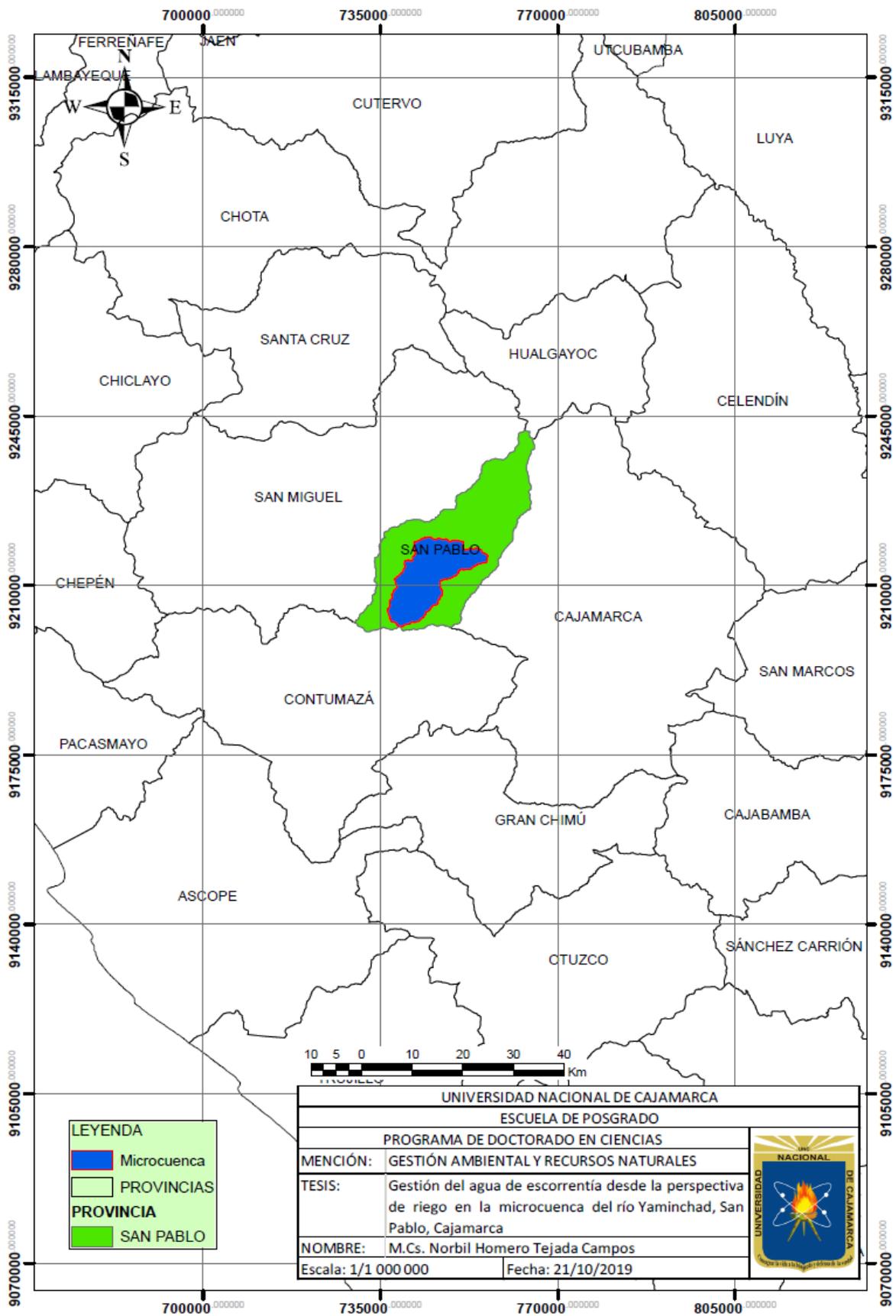


Figura 5.- Mapa de ubicación provincial de la microcuenca del río Yaminchad

Fuente: Instituto Geográfico Nacional del Perú – IGN, 2017. Adaptado.

b. Parámetros geomorfológicos.- Los parámetros geomorfológicos principales determinados para la microcuenca Yaminchad, fueron:

Área	: 178,73 km ²
Perímetro	: 92,43 km
Longitud del cauce principal	: 34,07 km
Longitud total del cauce	: 168, 65 km
Factor de forma	: 0,17
Altitud media	: 3 627,40 msnm
Número de orden	: 3,0
Densidad de drenaje	: 0,56

c. Clima.- Según el Plan de Gestión de la microcuenca Yaminchad (GRC, 2016) los climas que se encuentran en el ámbito de la microcuenca fueron:

- *C(o,i,p) B'3 H3 (Semiseco, semifrío; deficiente lluvia en otoño, invierno y primavera)*, representa alrededor del 20 % 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 45 % de la superficie total de la microcuenca.
- *E(d) B'1 H3 (Arido, semicalido; deficiente lluvia en el año)*, representa alrededor del 35 % de la superficie total de la microcuenca

d. Precipitación fluvial.- La distribución espacial de la precipitación pluvial promedio multianual (GRC, 2016) en la microcuenca fue:

- La parte alta recibe una precipitación pluvial promedio que va en el orden de 800 a 1000 mm, este rango representa alrededor del 40 % de la superficie total.
- La parte alta-media recibe una precipitación pluvial promedio que va en el orden de 600 a 800 mm, que representa alrededor del 25 % de la superficie total.

- La parte media-baja recibe una precipitación pluvial promedio que va en el orden de 400 a 600 mm, que representa alrededor del 20 % de la superficie total.
- La parte baja recibe una precipitación pluvial que va en el orden de 200 a 400 mm, y representa alrededor del 15 % de la superficie total.

c. Humedad relativa.- La distribución espacial de la humedad relativa promedio (GRC, 2016) en la microcuenca fue:

- Las partes altas tiene una humedad relativa que va en el orden de 80 al 82 %, que representa alrededor del 15 % de la superficie total.
- La parte alta-media tiene una humedad relativa que va en el orden de 78 al 80 %, que representa alrededor del 40 % de la superficie total.
- La parte media-baja tiene una humedad relativa que va en el orden de 76 al 78 %, rango que representa alrededor del 35 % de la superficie total.
- La parte baja tiene una humedad relativa que va en el orden de 74 al 76 %, rango que representa alrededor del 10 % de la superficie total.

3.2.1.3. Sistema hidrográfico de la microcuenca Yaminchad

El sistema de la red hidrográfica de la microcuenca está conformado por dos ríos principales, el río Yaminchad y el río San Pablo, y un conjunto de 83 afluentes de quebradas y ríos más pequeños entre los que tenemos: R. Tingo, R. Negro, R. Tierra Blanca, R. Callancas, Q. Tocarumi, Q. Las Tululas y Q. Callancas en la zona alta; Q. Socosmayo en la zona media; R. Magdalena, Q. Polán, Q. Laque, Q. Del Ingenio y Q. La Beria en la zona baja, todos son de régimen variado y hacen una longitud aproximada de 168, 65 km de cauce. En la figura 7, se tiene el mapa del sistema hidrográfico y precipitación fluvial de la microcuenca Yaminchad. (Carta Nacional-Hoja 15-f, 1999).

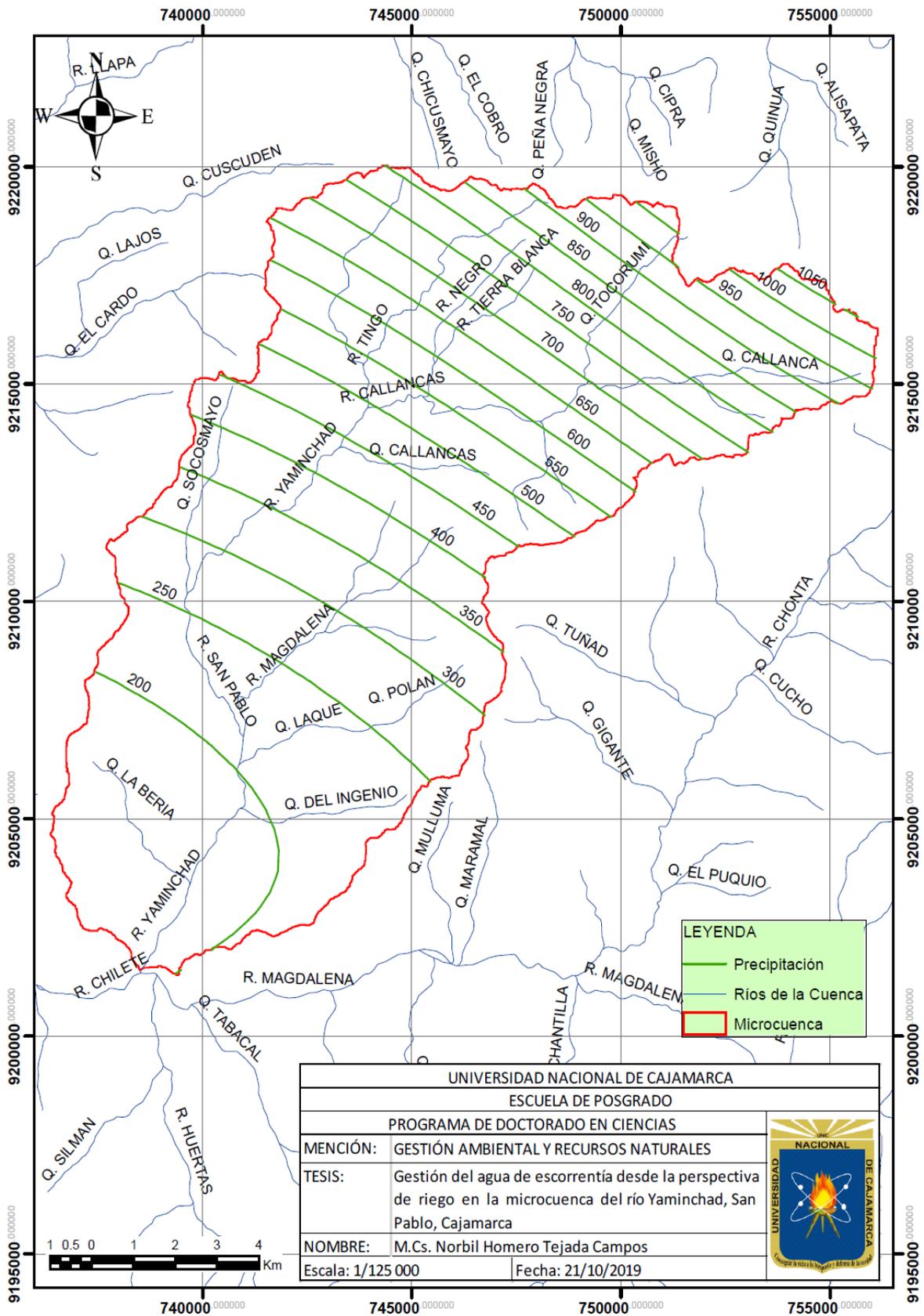


Figura 7.- Mapa del sistema hidrográfico de la microcuenca del río Yaminchad.
 Fuente: Satélite ALOS PALSAR, 2010 y Carta nacional Hoja 15-f, 1999. Adaptado.

3.2.2. Métodos de la investigación

Por el diseño de la investigación no experimental y descriptiva, la estrategia metodológica aplicada fue de enfoque mixto a un estudio de caso con mirada multidisciplinaria y criterio holístico. Los métodos usados en determinados momentos de la investigación fueron empíricos y lógicos, entre ellos tenemos: la observación, el histórico, el analítico y el sintético. La observación permitió conocer in situ como se realiza y que problemática tiene la gestión del agua de esorrentía para riego en la microcuenca; el método histórico, mediante la revisión de documentos, textos, proyectos de desarrollo y el recojo de testimonios de usuarios del agua se conoció el origen y su evolución de la problemática en la gestión del agua; y con los métodos analítico y sintético se determinaron los elementos que intervienen en la gestión del agua para riego y sus estados, lo que permitió determinar el modelo de gestión y calificar su estado.

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

Primera Etapa.- 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 Yaminchad.

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.

Segunda Etapa.- Recolección de datos y generación de información

Por medio de técnicas e instrumentos como: la observación sistemática de campo, la revisión de documentos, la aplicación de encuestas, aplicación de entrevistas semiestructuradas, el recojo de testimonios y otros, se han recolectado datos e información requerida para la investigación, desarrollándose el trabajo de campo y el trabajo de gabinete.

A. Trabajo de campo

1. Recolección de información en instituciones y organizaciones

La recolección de información se realizó en instituciones públicas locales y regionales (Municipalidad Provincial de San Pablo y Municipalidades Distritales de San Luis y San Bernardino, Gobierno Regional de Cajamarca) y organizaciones (la Junta de Usuarios del Sub Distrito de Riego No Regulado Alto Jequetepeque – Chilete, la Comisión de Usuarios de la provincia de San Pablo, los Comités de Usuarios de los principales Canales de Riego de la microcuenca Yaminchad).

2. Recolección de información en la microcuenca Yaminchad

La recolección de información en el campo se hizo mediante tres estrategias y en diferentes momentos, así tenemos:

2.1. Información in situ de los sistemas de riego en la microcuenca Yaminchad

Mediante visitas guiadas por personas naturales del lugar se recorrió diversos sistemas de riego en el campo (bocatomas de captación del agua, canales de riego, tomas de parcelas y las parcelas de cultivos) tanto en las zonas alta, media y baja de la microcuenca, con la finalidad de medir algunos parámetros de la infraestructura hidráulica (puntos de ubicación de las bocatomas y su estado, las fuentes y los caudales de agua en canales, el

estado y recorrido de los canales, los cultivos y las formas de riego, entre otros) y conocer in situ la problemática real de la gestión del agua para riego.

La información obtenida in situ de los diferentes sistemas de riego está consolidada en formato de tablas y en archivos fotográficos, videos y audios, respectivamente como instrumentos de recolección de datos (apéndice F-1). Los datos cuantitativos de la infraestructura hidráulica (datos con valores numéricos) fueron obtenidos por el registro del GPS y los caudales de agua calculados por el método del flotador, y los datos cualitativos por la percepción del investigador, los guías de las visitas al campo y los propios usuarios de los canales de riego.

2.2. Información in situ de las fuentes de contaminación del agua para riego en la microcuenca Yaminchad

Mediante visitas in situ se identificaron algunas fuentes de contaminación directa de las aguas para riego en la microcuenca, actividad realizada durante los meses de octubre y noviembre del año 2018, cuya finalidad fue determinar los principales focos contaminantes y tener una percepción de la magnitud y sus consecuencias del problema, además de recoger la opinión de los usuarios del agua para riego.

2.3. Información de los usuarios del agua para riego en la microcuenca Yaminchad

La información se obtuvo mediante la aplicación de 194 encuestas a usuarios del agua para riego en los diferentes sectores de la microcuenca y donde se realizan actividades agrícolas bajo riego tanto en las zonas: alta (en: Las Vizcachas, Hierba Buena, Santa Rosa de la Unanca, Santa Rosa de Callancas, Callancas, Carrera Pampa, El Chorro, y otros), media (en: El Tingo, El Ingenio, Iglesia Pampa, Hierba Buena, Yaminchad, Poquish, Chupica, San Pablo, La Pampa, Casa Blanca, Kuntur Wasi, y otros) y baja (en: Sangal, Sangal Bajo, Carlón, San Bernardino, Cadacchón, Chupica, Anispampa, y otros) de la

microcuenca y los sectores de influencia (en: San Luis, La Pampa de San Luis, La Laguna, Cuñish y San Salvador). La información obtenida directamente de los usuarios del agua para riego sirvió de base para la determinación de los objetivos y la prueba de la hipótesis de la investigación. La encuesta aplicada como instrumento de recojo de datos e información de los usuarios del agua para riego en la microcuenca se muestra en el apéndice A-2.

2.4. Información de autoridades, informantes claves y usuarios del agua para riego en la microcuenca Yaminchad

Mediante la aplicación de ocho (08) entrevistas semi estructuradas a personas involucradas y conocedoras del manejo y la gestión del agua para riego en la microcuenca, siendo los participantes funcionarios de instituciones públicas locales, organizaciones e informantes claves, se obtuvo información con opiniones y puntos de vista diversos del tema que expresan el estado real de la gestión del agua para riego en la microcuenca. (Apéndices B-1 y B-2).

B. Trabajo de gabinete

En gabinete se generó información relacionada al tema de investigación, que en detalle tenemos:

1. De información satelital (el insumo que se utilizó es un modelo de elevación digital del satélite ALOS PALSAR, con una precisión de celda de 12,5 m) y la carta nacional (hoja 15-f) con el uso de software específico (Arc GIS 10.3 y EXCEL 2016) se determinó la ubicación, delimitación y algunos parámetros geomorfológicos de la microcuenca Yaminchad como objeto de estudio de la investigación.

2. Mediante el procesamiento de los datos de 19 estaciones meteorológicas (Anexo I) con el uso de software EXCEL 2016, se determinó la precipitación media al 75 % de incertidumbre, tabla 13 del apéndice D-1. (GRC, 2016).
3. Se generó el caudal de escorrentía para cada uno de los meses del año mediante el modelo Determinístico-Estocástico Rafael Heras.
4. Se determinó la demanda de agua por cultivos en la microcuenca mediante el método de Penman modificado.
5. Se estimó el balance hídrico (diferencia entre oferta hídrica y demanda hídrica) para la microcuenca y los canales principales, que refleja el exceso o déficit de agua.
6. Se procesaron los datos de campo obtenidos de la aplicación de encuestas (194) a usuarios del agua para riego, lo que permitió identificar los elementos de la gestión y se determinó sus estados mediante calificación en escala de Likert, siendo éstos resultado que determinaron el estado de la gestión del agua para riego en la microcuenca.
7. Se han transcrito textualmente dos (02) entrevistas (por ser entendibles y tener información clara) grabadas en audio. (Apéndices B-1 y B-2).

Tercera Etapa.- Procesamiento y análisis de información

En esta etapa se han utilizado las siguientes técnicas:

1. Técnicas de procesamiento de información: a) tablas estadísticas, para presentar en forma ordenada los datos recolectados, generados y procesados durante la investigación, b) el agrupamiento de datos por categorías y para su calificación se ha usado escala de Likert.
2. Técnicas de análisis de información: a) el análisis de la información se realizó con el soporte técnico del programa EXCEL 2016 y el programa estadístico IBM SPSS STATICS 20, b) en el análisis e interpretación de la información procesada se utilizó

los resultados en frecuencias y porcentajes.

El procesamiento de los datos realizado fue de una muestra de 194 registros (encuestas de campo) de información de usuarios del agua en la microcuenca, distribuidos de la forma siguiente: en la zona baja 68, en la zona media 82 y en la zona alta 44 registros, respectivamente. En el procesamiento de la información se agruparon a los elementos identificados de la gestión del agua de esorrentía para riego en los aspectos ambiental, social e institucional, teniendo en cuenta su identidad y la mayor contribución del elemento en dichos aspectos, determinando las características particulares y el modelo de gestión del agua de esorrentía para riego que se desarrolla en la microcuenca.

Para determinar el estado de los elementos de la gestión del agua para riego los elementos han sido agrupados en los aspectos ambiental, social e institucional y calificados usando escala de Likert, analizándose 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 son: Componente A: La gestión en la oferta hídrica, compuesto por el ítem: las actividades y la frecuencia del mantenimiento de la infraestructura hidráulica; Componente B: La gestión en la demanda hídrica, compuesto por el ítem: la valoración del aprovechamiento del agua según las técnicas de riego practicadas; Componente C: La gestión en la infraestructura hidráulica, compuesto por dos ítems: el estado de las bocatomas y el estado de los canales de riego; Componente D: La gestión en la distribución del agua, compuesto por el ítem: la existencia de conflictos por el uso del agua; Componente E: La gestión en lo institucional, compuesto por cuatro ítems: la capacidad de solucionar problemas, el reconocimiento de infraestructura hidráulica, la autorización para el uso del agua para riego, el conocimiento y aplicación de normas, leyes e instrumentos de manejo y usos del agua para riego. Se consideró la

escala de valoración y un cálculo de medias para los ítems (Me) siguiente: Deficiente: $Me_{\text{ítems}} = [0 - 1,4]$ y Eficiente: $Me_{\text{ítems}} = [1,5 - 2,0]$.

Para determinar el estado de la gestión del agua de escorrentía para riego en la microcuenca, se utilizó la misma escala de valores asignados y se procesó los ítems de los cinco componentes (A, B, C, D y E) considerados, con la valoración siguiente: Deficiente: $Me_{(\text{ítems: 1-9})} = [0 - 1,4]$ y Eficiente: $Me_{(\text{ítems:1-9})} = [1,5 - 2,0]$. Los resultados permitieron determinar cualitativamente el estado de la gestión del agua de escorrentía para riego en la microcuenca y probar estadísticamente la hipótesis de investigación.

Cuarta Etapa.- Conclusiones y propuestas

En esta etapa se formularon las conclusiones a las que se llegó en el desarrollo de la investigación y se plantearon propuestas para mejorar la gestión del agua de escorrentía para riego en la microcuenca.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Elementos de la gestión del agua de escorrentía para riego en la microcuenca

Yaminchad

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 3 y tabla 14 del apéndice D-1, los valores fueron estimados de la data de precipitación promedio mensual–multianual para el período 1986 a 2016 de 19 estaciones meteorológicas, (GRC, 2016), tablas 36 y 37 del anexo I.

Tabla 3.- Oferta hídrica promedio mensual en la microcuenca del río Yaminchad, Provincia San Pablo, Región Cajamarca

	MESES DEL AÑO											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Caudal (L/s)	107,3	174,5	162,7	126,7	38,0	12,1	1,6	8,5	36,8	75,9	74,9	89,2

La oferta hídrica en la microcuenca fue mayor durante periodo de los meses de octubre a abril de cada año coincidiendo con el tiempo de lluvias en la zona, y llegó a ser máxima (174,5 L/s) en el mes de febrero, y fue menor durante el período de estiaje durante los meses de mayo a setiembre, y llegó a su valor mínimo en el mes de julio (1,6 L/s).

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 4 y tabla 15 del apéndice D-1, los valores fueron estimados considerando las cédulas de cultivos en la microcuenca, según información de los usuarios del agua.

Tabla 4.- Demanda hídrica promedio mensual en la microcuenca del río Yaminchad, Provincia San Pablo, Región Cajamarca

MESES DEL AÑO												
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Caudal (L/s)	83,0	0,0	0,0	0,0	36,4	52,0	62,5	44,7	49,4	52,0	72,2	44,1

La demanda hídrica en la microcuenca fue durante todo el año debido a la presencia de cultivos y vegetales permanentes. Pero la demanda del agua para riego fue durante el periodo de los meses de mayo a diciembre por la ausencia de lluvias, la oferta hídrica disminuye y la necesidad de regar los cultivos temporales; también resulta que la demanda hídrica para riego resultó ser nula durante el periodo de febrero a abril, tiempo con presencia de lluvias locales en la zona.

c. El balance hídrico en la microcuenca

El balance hídrico (diferencia entre la oferta y la demanda hídrica) estimado para la microcuenca del río Yaminchad, se expresa en caudales y fue calculado en promedios mensuales por año, los valores se presentan en la tabla 12 del apéndice D-1 y su representación gráfica en la figura 8.

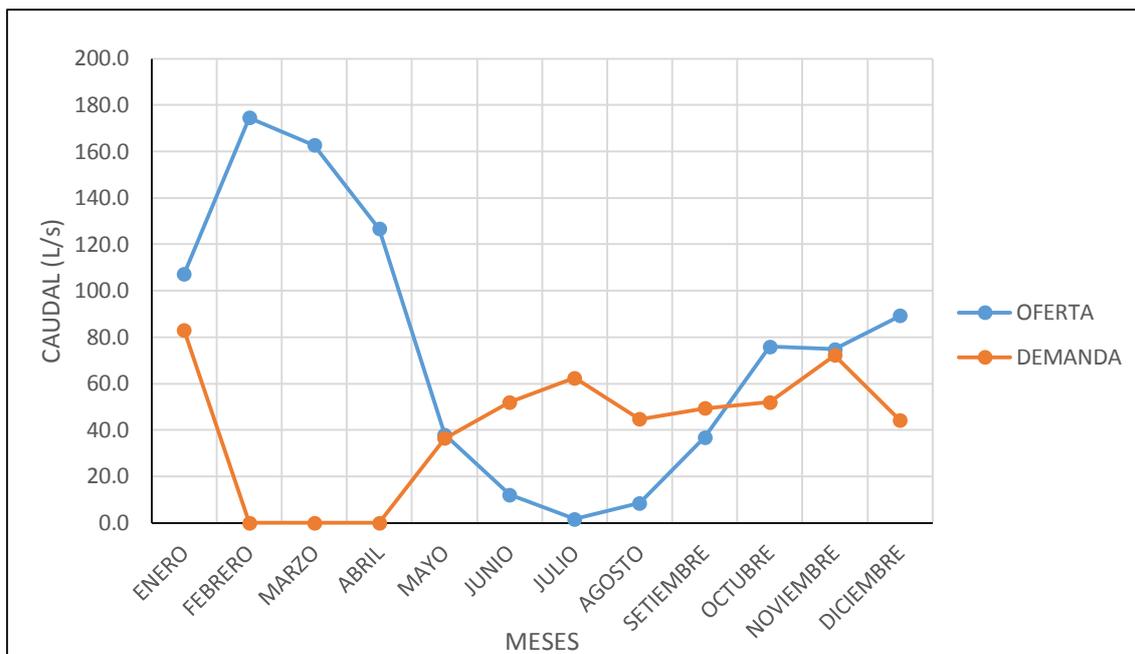


Figura 8.- Balance hídrico en la microcuenca del río Yaminchad.

En cantidad el agua de escorrentía en la microcuenca se tuvo una buena oferta hídrica para riego durante el período de lluvias (octubre a abril) que coincidió con la demanda hídrica que es nula (de febrero a abril), luego existe un déficit de agua durante el periodo de estiaje en la zona (de mayo a setiembre) en que la demanda es mayor que la oferta hídrica y coincidiendo con el periodo en que la precipitación media llega a sus valores más bajos y mínimos alcanzados durante los años. (Apéndice D-1).

d. La oferta y la demanda hídrica en principales canales de riego de la microcuenca

La oferta y la demanda hídrica para los principales canales de riego en la microcuenca del río Yaminchad fueron estimadas en los puntos de las bocatomas de captación del agua, los valores se presentan en las tablas 5 y 6, expresados en caudales y en promedios mensuales por año. Los cálculos realizados para determinar la oferta hídrica, la demanda hídrica y el balance hídrico se presentan en las tablas y las figuras del apéndice D-2.

Tabla 5.- Oferta hídrica en principales canales de la microcuenca del río Yaminchad, Provincia San Pablo, Región Cajamarca

CANAL DE RIEGO	CAUDAL DE AGUA SEGÚN MESES DEL AÑO (L/s)											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
ZONA ALTA												
Hierba Santa	18,2	28,5	27,5	23,0	7,5	2,3	0,4	1,8	7,2	15,1	14,2	16,8
Chorro Blanco	36,5	55,9	52,4	43,4	14,7	4,6	0,7	3,4	14,7	29,2	28,4	33,3
Sarapacha Callancas	105,8	162,6	151,5	123,1	42,9	13,1	1,9	9,1	41,1	83,0	81,5	95,9
ZONA MEDIA												
Tingo – El Ingenio	98,6	156,7	149,5	122,1	36,0	12,4	1,6	9,4	38,6	76,9	72,7	86,3
Hierba Buena	146,4	228,5	214,8	174,3	56,9	18,2	2,5	13,0	56,7	113,9	110,6	130,6
Yaminchad	143,5	224,6	211,2	171,1	55,7	17,7	2,5	12,6	55,2	111,3	107,9	127,7
Molino Cuñish	147,1	230,4	216,7	175,5	57,0	18,2	2,5	12,9	56,5	113,9	110,4	130,7
ZONA BAJA												
Molino San Luis	147,1	230,4	216,7	175,5	57,0	18,2	2,5	12,9	56,5	113,9	110,4	130,7
El Potrero	147,1	230,4	216,7	175,5	57,0	18,2	2,5	12,9	56,5	113,9	110,4	130,7
Cuchihuarcoma	158,3	248,1	233,3	188,8	61,1	19,5	2,7	13,9	60,6	122,3	118,5	140,4
Berdún	171,8	270,4	254,6	205,3	65,7	21,0	2,9	15,0	65,0	131,5	127,6	151,3
Los Cholanos	171,8	270,4	254,6	205,3	65,7	21,0	2,9	15,0	65,0	131,5	127,6	151,3
Huangadón	172,1	270,9	255,1	205,6	65,8	21,0	2,9	15,0	65,1	131,6	128,0	151,4
Huaca Maichil	110,8	174,5	164,3	132,3	42,3	13,5	1,9	9,6	41,8	84,6	82,0	97,3
Huaca Paredones	107,3	174,5	162,7	126,7	38,0	12,1	1,6	8,5	36,8	75,9	74,9	89,2

Fuente: Gobierno Regional de Cajamarca, 2016. Adaptado.

Tabla 6.- Demanda hídrica en principales canales de la microcuenca del río Yaminchad, Provincia San Pablo, Región Cajamarca

CANAL DE RIEGO	CAUDAL DE AGUA SEGÚN MESES DEL AÑO (L/s)											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
ZONA ALTA												
Hierba Santa	0,7	0,0	0,0	0,0	1,8	3,6	5,0	3,9	3,9	1,6	1,9	0,1
Chorro Blanco	5,7	0,0	0,0	0,0	17,5	36,1	50,0	39,2	38,1	15,9	18,6	1,6
Sarapacha Callancas	6,3	0,0	0,0	0,0	18,1	37,2	51,3	40,5	39,9	17,0	19,5	1,1
ZONA MEDIA												
Tingo – El Ingenio	21,5	0,0	0,0	0,0	7,4	14,8	19,0	14,0	11,5	12,7	14,8	7,0
Hierba Buena	12,9	0,0	0,0	0,0	9,6	15,6	18,6	11,0	14,1	11,5	18,0	5,8
Yaminchad	26,5	0,0	0,0	0,0	37,5	52,5	62,7	58,3	54,4	38,8	50,1	27,7
Molino Cuñish	13,9	0,0	0,0	0,0	10,5	15,9	19,1	14,4	15,4	11,8	18,4	9,2
ZONA BAJA												
Molino San Luis	37,3	0,0	0,0	0,0	35,7	54,0	64,6	49,7	52,3	39,3	56,5	25,1
El Potrero	15,6	0,0	0,0	0,0	10,9	17,5	21,0	12,5	16,0	13,0	19,5	5,0
Cuchihuarcona	39,7	0,0	0,0	0,0	28,3	43,6	52,1	37,9	41,6	31,8	47,7	32,3
Berdún	12,4	0,0	0,0	0,0	8,9	13,5	16,2	11,8	13,0	10,1	15,1	10,2
Los Cholanes	0,1	0,0	0,0	0,0	6,9	8,6	10,1	8,4	9,7	6,7	6,4	3,5
Huangadón	0,8	0,0	0,0	0,0	5,8	7,2	8,5	7,3	8,2	5,8	6,0	3,5
Huaca Maichil	4,1	0,0	0,0	0,0	4,0	6,2	7,4	6,4	6,2	4,5	6,2	5,1
Huaca Paredones	2,9	0,0	0,0	0,0	1,2	2,4	2,8	2,5	2,4	1,8	3,1	3,0

Fuente: Gobierno Regional de Cajamarca, 2016. Adaptado.

Las ofertas hídricas calculadas para los principales canales de riego presentaron comportamientos similares en sus valores, obteniéndose que la mayor oferta hídrica se alcanzó durante los meses de mayor precipitación fluvial (de enero a abril) y la mínima

durante los meses de estiaje (de mayo a setiembre) de todos los años. De igual modo resultó ser el comportamiento de la demanda hídrica, siendo que en ningún canal de riego hubo demanda del agua para riego durante los meses de febrero a abril, y existe demanda de agua para riego en todos canales durante los meses de mayo a diciembre. (Tablas del apéndice D-2).

El balance hídrico determinado para los principales canales de riego todos ellos presentaron comportamientos similares al de la microcuenca en general, donde se tuvo una buena oferta hídrica para riego y una demanda hídrica nula durante el período de lluvias, seguido de un déficit de agua durante el periodo de estiaje o ausencia de lluvias en que la demanda es mayor que la oferta hídrica. (Figuras del apéndice D-2).

e. La calidad del agua en la microcuenca

Las aguas de escorrentía en la microcuenca del río Yaminchad han sido calificadas como aguas de categoría 3 aptas para riego de vegetales y bebida de animales, de acuerdo al Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. (MPSP, 2006).

2. Fuentes de contaminación del agua para riego

Se han identificado cuatro fuentes principales de contaminación directa del agua para riego en la microcuenca, siendo las siguientes: a) el vertimiento de las aguas servidas de la ciudad de San Pablo a la quebrada socosmayo, figura 9, b) los relaves de las minas abandonadas de paredones, c) el arrojado de basura de la ciudad de Chilete en el cauce del río Yaminchad, d) el uso de productos agroquímicos en la actividad agrícola en la microcuenca. (Figuras del apéndice F-2).



Figura 9.- Vertimiento de aguas servidas de la ciudad de San Pablo a la quebrada Socosmayo. Coordenadas UTM: N 9212488; E 739909; A 2315 m.

3. Usuarios del agua para riego

Los usuarios del agua para riego en la microcuenca del río Yaminchad, localizados en las zonas alta, media y baja, han sido agrupados por: a) la infraestructura hidráulica que usan, figura 10, y b) sexo, figura 11. (Tablas 45 y 46 del apéndice D-4).

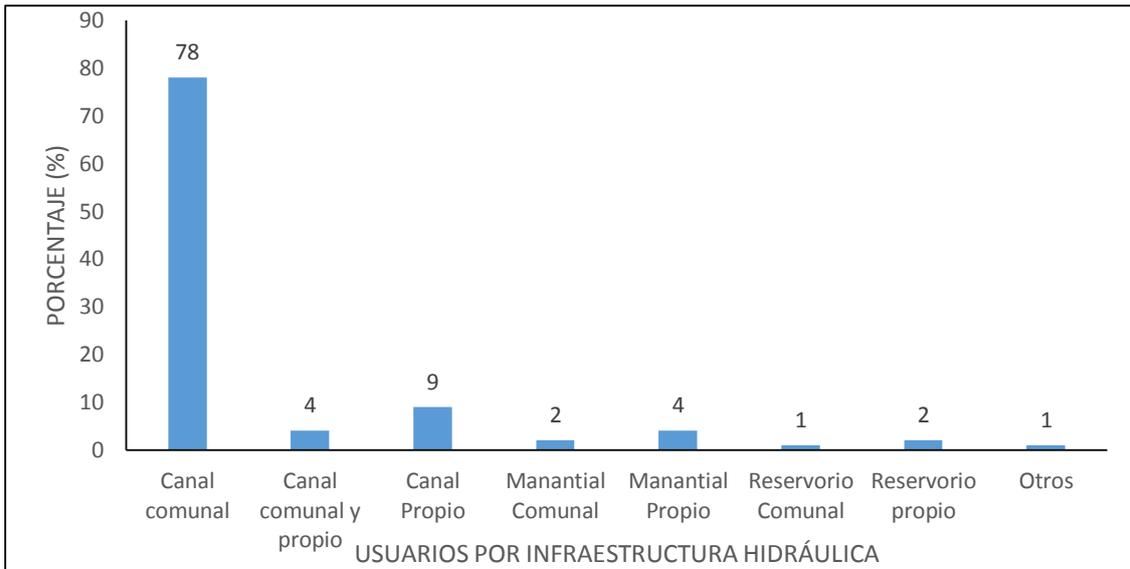


Figura 10.- Usuarios del agua para riego según infraestructura hidráulica en la microcuenca del río Yaminchad.

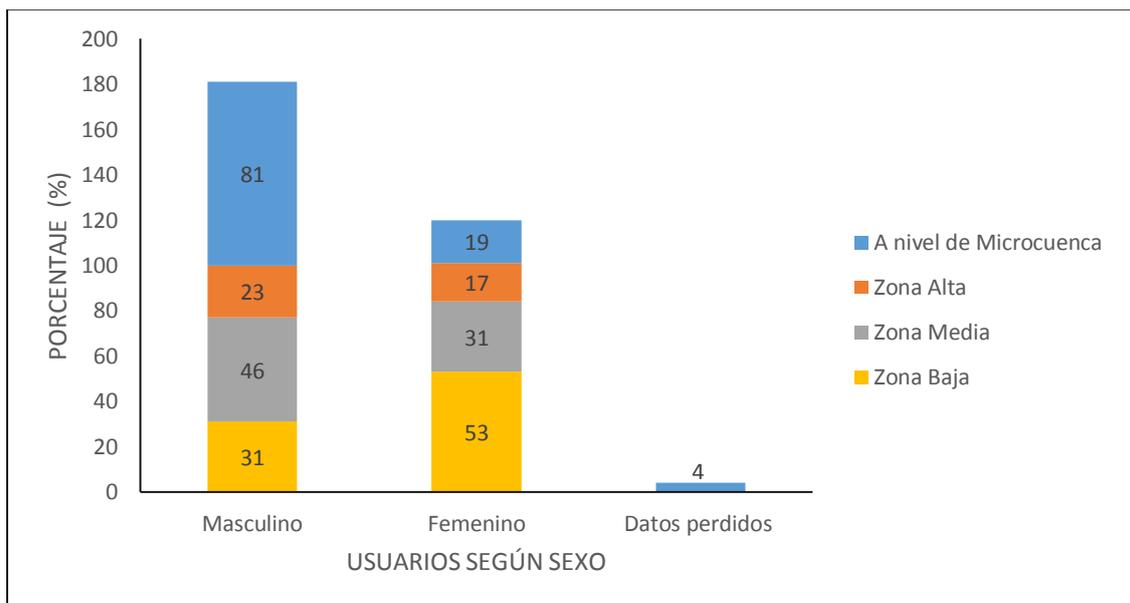


Figura 11.- Usuarios del agua para riego según sexo en la microcuenca del río Yaminchad.

Los usuarios del agua para riego en la microcuenca estuvieron distribuidos no uniformemente, según el muestreo trabajado, tenemos que: en la zona baja están concentrados el 25 % (354 usuarios), en la zona media están concentrados el 43 % (434 usuarios) y en la zona alta se concentran en un 22 % (222 usuarios). De igual modo se obtuvo que, del total de usuarios, es mayor la presencia de usuarios varones con un 81 %

(818 usuarios) y de mujeres en un 19 % (192 usuarios), además se determinó que el 82 % de ellos (828 usuarios) utilizan canales comunales como infraestructura hidráulica principal en sus actividades agrícolas. (Tablas 45 y 46 del apéndice D-4).

4. Cultivos bajo riego

Los cultivos bajo riego como elemento de la gestión del agua de esorrentía para riego en la microcuenca, se presentan según su área de siembra en la tabla 7, y en porcentajes representativos en la figura 12. Esta información ha sido considerada, como cédulas de cultivo, para estimar la demanda del agua para riego y que a su vez es contrastada por la información obtenida de las encuestas. (Tablas 47 a 50 del apéndice D-4).

Tabla 7.- Cultivos bajo riego según área de siembra en la microcuenca del río Yaminchad, Provincia San Pablo, Región Cajamarca

N°	CANAL DE RIEGO	PASTOS Y FORRAJE (ha)	CEREALES (ha)	TUBÉR CULOS (ha)	CAÑA (ha)	FRUTA LES (ha)	LEGUM INOSAS (ha)	HORTA LIZAS (ha)	ÁREA DE CULTIVO (ha)
ZONA ALTA									
1	Hierba Santa	9,00		6,00					15,00
2	Chorro Blanco	90,24		60,16					150,40
3	Callancas sarapacha	93,90		62,60					156,50
4	Tingo-El Ingenio	38,84	69,91	46,60		23,30			178,65
ZONA MEDIA									
5	Hierba Buena	45,00	25,00		30,00				100,00
6	Yaminchad	69,83	69,83		34,92	93,11			267,69
7	Molino-Cuñish	42,04	40,59			20,85			103,48
ZONA BAJA									
8	Molino - San Luis	137,62	91,74			75,90			305,26
9	El Potrero	68,02	31,74				25,09		124,85
10	Cuchihuarcona	126,16	78,85			47,31	63,08		315,40
11	Los Cholanes	13,25	9,75			13,00		6,25	42,25
12	Huangadón		13,00		6,00	9,00		11,00	39,00
13	Huaca Maichil	11,40	8,50			14,30		2,80	37,00
14	Huaca Paredones	4,00	9,00			6,00		6,00	25,00
TOTALES:		736,05	447,91	175,36	84,17	302,77	88,17	26,05	1860,48

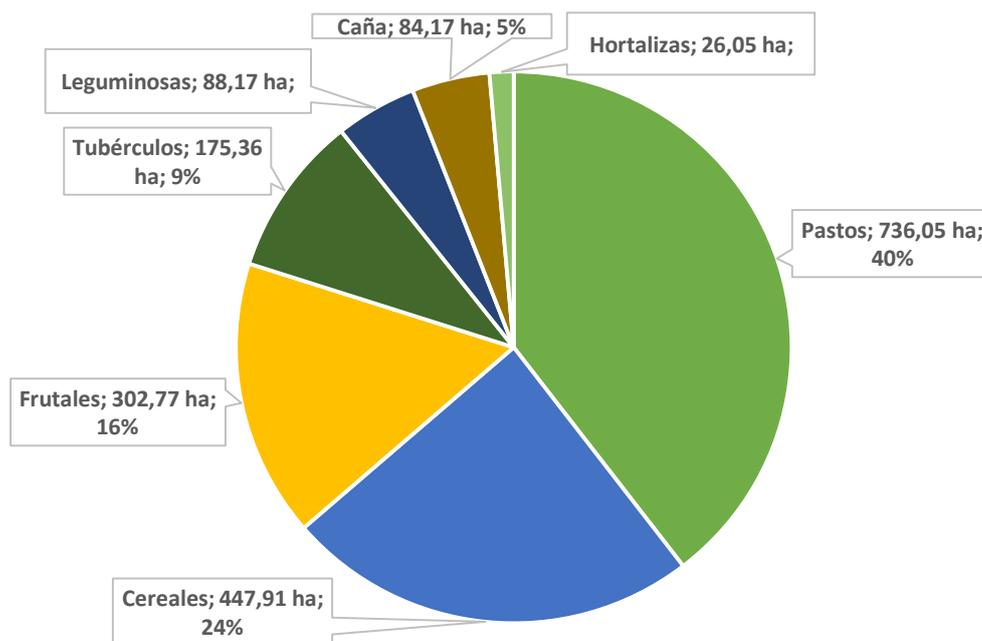


Figura 12.- Cultivos bajo riego en extensión y porcentaje del área de siembra en la microcuenca del río Yaminchad.

Los diferentes tipos de cultivos bajo riego identificados en la microcuenca Yaminchad son determinantes en la demanda del recurso hídrico, debido a la necesidad de agua durante su periodo vegetativo. De los cultivos bajo riego identificados en la microcuenca, según el área de siembra, tenemos: 1. pastos y forrajes con un 40 %, este total se encuentra distribuido en la zona media (48 %), en la zona alta (27 %) y en la zona baja (25 %); 2. Cereales con un 24 %, distribuidos casi uniformemente en las tres zonas de la microcuenca; 3. Frutales con un 16 %, de los cuales el 93 % está en la zona baja de la microcuenca; 4. Tubérculos con un 9 %, de los cuales el 88 % está en la zona alta de la microcuenca. (Tabla 48 del apéndice D-4).

Los resultados del balance hídrico en la microcuenca (Figura 8), y en los canales de riego (Figuras del apéndice D-2), arrojaron que existe un déficit del agua para riego (donde la demanda hídrica fue mayor que la oferta hídrica), podemos relacionarlo con la existencia de cultivos temporales (en un 39 %) y permanentes (en un 61 %), según la figura 12, los

que son determinantes debido que existió la necesidad de regar los cultivos temporales (cereales, tubérculos, leguminosas, hortalizas) durante los meses de mayo a julio para lograr sus cosechas, periodo cuando ya se han retirado las lluvias.

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

El aprovechamiento del agua en el riego de cultivos ha sido calificado según las técnicas de riego que se practican en la microcuenca en las diferentes zonas alta, media y baja. Su representación gráfica está en la figura 13. (Tabla 51 del apéndice D-4)

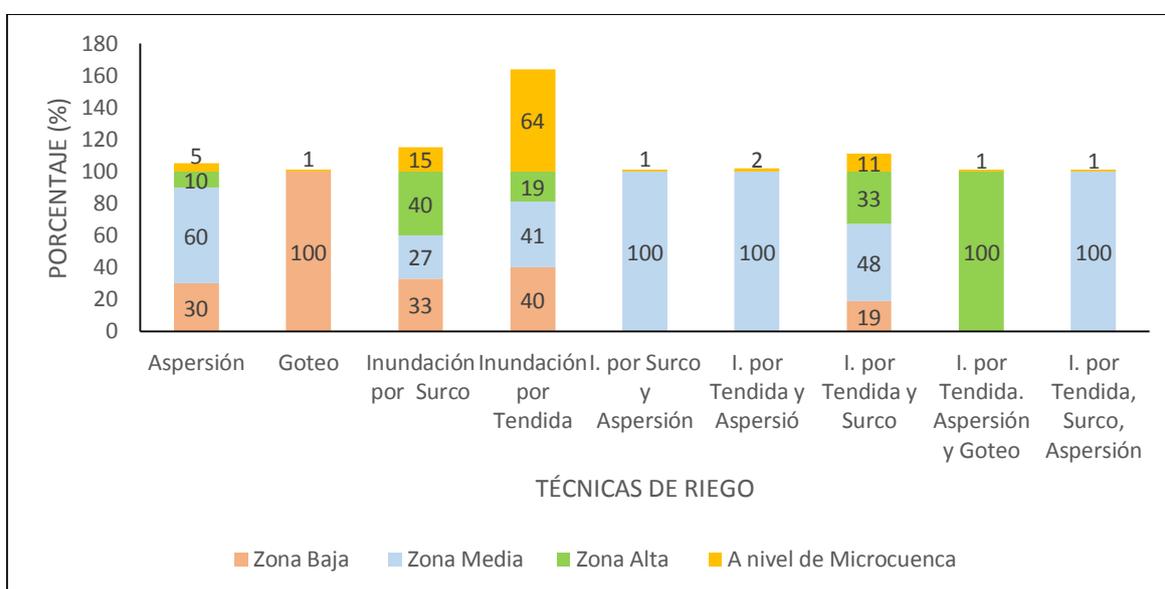


Figura 13.- Técnicas de riego de cultivos en la microcuenca del río Yaminchad.

El aprovechamiento del agua en el riego de cultivos está ligado a las técnicas de riego que se practican. Así tuvimos que, la técnica de riego que más se practica o predomina en la microcuenca es de inundación con un total de 90 %, usualmente se practica en las tres zonas (zona: alta 21,7 %, media 35,6 % y baja 32,9 %) y de diferentes maneras, entre ellas tenemos que: inundación por tendida el 64 %, inundación por surco 15 %, inundación por tendida y surco 11 %.

Sin embargo, también se observó que se practican riegos tecnificados mediante las técnicas de aspersión y goteo, aunque en pequeña escala llegando a ser de 6 % en la microcuenca. Este resultado ha sido verificado en las visitas de campo donde se observó algunas parcelas de pastos con riego por aspersión en las zonas media y alta, y una parcela de sembrío de paltos con riego por goteo en la zona baja.

6. Infraestructura hidráulica de riego

Se han identificado y obtenido datos e información in situ de catorce (14) sistemas de riego principales (bocatomas y canales de riego) en la microcuenca y la información de dichos sistemas de riego se presenta en la tabla 8 y figura 14.

Según la Municipalidad Provincial de San Pablo (2006) existen un total de dieciséis (16) sistemas de riego reconocidos por la Comisión de Usuarios de la Provincia de San Pablo y por la Administración Técnica de Riego Alto Jequetepeque en la microcuenca, tabla 69 del anexo II. Siendo que, de los canales La Collpa y Trancamayo por ser pequeños y que estuvieron en mantenimiento, además de la distancia de su ubicación en la zona alta de la microcuenca no fue posible obtener información in situ.

En el recorrido del cauce principal y sus principales afluentes del río Yaminchad, se ha encontrado veintiún (21) canales de riego pequeños y rústicos operativos en las tres zonas de la microcuenca denominados canales informales, debido que no han sido empadronados ni registrados por las organizaciones competentes, de los cuales no existe información en instituciones locales ni organizaciones del agua. Esta información ha sido corroborada por representantes de las organizaciones locales del agua como en la primera entrevista de campo. (Apéndice B-1 y D-3).

Tabla 8.- Información de campo de principales sistemas de riego en la microcuenca del río Yaminchad, Provincia San Pablo, Región Cajamarca.

N°	CANAL DE RIEGO						BOCATOMA DE CANAL				OBSERVACIONES		
	NOMBRE	FUENTE	ZONA EN LA MICROCUENCA	MAR GEN	USUA RIOS	ESTADO OPERACION	MATERI AL	LOCALIZACIÓN UTM		ALTITUD (msnm)		MATERIAL	ESTADO OPERAC.
							E	N					
1	Hierba santa	Qda. Las Tullas	Alta	D	15	Regular	Tierra	745 970	9 218 837	2 595	Piedras y concreto	Regular	Tiene agua todo el año
2	Sarapacha Callancas	Río Callancas	Alta	I	25	Bueno	Concreto y tierra	747 350	9 215 012	2 496	Piedras y concreto	Regular	Tiene agua todo el año
3	Chorro Blanco	Qda. Tocarumi	Alta	D y I	25	Bueno	Tierra	749 615	9 216 488	2 570	Concreto	Buena	Dos ramales y tiene agua todo el año
4	Tingo - El Ingenio	Qda. Tingo	Alta y Media	D	180	Bueno	Concreto y tierra	743 800	9 215 380	2 554	Concreto, muro y desaguederos para avenidas	Buena	Tiene agua todo el año
5	Hierba buena	Río Yaminchad	Media	I	19	Regular	Concreto y tierra	743 366	9 213 785	2 500	Concreto y muro rompe avenidas	Buena	Tiene agua todo el año
6	Yaminchad	Río Yaminchad	Media	I	190	Bueno Regular	Concreto y tierra	742 386	9 212 593	2 458	Concreto y piedras	Buena	Tiene agua todo el año
7	Molino - Cuñish	Río Yaminchad	Media	D	180	Regular a Malo	Concreto y tierra	741 267	9 212 106	2 328	Piedras, tierra y plasticos	Mala	Tiene agua solo en lluvias, y sufre daños por las avenidas del río. Tiene dos ramales: Molino- Cuñish y Molino - San Luis
8	El potrero	Río Yaminchad	Baja	I	20	Inoperativo	Tierra	741 254	9 212 102	2 326	Abandonada	Mala	Malogrado desde el año 1998, Fenómeno del niño.
9	Cuchihuarcona	Río Yaminchad	Baja	D	80	Malo	Tierra y de tubos PVC	740 004	9 211 083	1 810	Piedras, tierra y plasticos	Mala	Tiene agua en tiempo de lluvias, y sufre daños por las avenidas del río.
10	Berdún	Río Yaminchad	Baja	D	16	Malo	Tierra	739 489	9 209 835	1 418	Piedras, tierra y plasticos	Mala	Tiene agua en tiempo de lluvias, y sufre daños por las avenidas del río.
11	Los cholanes	Río Yaminchad	Baja	I	65	Malo	Tierra y tubos PVC	739 616	9 209 696	1 376	Piedras, tierra y plasticos	Mala	Tiene agua en tiempo de lluvias, y sufre daños por las avenidas del río.
12	Huangadón	Río Yaminchad	Baja	I	15	Inoperativo	Tierra	739 555	9 209 312	1 349	Abandonada	Mala	Malogrado desde el año 1998, Fenómeno del niño.
13	Huaca Maichil	Río Yaminchad	Baja	D	30	Malo	Tierra y de tubos PVC	739 646	9 209 030	1 333	Piedras, tierra y plasticos	Mala	Tiene agua en tiempo de lluvias, y sufre daños por las avenidas del río.
14	Huaca Paredones	Río Yaminchad	Baja	D	20	Inoperativo	Tierra	740 092	9 208 036	1 192	Abandonada	Mala	Inoperativa
Totales					1010.0								

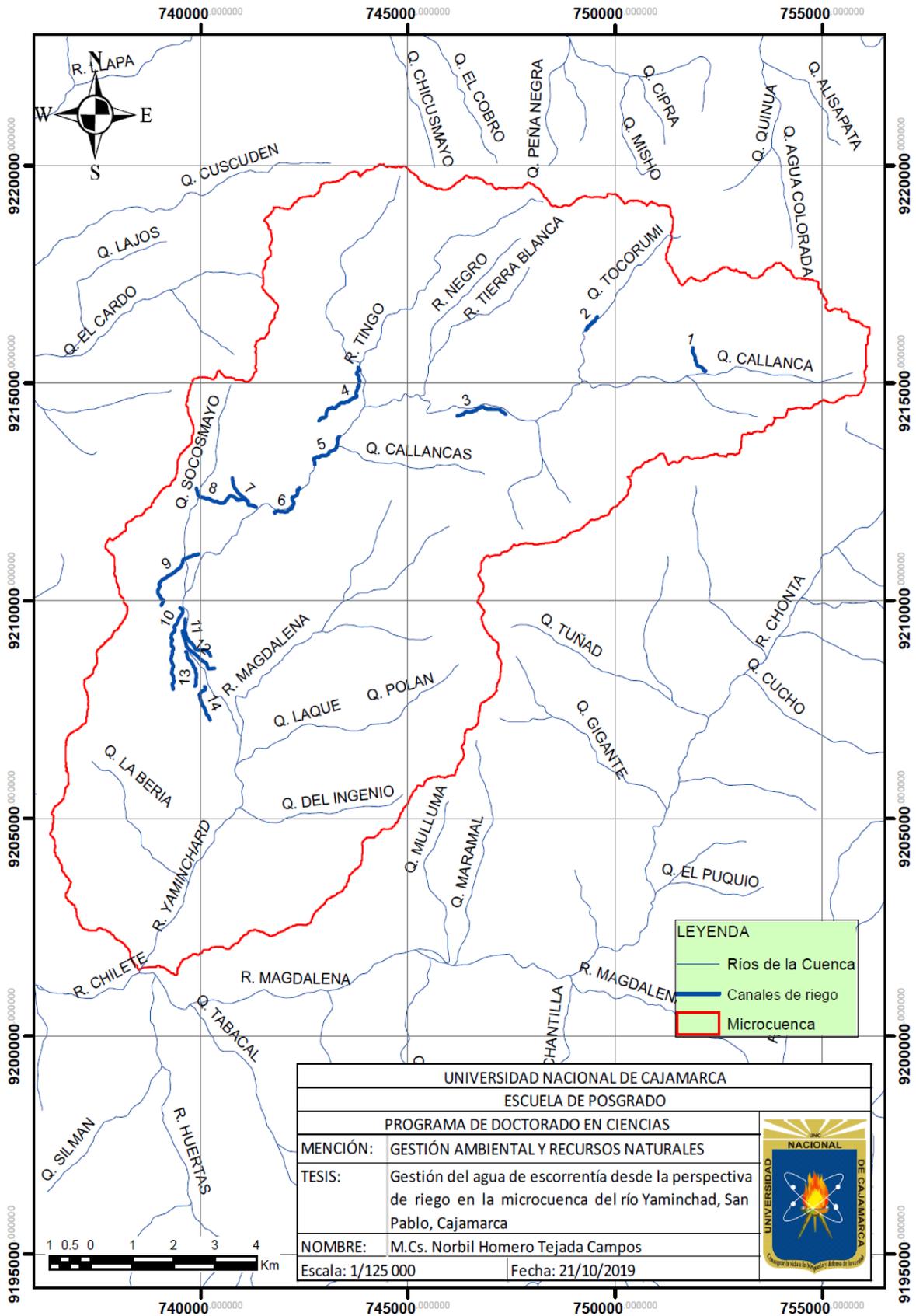


Figura 14.- Mapa de ubicación de principales canales de riego en microcuenca del río Yaminchad
 Fuente: Satélite ALOS PALSAR, 2010 y Carta nacional Hoja 15-f, 1999. Adaptado.

El estado de la infraestructura hidráulica de los principales sistemas de riego según calificación en categorías de los propios usuarios, se obtuvo: los canales de transporte del agua para riego, por zonas en la microcuenca, se presentan gráficamente en las figuras 15, 16 y 17; y para las bocatomas de captación del agua, por zonas en la microcuenca, se presentan gráficamente en las figuras 18, 19 y 20. (Tablas 52 y 53 del apéndice D-4).

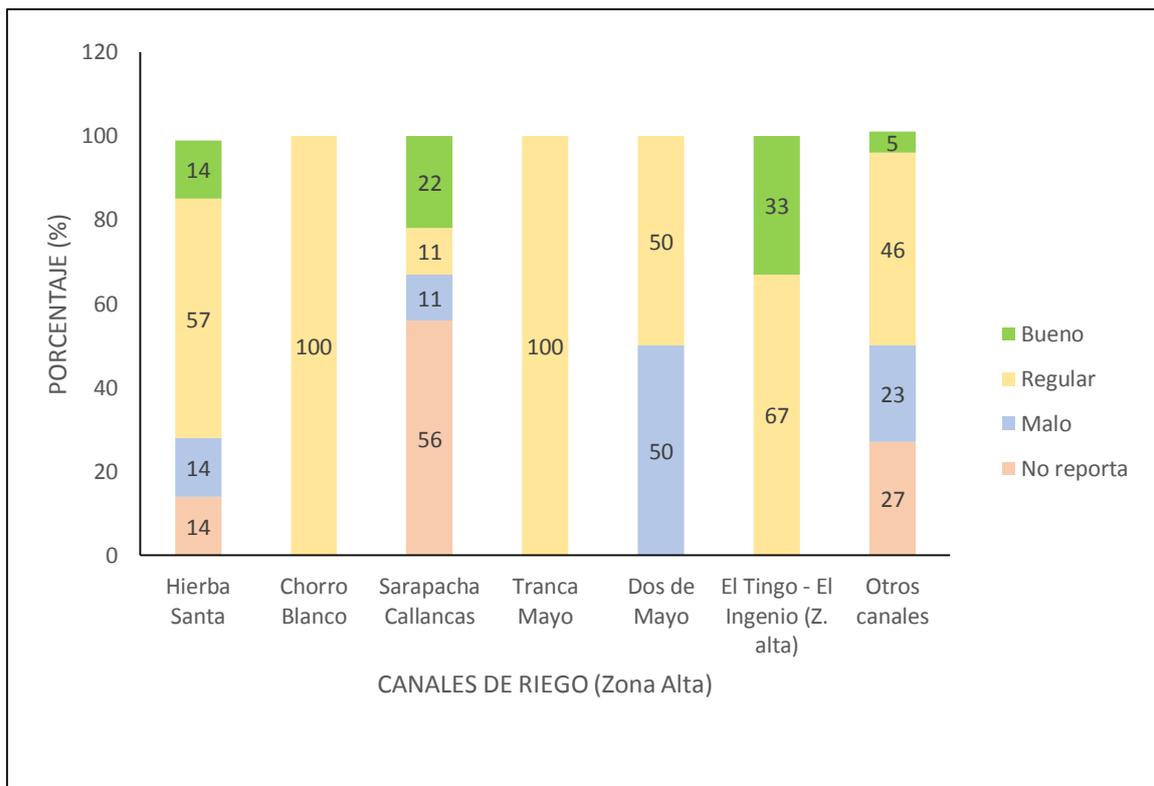


Figura 15.- Estado de los canales de riego en la zona alta de la microcuenca del río Yaminchad.

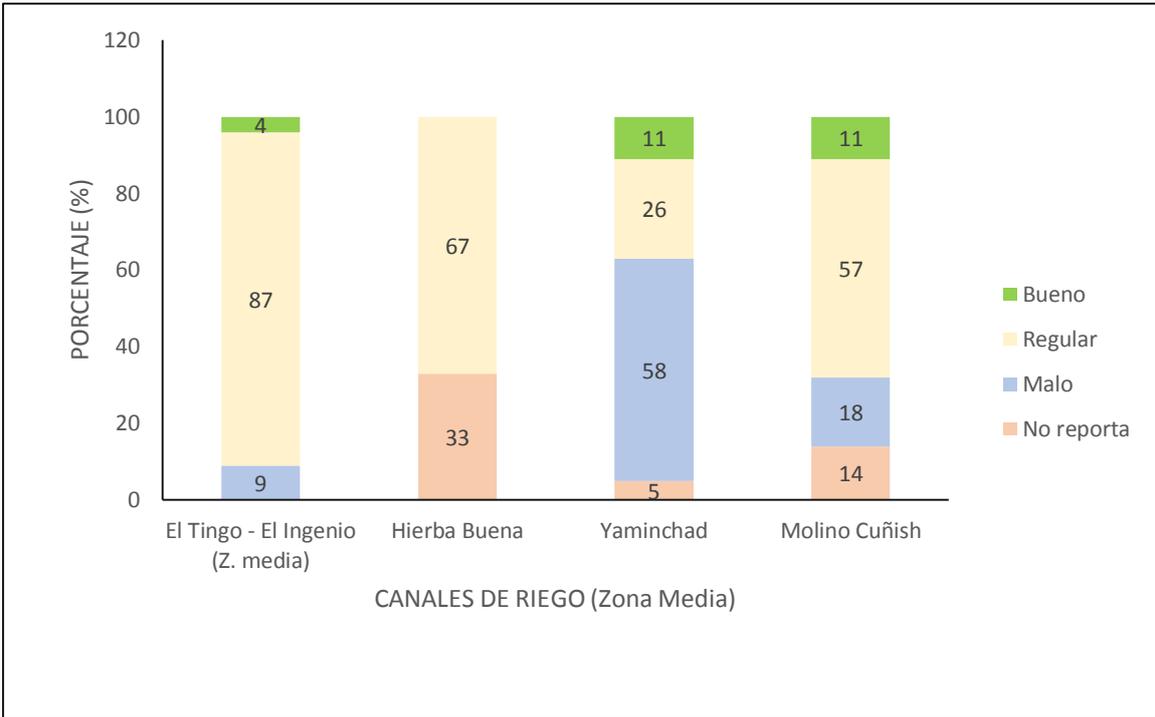


Figura 16.- Estado de los canales de riego en la zona media de la microcuenca del río Yaminchad.

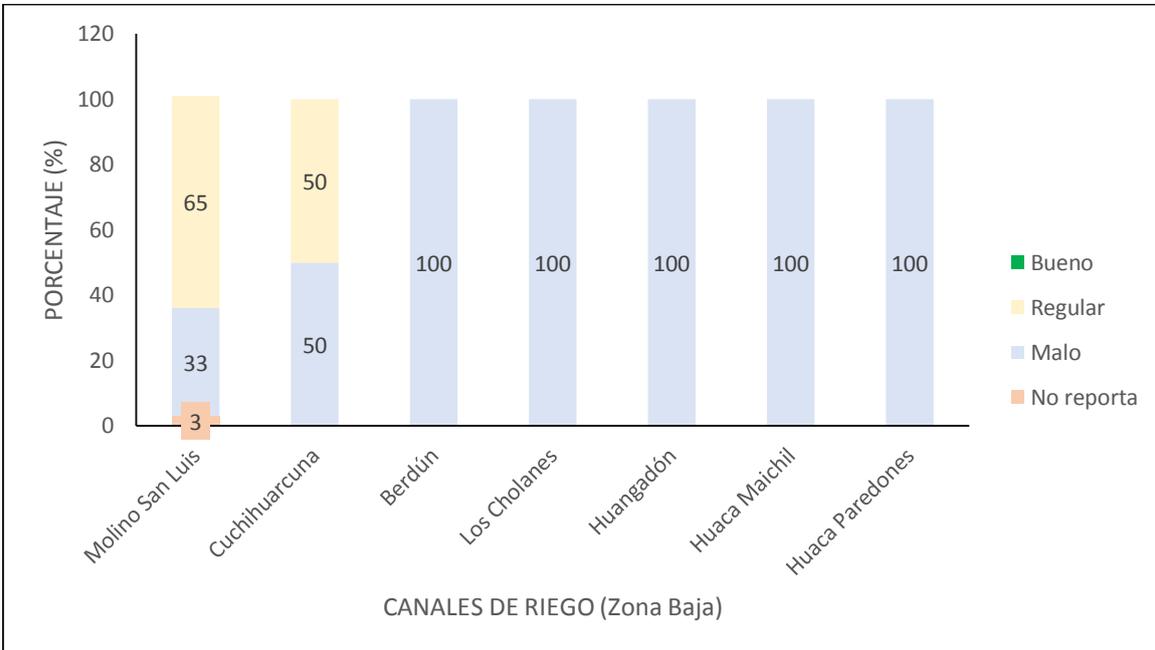


Figura 17.- Estado de los canales de riego en la zona baja de la microcuenca del río Yaminchad.

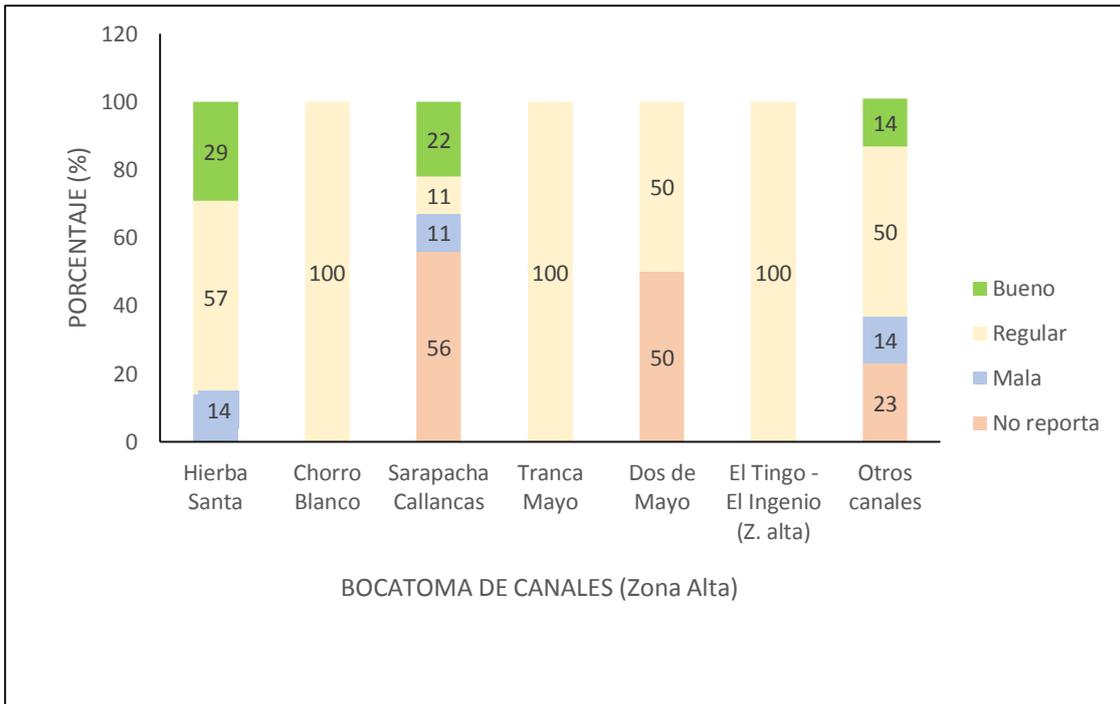


Figura 18.- Estado de bocatoma de canales en la zona alta de la microcuenca del río Yaminchad.

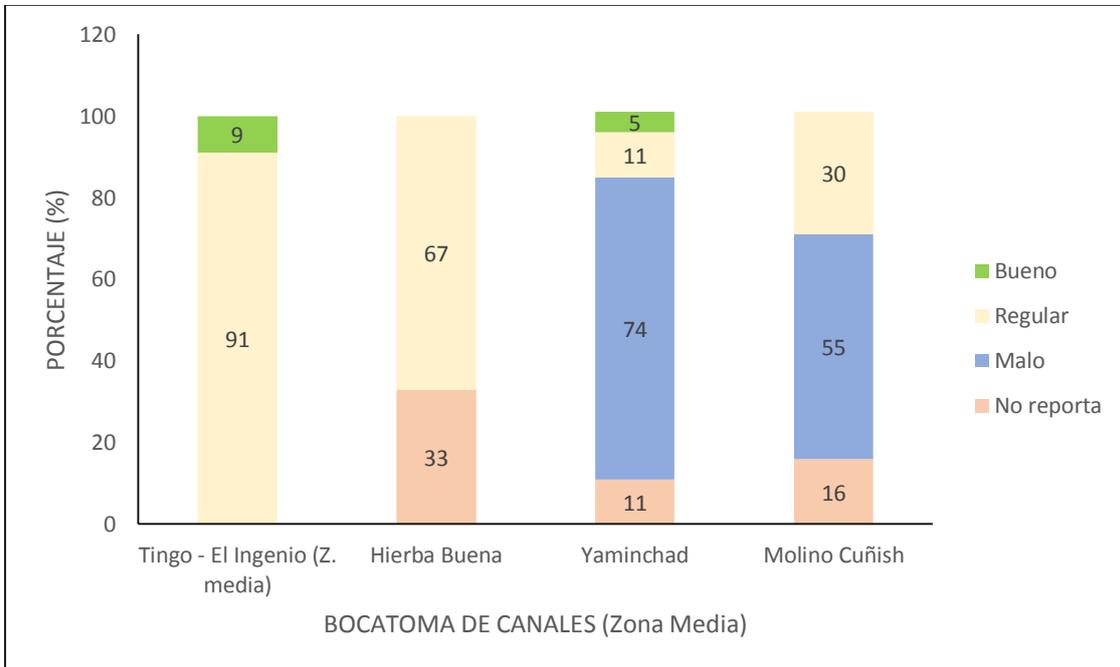


Figura 19.- Estado de bocatoma de canales en la zona media de la microcuenca del río Yaminchad.

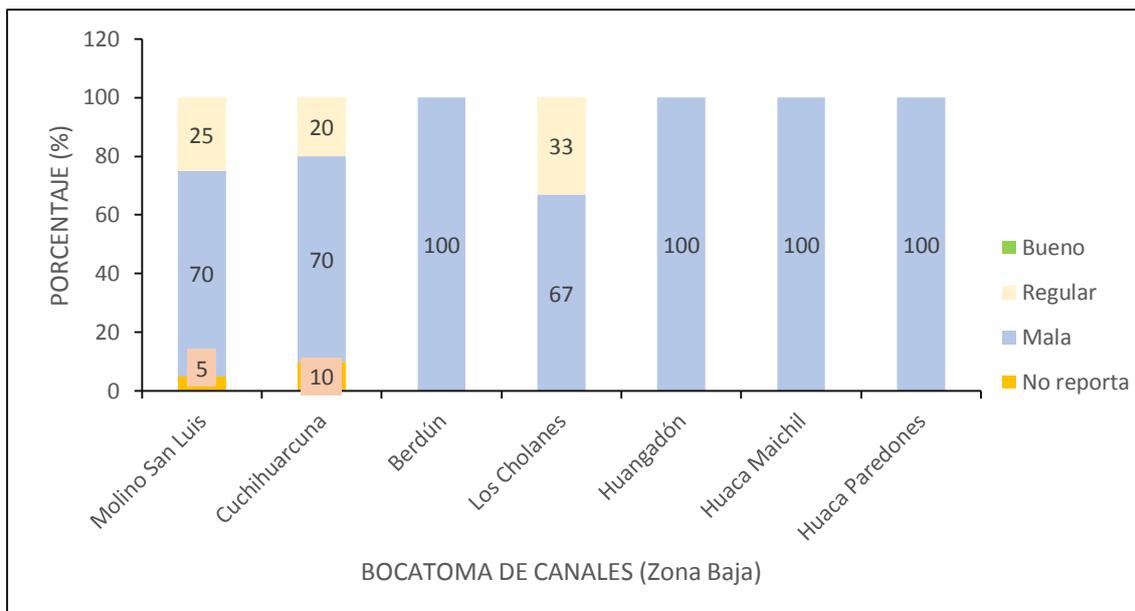


Figura 20.- Estado de bocatoma de canales en la zona baja de la microcuenca del río Yaminchad.

Respecto de la infraestructura hidráulica de riego en la microcuenca se tuvo que el estado de los 16 principales sistemas de riego localizados (bocatomas y canales, ubicados 5 en la zona alta, 4 en la zona media y 7 en la zona baja) es de regular a malo; siendo que dichos estados fueron los siguientes: a) En los canales de riego; de 8 su estado es malo (1 en la zona alta, 1 en la zona media y 6 en la zona baja), de 7 su estado es regular (3 en la zona alta, 3 en la zona media y 1 en la zona baja) y solo un canal está en buen estado (1 en la zona alta); b) En las bocatomas de captación de agua; de 16 reportadas, 9 están en mal estado (2 en la zona media y 7 en la zona baja), de 6 su estado es regular (4 en la zona alta y 2 en la zona media) y solo 1 está en buen estado (1 en la zona alta). (Figuras 15 a 20). Este resultado se corrobora con lo observado en campo, he incluso existen canales que por efectos naturales, como fue el Fenómeno del Niño del año 1997, han sido totalmente destruidas sus bocatomas y en partes de sus tramos de recorridos, y que hasta la fecha no están operativos, los que han quedado totalmente abandonados por los usuarios como es el caso de los canales: El Potrero, Huangadón y Huaca Paredones. (Tabla 8 y apéndice F-1).

7. Formalidad de la infraestructura hidráulica

El conocimiento de los usuarios del agua para riego sobre la formalidad o el reconocimiento de la infraestructura hidráulica (bocatomas y canales de riego) por parte de las organizaciones competentes, como: la Junta de Usuarios del Distrito de Riego No Regulado del Alto Jequetepeque (JUSDRAJ), la Autoridad Local del Agua (ALA) o la Autoridad Nacional del Agua (ANA), en la microcuenca del río Yaminchad, según zonas (alta, media y baja) se presenta en la figura 21. (Tabla 28 del apéndice D-4).

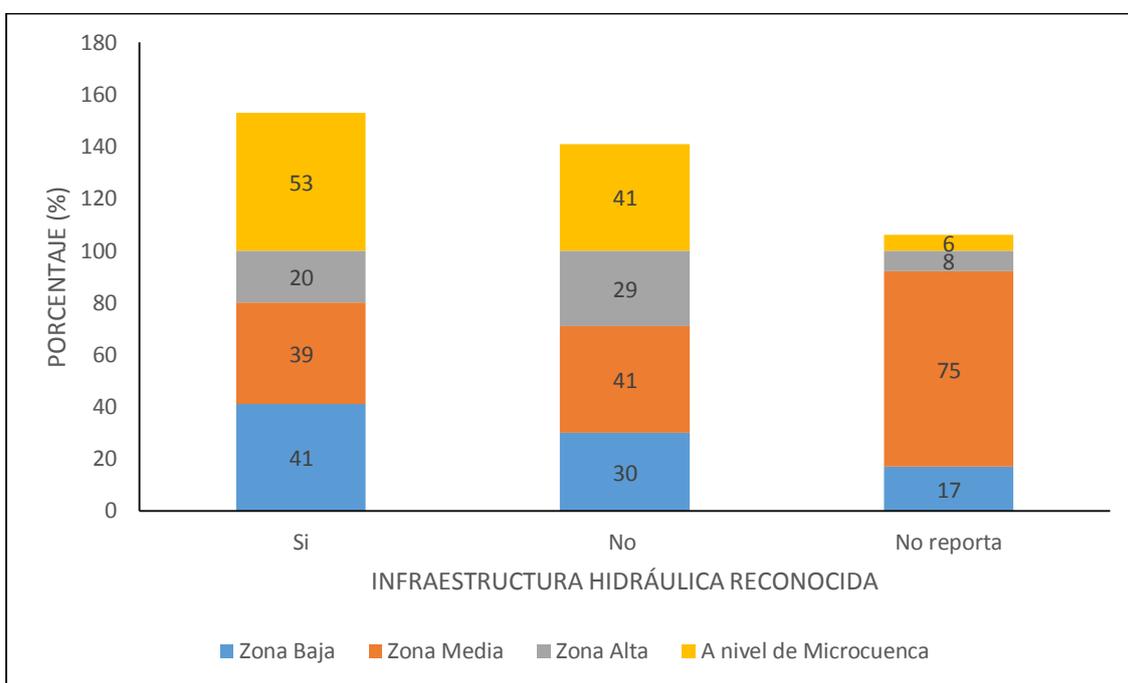


Figura 21.- Infraestructura hidráulica reconocida por zonas en la microcuenca del río Yaminchad.

En relación al conocimiento de los usuarios del agua para riego sobre el estado de formalidad o reconocimiento de la infraestructura hidráulica (entendiéndose dicha formalidad o reconocimiento cuando los canales de riego están al menos empadronados por las organizaciones competentes) utilizada para riego en la microcuenca, se tiene que: el 53 % si está formalmente reconocida y el 41 % no está reconocida por las organizaciones del agua.

8. Organizaciones e Instituciones participantes en la gestión del agua para riego

La participación de organizaciones e instituciones en la gestión del agua para riego en la microcuenca Yaminchad (zonas: alta, media y baja), se presenta en la figura 22. (Tabla 55 del apéndice D-4).

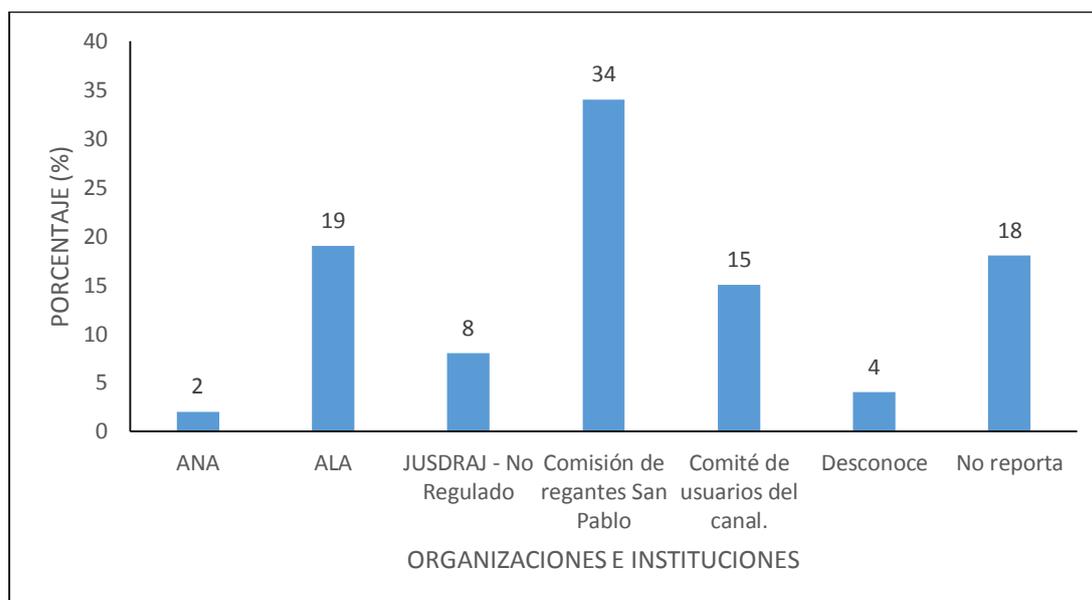


Figura 22.- Organizaciones e instituciones con participación en la gestión del agua para riego en la microcuenca del río Yaminchad.

Las organizaciones con mayor participación en la gestión del agua para riego en la microcuenca fueron: La Comisión de Usuarios de la provincia San Pablo (34 %), La Autoridad Local del Agua – ALA (19 %), Los Comités de Usuarios de canales de riego (15 %), La Junta de Usuarios del Distrito de Riego No Regulado Alto Jequetepeque – JUSDRAJ (8 %).

Se determinó que ninguna institución gubernamental local (como: Municipalidad Provincial, Municipalidades Distritales, Agencia Agraria de San Pablo, y otras) participa de la gestión del agua para riego en la microcuenca. De igual manera, no se reportó la participación de Organizaciones No Gubernamentales (ONGs) y del sector privado.

9. Distribución y reparto del agua para riego

La participación de organizaciones como responsables de la distribución y el reparto del agua para riego en la microcuenca, zonas alta, media y baja, se presenta en la figura 23.

(Tabla 56 del apéndice D-4).

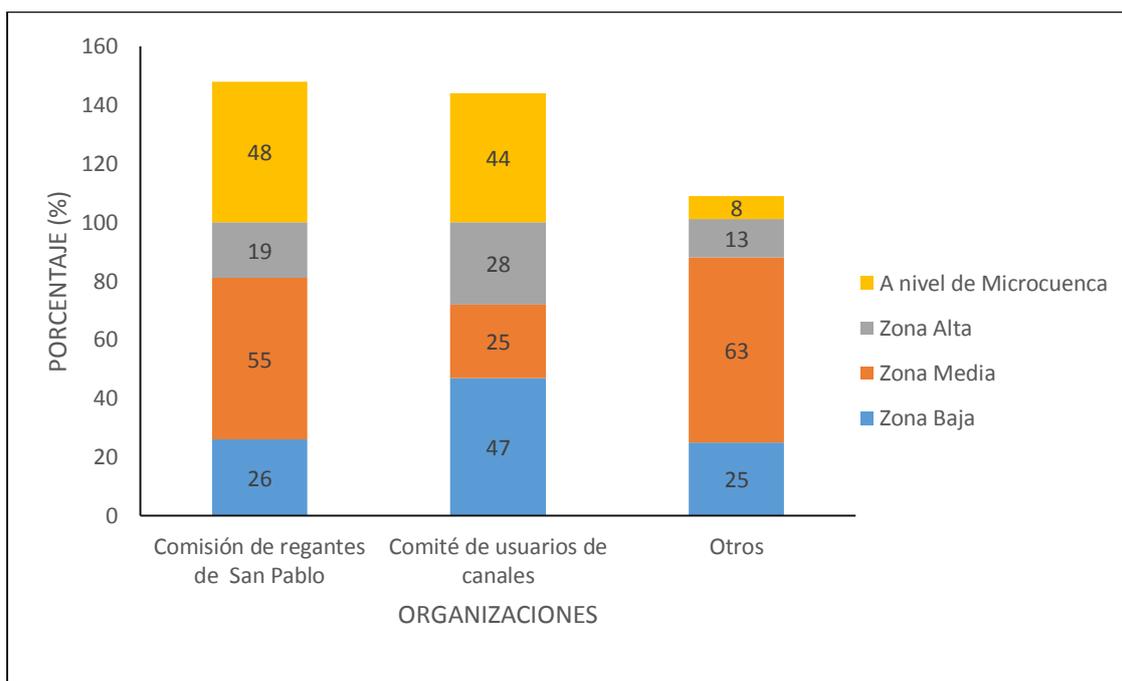


Figura 23.- Organizaciones responsables de la distribución y el reparto del agua para riego en la microcuenca del río Yaminchad.

La distribución y el reparto del agua para riego en la microcuenca estuvo a cargo de organizaciones locales conformadas plenamente por los propios usuarios del agua, entre ellas tuvimos a las siguientes: La Comisión de Usuarios o Comisión de Usuarios de San Pablo con el 48 %, Los Comités de Usuarios de los canales de riego con el 44 %, otras con el 8 %, respectivamente.

10. Conflictos por uso del agua para riego

La existencia de conflictos por el uso del agua para riego entre usuarios y usuarios con autoridades en la microcuenca según zonas (alta, media y baja) y los conflictos por infraestructura hidráulica para riego que utilizan, se presentan en las figuras 24 y 25. (Tablas 57 y 58 del apéndice D-4).

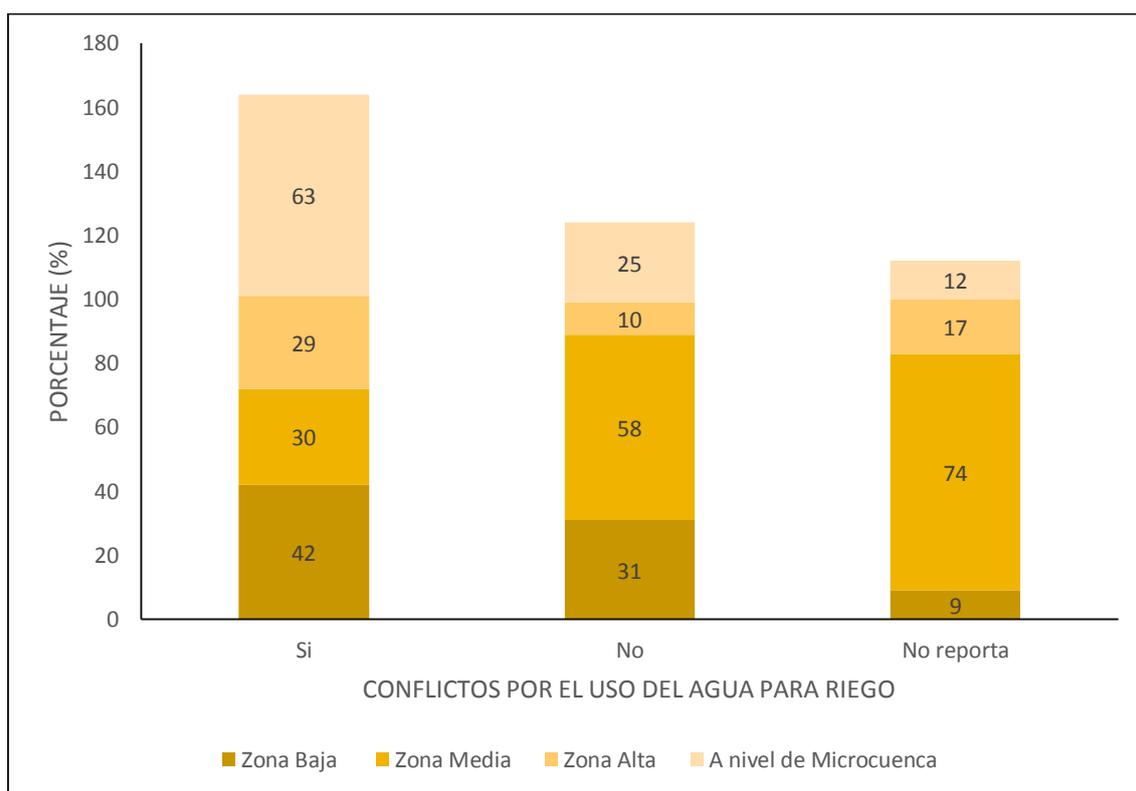


Figura 24.- Existencia de conflictos por el uso del agua para riego según zonas en la microcuenca del río Yaminchad.

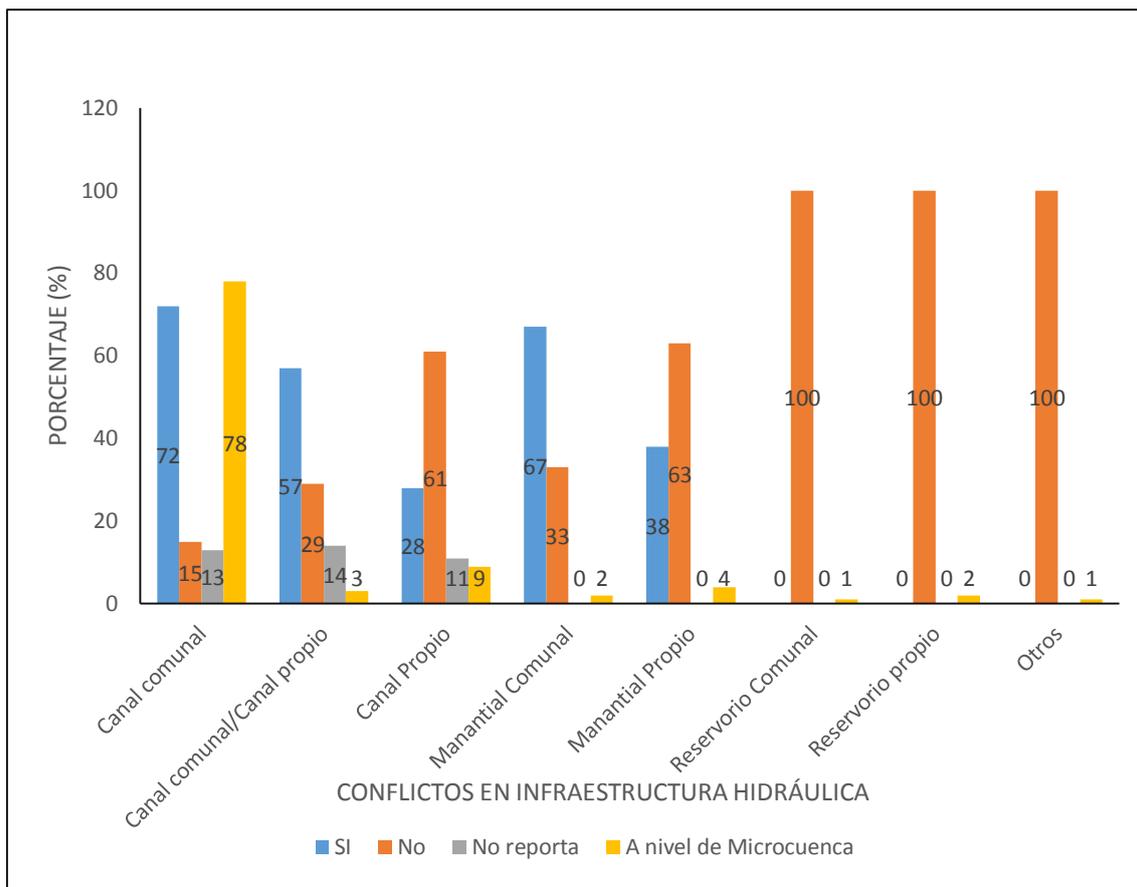


Figura 25.- Existencia de conflictos por el uso del agua para riego según infraestructura hidráulica en la microcuencia del río Yaminchad.

Existieron conflictos por el uso del agua para riego en la microcuencia encontrándose que el 63 % de los usuarios (aproximadamente 636 usuarios) estuvieron involucrados de alguna forma en ellos, se encontró que del total de conflictos el 42 % se dieron en la zona baja, el 30 % en la zona media y el 29 % en la zona alta. Respecto a los conflictos por infraestructura hidráulica para riego, se obtuvo que la mayoría de ellos ocurren en canales comunales llegando hasta un 78 % del total de conflictos, siendo éstos entre usuarios del mismo canal o entre usuarios de diferentes canales. Se determinó que en la microcuencia existen y han existido conflictos por el agua para riego entre usuarios de aguas abajo con usuarios de aguas arriba.

11. Conocimiento de normas, leyes e instrumentos para la gestión del agua

El conocimiento o referencias que tienen los usuarios del agua para riego sobre la existencia, vigencia y aplicación de normas, leyes e instrumentos que reglamentan el manejo y el uso del agua en la microcuenca, se presenta en la figura 26. (Tabla 59 del apéndice D-4).

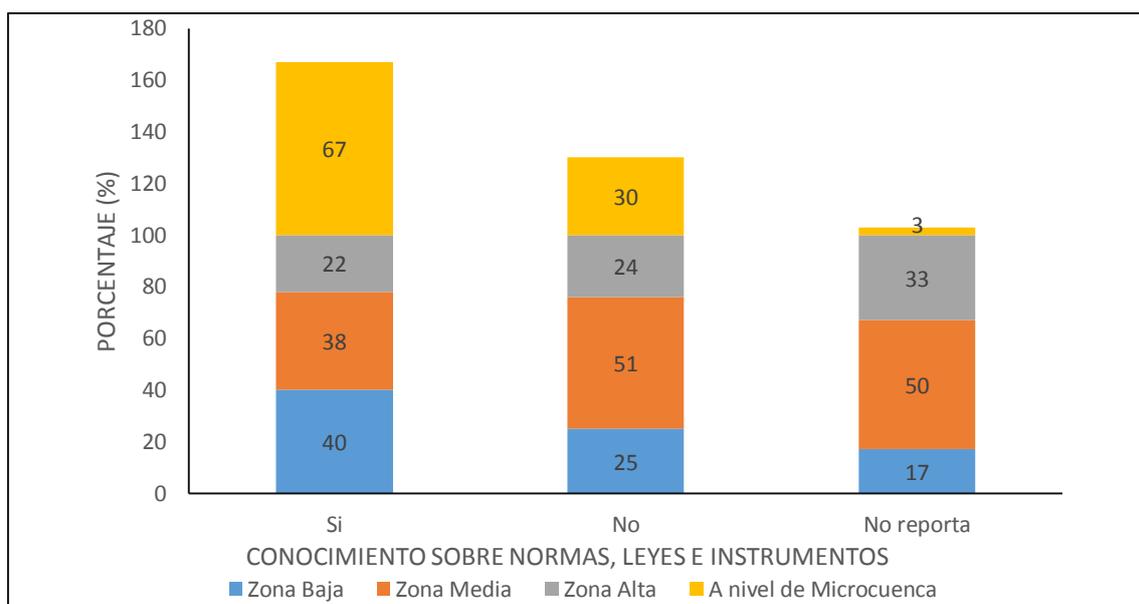


Figura 26.- Conocimiento de los usuarios del agua para riego sobre normas, leyes e instrumentos que reglamentan el manejo y el uso del agua para riego en la microcuenca del río Yaminchad.

Los usuarios del agua para riego en la microcuenca manifestaron conocer de la existencia, vigencia y aplicación de normas, leyes e instrumentos que reglamentan el manejo y el uso del agua en un 67 % y expresaron su desconocimiento en un 30 %, respectivamente. Sin embargo, se ha determinado que en la distribución y el reparto del agua para riego no se tienen en cuenta ninguna norma, ley o instrumento de gestión, y dichas actividades se lo hacen según los usos y costumbres locales de los usuarios, entre canales y en los canales de riego, como normas o acuerdos ya establecidos entre usuarios y válido para todos los usuarios a los que respetan como algo establecido. (Apéndices B y C).

4.1.2. Estado de los Elementos de la Gestión del Agua de Escorrentía para Riego en la microcuenca Yaminchad

4.1.2.1. En el aspecto ambiental

1. COMPONENTE A. Gestión de la oferta hídrica

En la calificación de la gestión de la oferta hídrica en la microcuenca se han considerado el ítem frecuencia de trabajos y actividades que realizan los usuarios en el mantenimiento de la infraestructura hidráulica (bocatomas y canales de riego), el resultado de la evaluación de dicho ítem contribuyó en determinar la eficiencia de la gestión del agua para riego en la microcuenca. (Tabla 60 del apéndice E).

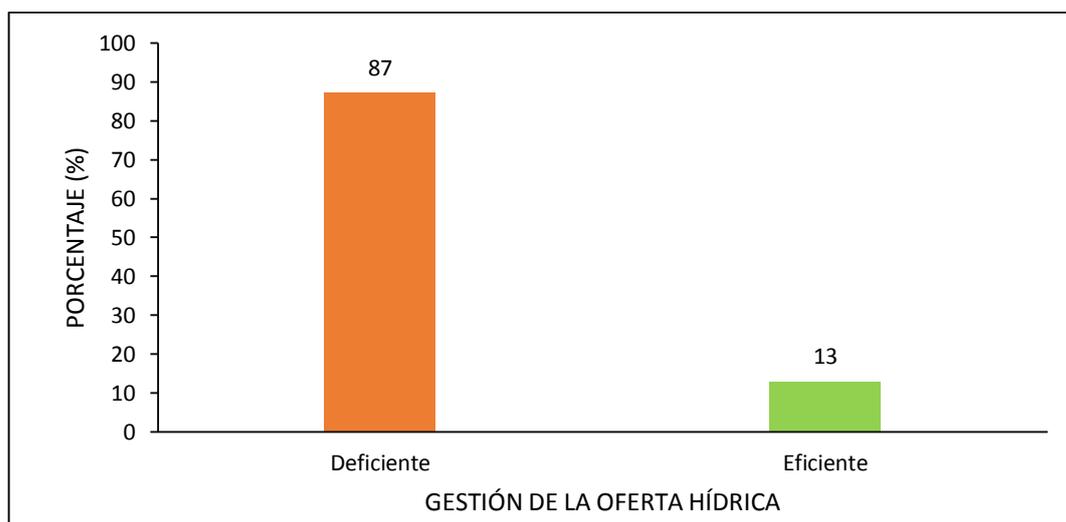


Figura 27.- Estado de la gestión de la oferta hídrica en la microcuenca del río Yaminchad.

La gestión de la oferta hídrica en la microcuenca Yaminchad fue deficiente en el 87 % y eficiente en el 13 %. Esto explica que la frecuencia en que los usuarios del agua para riego realizan los trabajos y las actividades de mantenimiento de la infraestructura hidráulica (en bocatomas de captación y canales de transporte del agua) no fueron los más adecuados, o también que la infraestructura no fue bien habilitada, ya que el resultado expresa que la disponibilidad hídrica no se aprovechó de manera óptima o fue deficiente, especialmente en el periodo de estiaje y por el estado de la propia infraestructura de riego.

2. COMPONENTE B. Gestión de la demanda hídrica

En la calificación de la gestión de la demanda hídrica en la microcuenca se ha considerado el ítem valoración que tienen los usuarios del agua para riego a las técnicas de riego que se practican al regar los cultivos como forma de uso y aprovechamiento del agua. El resultado de esta evaluación contribuyó para determinar la eficiencia de la gestión del agua para riego en la microcuenca. (Tabla 61 del apéndice E).

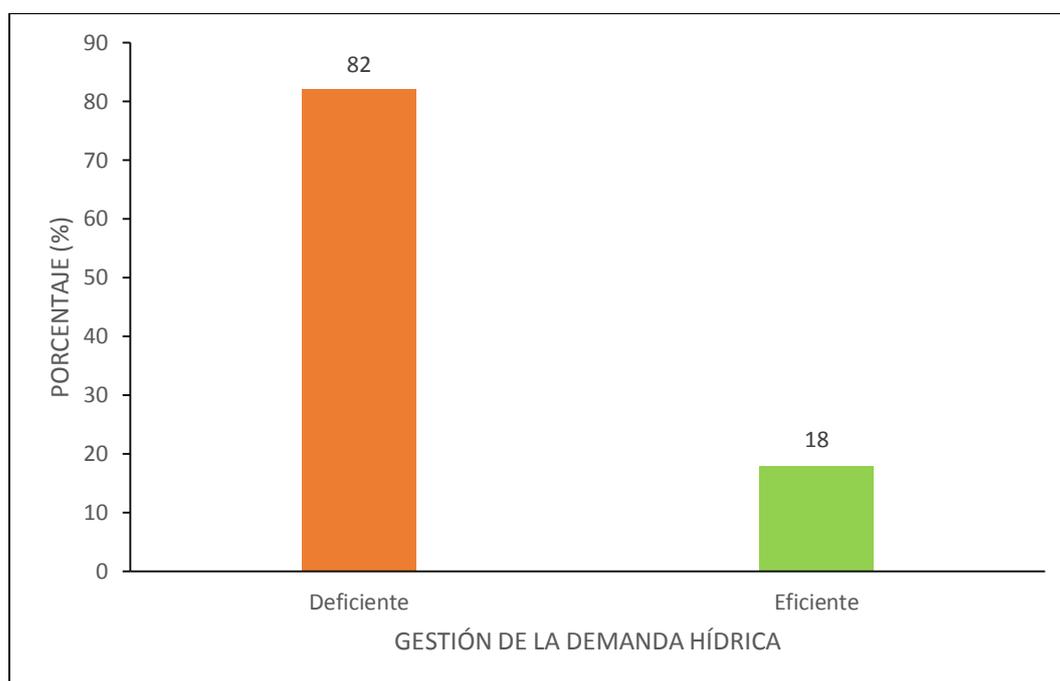


Figura 28.- Estado de la gestión de la demanda hídrica en la microcuenca del río Yaminchad.

La gestión de la demanda hídrica en la microcuenca fue deficiente en 82 % y eficiente en 18 %. Esto explica que, con las técnicas de riego de sus cultivos practicadas (en 90 % por inundación, en tendida y en surco; figura 13) demandaron de grandes volúmenes de agua y dada la escasez de agua, especialmente en las zonas media y baja en tiempos de estiaje con presencia de cultivos temporales (Tabla 9, figuras 10 y 11, figuras del apéndice D-2), por lo que éstas técnicas de riego no fueron las más adecuadas para tener un buen aprovechamiento del recurso hídrico.

3. COMPONENTE C. Gestión de la infraestructura hidráulica

Para calificar la gestión de la infraestructura hidráulica en la microcuenca se han considerado los siguientes ítems: i) la valoración del estado de las bocatomas de captación del agua y ii) la valoración del estado de los canales de riego para transportar el agua hasta las parcelas de siembra. Este resultado contribuyó para determinar la eficiencia de la gestión del agua para riego en la microcuenca. (Tabla 62 del apéndice E).

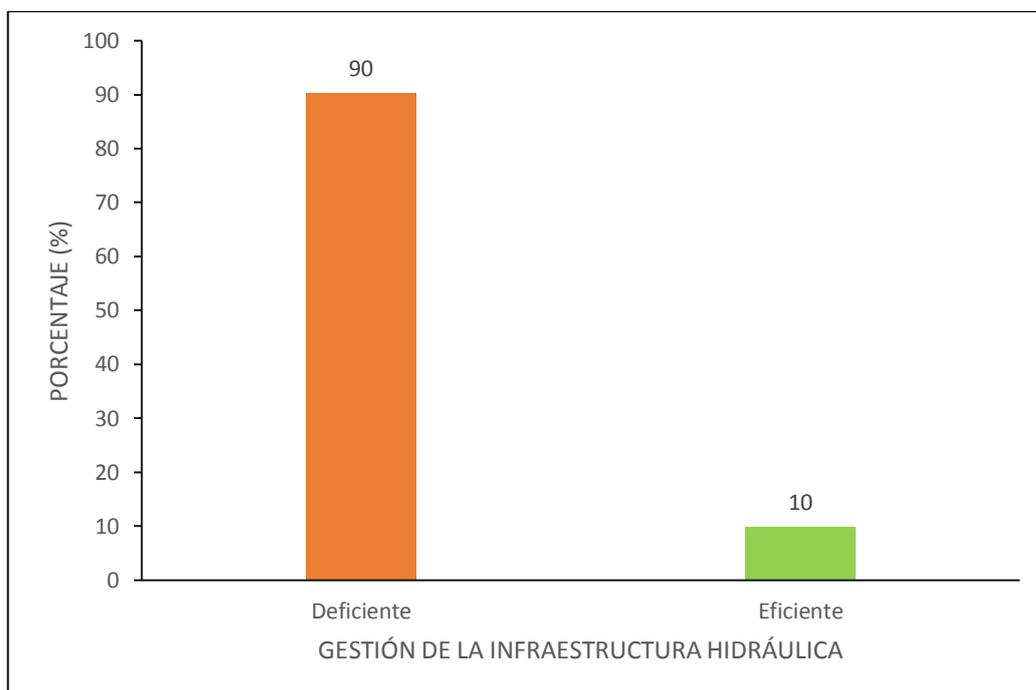


Figura 29.- Estado de la gestión de la infraestructura hidráulica en la microcuenca del río Yaminchad.

La gestión de la infraestructura hidráulica en la microcuenca fue deficiente en 90 % y eficiente 10 %. Resultado que se explica por el estado de las bocatomas (el 56 % malos, 38 % regulares y 6 % bueno) y canales de riego (el 50 % malos, 44 % regulares y 6 % bueno) que se muestran en las figuras 15 a 20, respectivamente.

4.1.2.2. En el aspecto social

4. COMPONENTE D. Gestión de la distribución del agua para riego

Para calificar la gestión de la distribución del agua para riego en la microcuenca se ha considerado el ítem la existencia de conflictos por el uso del agua para riego. El resultado de la calificación del componente contribuyó en determinar la eficiencia de la gestión del agua para riego en la microcuenca. (Tabla 63 del apéndice E).

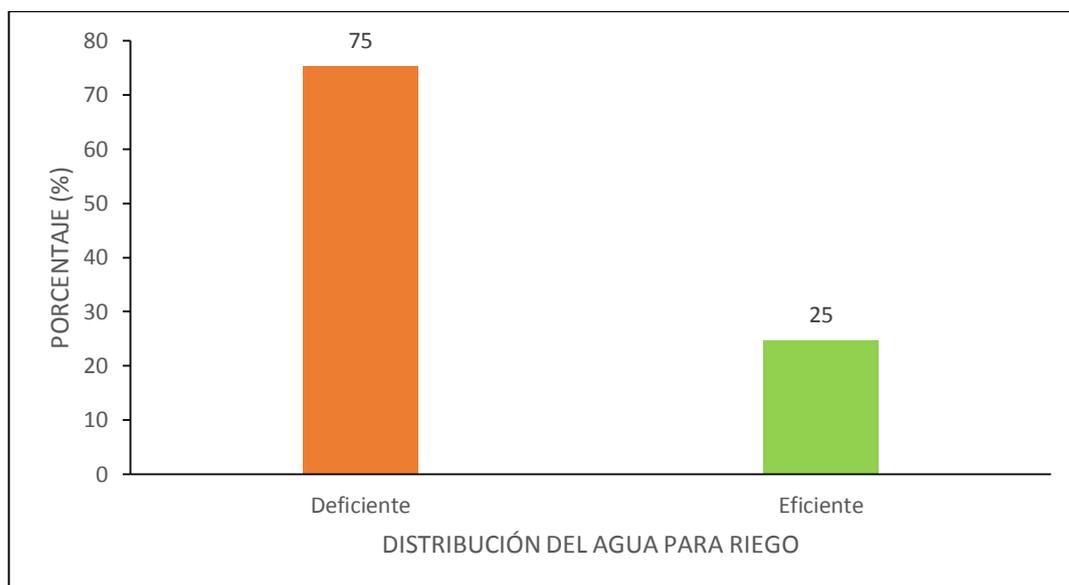


Figura 30.- Estado de la gestión de la distribución del agua para riego en la microcuenca del río Yaminchad.

La gestión de la distribución del agua para riego en la microcuenca resultó ser deficiente en 75 % y eficiente en 25 %. Resultado que expresó la existencia de conflictos por el uso del agua para riego, donde el 63 % de los usuarios estuvieron involucrados en algunos de ellos (figuras 24 y 25), siendo que los conflictos por el uso del agua resultaron ser determinantes, junto a la escasez del agua y los usos y costumbres o los quince, para la realización de una buena distribución y reparto del agua para riego en la microcuenca. Este resultado también es corroborado con lo manifestado en las entrevistas y los testimonios de campo realizados. (Apéndices B-1, B-2 y C).

4.1.2.3. En el aspecto institucional

5. COMPONENTE E. Gestión de la institucionalidad local del agua para riego

Para calificar la gestión de la institucionalidad local del agua para riego en la microcuenca se han considerado los siguientes ítems: i) el estado de reconocimiento de la infraestructura hidráulica (canales de riego), ii) la autorización de los canales para el uso del agua para riego, iii) la capacidad de solucionar problemas relacionados con el uso del agua y iv) el conocimiento sobre normas, leyes e instrumentos que reglamentan el uso del agua para riego. De igual modo, el resultado de la calificación de éste componente contribuyó para determinar la eficiencia de la gestión del agua para riego en la microcuenca. (Tabla 64 del apéndice E).

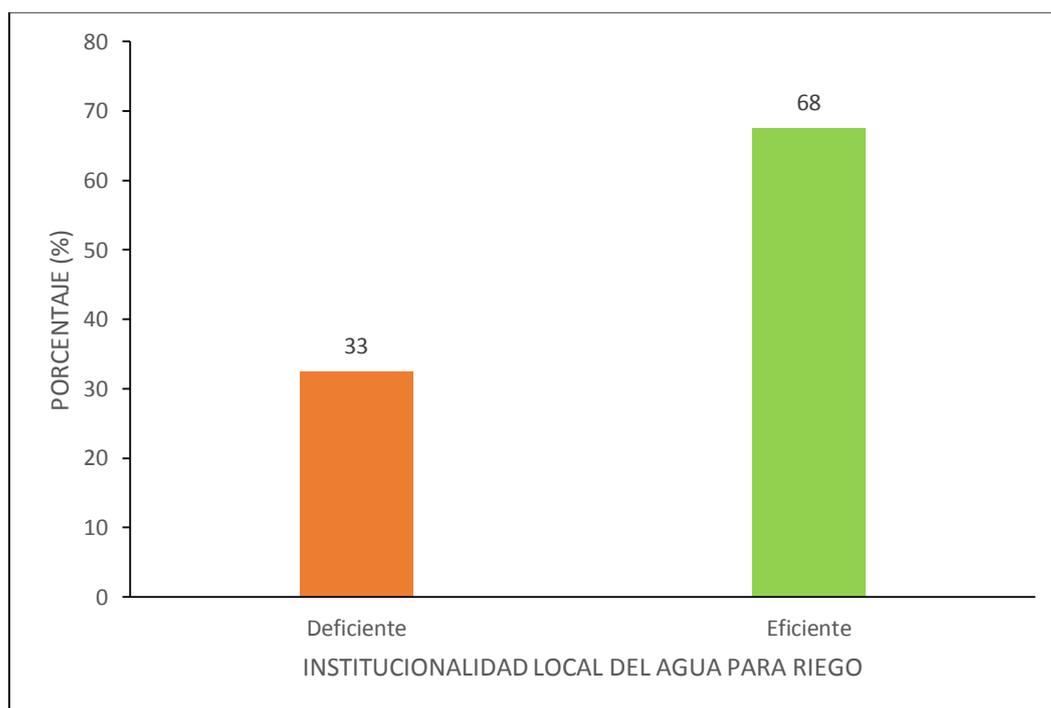


Figura 31.- Estado de la gestión de la institucionalidad local del agua para riego en la microcuenca del río Yaminchad.

La gestión de la institucionalidad local del agua para riego en la microcuenca fue deficiente en 33 % y eficiente en 67 %. Esta calificación correspondió al accionar de las instituciones y organizaciones en la gestión del agua para riego, sin embargo se ha determinado también que: 1) El 53 % de canales son reconocidos y solo uno (1 de 16 canales principales, el canal de riego Tingo – El Ingenio, Anexo III-1) tiene licencia de autorización para el uso del agua para riego; 2) Existen canales no reconocidos o informales en la microcuenca que tapan y no dejan que el agua siga corriendo hacia la parte baja generando problemas que afectan a los usuarios de aguas abajo, parte de la problemática local en la microcuenca identificada y expuesta por la Municipalidad Provincial de San Pablo como una de las causas principales de conflictos entre los usuarios de las zonas media y baja con los usuarios de la zona alta (MPS, 2006); 3) Existe resistencia de parte de los usuarios a formalizarse actualizando sus padrones y en pagar sus derechos por el uso del agua para riego, no hay compromiso del usuario mismo, (Apéndice B-1); 4) Existen conflictos por el uso del agua, donde el 63 % de los usuarios están involucrados de alguna manera (Figuras 24 y 25); 5) No hay presencia de autoridades y apoyo del gobierno (local y regional) para cosechar el agua en épocas de invierno mediante la realización de obras de envergadura y apoyo al mejoramiento de la infraestructura hidráulica; 6) Existe una débil participación de instituciones y organizaciones, siendo necesario que las organizaciones del agua se fortalezcan empezando desde los mismo usuarios hasta las autoridades para tener presencia con autoridad en la gestión del agua para hacer cumplir las normas y leyes del usos del agua. (Figura 22 y apéndice B-1). Esta realidad local está corroborando lo que sostiene la Water Governance Facility (citado por Zamudio, 2012) que la crisis del agua es en realidad una crisis de gobernabilidad.

4.2. Discusión

1. Se han identificado diez (10) elementos que intervienen en la gestión del agua de escorrentía para riego en la microcuenca Yaminchad, los cuales son agrupados en los aspectos ambiental, social e institucional, dentro de las categorías básicas en los sistemas natural y humano de acuerdo con Mirassou (2009), de la forma:

Tabla 9.- Elementos de la gestión del agua de escorrentía para riego en la microcuenca del río Yaminchad, Provincia San Pablo, Región Cajamarca

CATEGORÍA	ASPECTO	ELEMENTOS DE LA GESTIÓN DEL AGUA DE ESCORRENTÍA PARA RIEGO
SISTEMA NATURAL	AMBIENTAL	<ol style="list-style-type: none">1. El agua de escorrentía para riego.2. Los cultivos bajo riego.3. Las formas de aprovechamiento del agua en el riego de cultivos.4. La infraestructura hidráulica de riego.5. La distribución y reparto del agua para riego.
SISTEMA HUMANO	SOCIAL	<ol style="list-style-type: none">6. Los usuarios del agua para riego.7. Las organizaciones e instituciones participantes en la gestión del agua para riego.8. Los conflictos por uso del agua para riego.
	INSTITUCIONAL	<ol style="list-style-type: none">9. La formalidad de la infraestructura hidráulica.10. El conocimiento de normas, leyes e instrumentos de gestión del agua para riego.

2. Según el balance hídrico en la microcuenca (Figura 8), la oferta hídrica durante el periodo de lluvias (de diciembre a abril) supera a la demanda hídrica, y ésta no se aprovecha dejando que el agua fluya pendiente abajo por el lecho del río. Según Villanueva (2017), es necesario tomar algunas medidas como desarrollar algunos proyectos de riego, y cosechar el agua de lluvia (Vázquez et al., 2014), con la finalidad de abastecer del recurso hídrico para satisfacer la demanda existente durante los meses de estiaje, principalmente en las zonas media y baja, por la falta de agua y superar, en alguna medida, el surgimiento de conflictos por el uso del agua para riego (MPSP, 2006).

Es necesaria e importante la presencia del Estado por intermedio y la participación activa de las instituciones locales y regionales, conjuntamente con las organizaciones del agua, que ayude a superar la problemática actual en la gestión del agua para riego en la microcuenca Yaminchad como parte de la cuenca hidrológica del río Jequetepeque donde según Villanueva (2017) no existe una gestión integral y sostenible del agua. (Figuras 22 y 23).

3. Según testimonios y entrevistas de campo, se determinó que el origen o las causas de los conflictos entre usuarios por el manejo y uso del agua para riego son varias, siendo las más resaltantes: 1) La escasez o falta de agua para riego, principalmente en las partes baja y media de la microcuenca, durante el periodo de estiaje durante los meses de mayo a setiembre de todos los años; 2) El robo de agua en los canales de riego en los turnos o mitas establecidas; 3) La distribución y el reparto del agua se hace según los usos y costumbres (los quince) heredados de sus antepasados, lo cual afecta a los usuarios que adquirieron sus predios agrícolas por contratos de compra venta; 4) La falta de agua en el río, obliga a los usuarios de las zonas baja y media que recorran el agua desde la parte alta por el mismo río con la autorización mediante una papeleta de la comisión de usuarios de la provincia de San Pablo. Siendo ya costumbre, que quienes recorren el agua hagan algunos pagos con especies o dinero en efectivo a los usuarios de la parte alta para que dejen escurrir el agua; 5) El estado de la infraestructura hidráulica (bocatomas y canales de riego) en las zonas baja y media son rústicas y sin diseños técnicos, de tierra y piedra, con plásticos en las tapas de las tomas y habilitados con tubos PVC, ocasionando una mala captación y transporte del agua con muchas pérdidas por filtraciones. Lo expuesto y lo que expresan los usuarios resultan ser indicadores de que existe una crisis en la gestión

del agua para riego y que según la Water Governance Facility, citado por Zamudio (2012), es una crisis de gobernabilidad. (Apéndices B-1, B-2 y C).

4. En cuanto a la formalización de la infraestructura hidráulica, según representantes de la Autoridad Nacional del Agua (ANA), los canales de riego deberían ser reconocidos al igual que su comité o junta de usuarios y el padrón actualizado de usuarios del agua, además de contar con la licencia o autorización para el uso del agua para riego emitida por la ANA. En la microcuenca tenemos que: 1) El canal de riego Tingo-El Ingenio es el único canal reconocido y que cuenta con licencia para usar el agua superficial o de escorrentía para riego emitida por la ANA mediante la Resolución Directoral N° 1677-2016-ANA-AAA JZ-V, (anexo III-1); 2) De la información de campo, existen canales de riego que no están reconocidos y no cuentan con la licencia para el uso del agua para riego en las tres zonas de la microcuenca. (Apéndice D-3).
5. En la gestión actual del agua para riego se han determinado algunos factores que no contribuyen para aprovechar de manera óptima el recurso hídrico en el riego de cultivos, entre ellos citamos:
 - El estado de la infraestructura hidráulica de riego en la microcuenca no es bueno, o son inadecuados según el Plan de Acondicionamiento Territorial (MPSP, 2005), en las bocatomas de captación y en el transporte del agua, situación que dificulta aprovechar el agua de la mejor manera dado que se desperdicia grandes cantidades por filtraciones, en las compuertas de mal estado o simplemente en las tomas de parcelas sin tapas fijas. (Figuras 15 a 20; apéndice F-1).
 - Las técnicas de riego que se practican no son las más adecuadas, porque se desperdicia grandes cantidades de agua principalmente en el riego por inundación (tendida y surco) que es la técnica que mayor se practica. (Figura 13).

- La distribución de cultivos bajo riego en la microcuenca ha permitido estimar la demanda hídrica, según cédulas de cultivos identificadas, donde la necesidad de agua para el riego es vital para las actividades agrícolas principalmente en tiempos de estiaje para las zonas media y baja. Por lo que, en la búsqueda de lograr una mejor gestión del agua para riego se debería evaluar la posibilidad de poner en práctica un potencial cambio o rotación de cultivos en las diferentes zonas, como lo planteado en PAT Provincial de San Pablo. (MPSP, 2005).
- La distribución y el reparto del agua no se lo realiza de la mejor forma, existe una débil institucionalidad debido que no hay una formalización de usuarios (padrones desactualizados) y de las infraestructuras hidráulicas, situación que imposibilita aplicar el marco legal vigente del agua. En la práctica la distribución y el reparto del agua para riego se lo hace respetando los usos y costumbres locales (usos consuetudinarios del agua: los quince) como normas no aprobadas, ni reglamentadas. Aspectos resaltados por la MPSP (2006), en su estudio de Propuestas de Políticas de Desarrollo de Capacidades para la Gestión Integral del Agua y el Medio Ambiente, donde sostiene que es urgente mejorar el uso y aprovechamiento del agua en las actividades agrícolas debido que tiene una mala distribución tanto en espacio y tiempo, y entre los usos y usuarios. (Figura 28).
- Por la generación de conflictos múltiples por el manejo y uso del agua para riego y la debilidad para solucionar dichos conflictos que manifiestan las organizaciones que participan de la gestión, resulta ser necesario establecer mecanismos para fortalecer las organizaciones locales, como lo plantea Boelens et al. (2001), con participación activa de usuarios y la aplicación de los principios de gestión de los recursos hídricos dados en la Ley de Recursos Hídricos (2009). (Figuras 24 y 30).

- Existe ausencia del Estado en la gestión del agua para riego en la microcuenca por la no participación activa de instituciones y el débil fortalecimiento que muestran las organizaciones locales del agua. (Figuras 22 y 31).
6. Se determinó que en la práctica la gestión del agua para riego es empírica y es desarrollada en su totalidad por los mismos usuarios a través de sus débiles organizaciones (Comités de Usuarios de canales y la Comisión de Usuarios de la provincia de San Pablo), por lo que el modelo de gestión al que más se acerca, según Lein y Tagseth (citado por Martínez, 2013), es de una gestión comunal con características particulares siguientes:

Tabla 10.- Principales características particulares de la gestión del agua de escorrentía para riego en la microcuenca del río Yaminchad, Provincia San Pablo, Región Cajamarca

Tema	Modelo de Gestión Comunal
Agente principal	Comunidad: organizaciones de usuarios del agua para riego
Propiedad del agua	Bien común con varios sistemas de derechos de uso.
Mecanismo de asignación de agua	Acceso al agua mediante participación, herencia o usufructo.
Movilización de recursos	Trabajo y otras contribuciones de los grupos locales de usuarios.
Formas de resolución de conflictos	Sociedad civil: comités, reuniones generales, personas mayores del poblado y arbitraje.
Enfoque de escala	Poblado local y comunidad.
Perspectiva dominante	Agricultores y ganaderos.

7. De la calificación de los componentes (A, B, C, D y E) en los aspectos ambiental, social e institucional, se determinó cualitativamente que la gestión del agua de escorrentía desde la perspectiva de riego en la microcuenca Yaminchad fue deficiente en 84 % y eficiente en 16 %, resultado que contrasta la hipótesis de investigación.

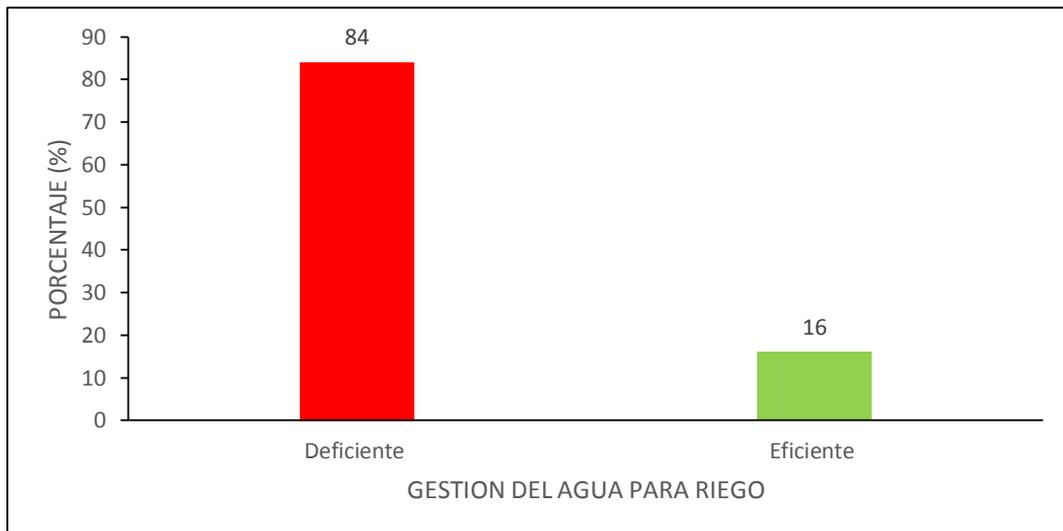


Figura 32.- Estado de la gestión del agua de escorrentía desde la perspectiva de riego en la microcuenca del río Yaminchad.

8. Prueba estadística de la hipótesis de investigación: *La gestión del agua de escorrentía para riego en la microcuenca del río Yaminchad es deficiente*; debido que sus elementos por su estado en los aspectos ambiental, social e institucional, no permiten realizar una buena distribución y reparto, un buen uso y aprovechamiento, del recurso hídrico. La prueba estadística realizada fue una prueba de media muestral, donde el análisis estadístico estuvo basado en la evidencia muestral que permitió decidir si se acepta o se rechaza la hipótesis planteada. Los pasos seguidos fueron:

1° Formulación de hipótesis.- Determinando el valor del promedio de las calificaciones, μ_0 , (en puntuaciones) correspondientes a la eficiencia o deficiencia de los componentes en los aspectos ambiental, social e institucional de la gestión del agua, y siendo $\mu_0 = 50,1$ dicho valor; se plantearon las hipótesis de la forma:

Hipótesis nula (H_0): Si las puntuaciones son mayores o igual a 50,1; el estado de la gestión del agua es eficiente. $H_0 = \mu \geq 50,1$

Hipótesis alternativa (H_1): Si las puntuaciones son menores a 50,1; el estado de la gestión del agua es deficiente. $H_1 = \mu < 50,1$

2° Determinación del nivel de confianza y tipo de prueba.- Según la muestra considerada que el nivel de confianza es de 97 % y la significación de 3 %, de donde según tablas estadísticas resulta que $Z_{\alpha} = -1,881$, valor que marca el punto crítico en la figura de una distribución normal donde el tipo de prueba es unilateral.

3° Determinación del estadístico de prueba.- Mediante la fórmula de la función pivotal

$$Z = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}; \text{ para } n > 30, \text{ donde: } n \text{ es el número de datos. Para efectos de cálculo para}$$

una muestra, obtuvimos que: $\bar{x} = 1,16$; $\mu = 50,1$; $\sigma = 0,367$; $n = 194$; encontramos que $Z = -1857,37$.

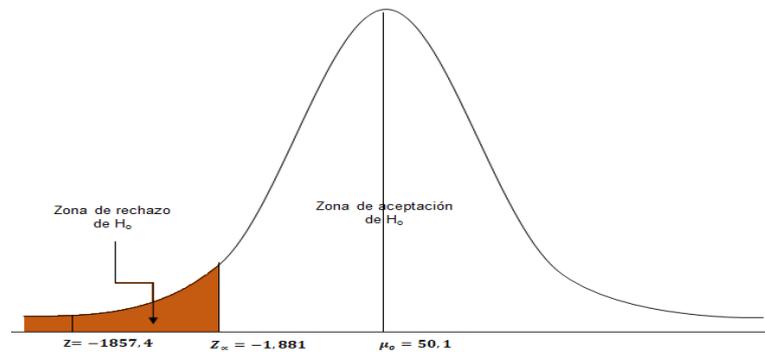


Figura 33.- Prueba estadística de la hipótesis de investigación.

4° Decisión estadística.- Siendo el valor de Z menor que Z_{α} , y este valor está en la zona de rechazo de la hipótesis nula; por lo que, se acepta la hipótesis de investigación ($H_1 = \mu < 50,1$).

5° Interpretación.- El estado de la gestión del agua de escorrentía desde la perspectiva de riego en la microcuenca del río Yaminchad es deficiente.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y PROPUESTAS

5.1. Conclusiones

1. Los elementos que intervienen en la gestión del agua de escorrentía para riego en la microcuenca Yaminchad fueron diez, agrupados en: a) El aspecto ambiental (05): El agua de escorrentía; Los cultivos bajo riego; Las formas de aprovechamiento del agua en el riego de cultivos; La infraestructura hidráulica de riego; La distribución y reparto del agua; b) El aspecto social (03): Los usuarios del agua; Las organizaciones e instituciones participantes en la gestión del agua, Los conflictos por el uso del agua; c) El aspecto institucional (02): La formalización de la infraestructura hidráulica; El conocimiento de normas, leyes e instrumentos de gestión del agua.
2. El estado de los elementos que intervienen en la gestión del agua de escorrentía para riego en la microcuenca Yaminchad, fueron: a) En el aspecto ambiental eficiente en 14 % y deficiente en 86 %; b) En el aspecto social eficiente en 25 % y deficiente en 75 %; c) En el aspecto institucional eficiente 67 % y deficiente en 33 %.
3. La gestión del agua de escorrentía para riego en la microcuenca Yaminchad es desarrollada empíricamente por los mismos usuarios del agua con escasa presencia del Estado, no tiene un enfoque integral que promueva la gestión y el desarrollo coordinado del agua, el suelo y otros recursos relacionados.
4. La gestión del agua de escorrentía desde la perspectiva de riego en la microcuenca Yaminchad en la práctica es de modelo comunal y su estado es deficiente en 84 %.

5.2. Propuestas

- De los resultados encontrados en la investigación y con el propósito de contribuir a la solución de la problemática relacionada con la gestión del agua para riego en la microcuenca Yaminchad, se propone desarrollar el siguiente modelo.

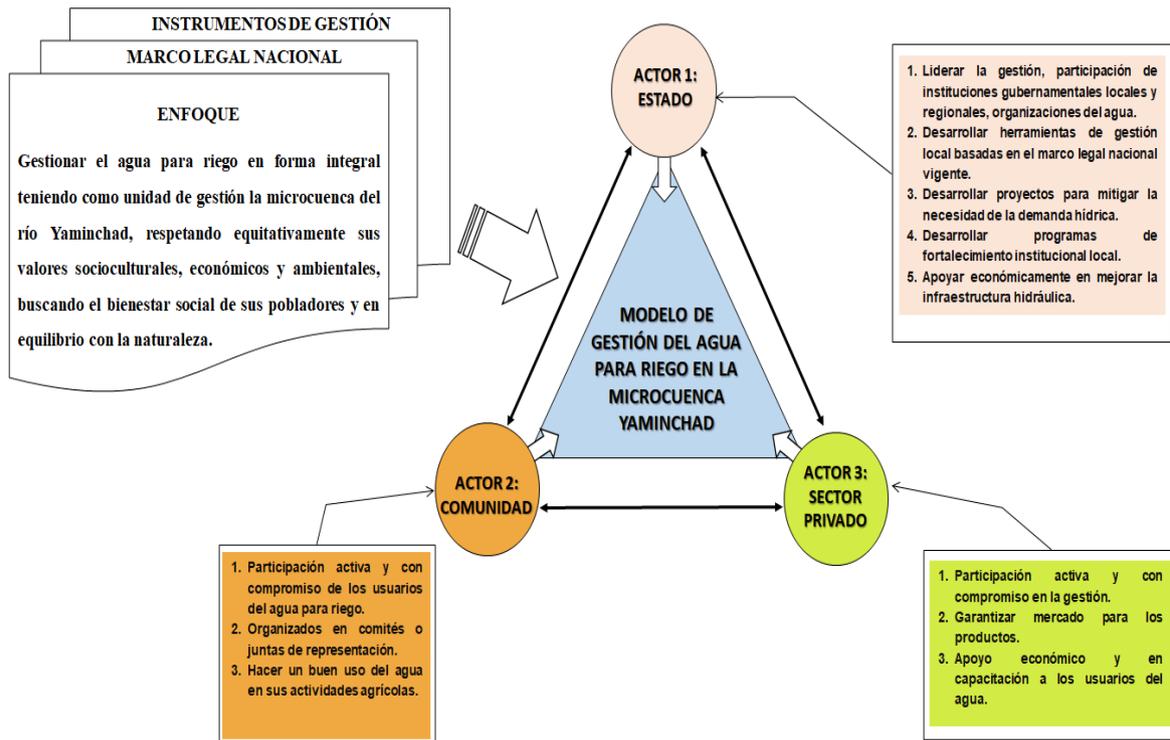


Figura 34.- Modelo propuesto de gestión del agua para riego en la microcuenca Yaminchad.

- Enfoque:** Gestionar el agua para riego en forma integral teniendo como unidad de gestión la microcuenca del río Yaminchad, respetando equitativamente sus valores socioculturales, económicos y ambientales, buscando el bienestar social de sus pobladores y en equilibrio con la naturaleza.
- Unidad de gestión:** La microcuenca del río Yaminchad.
- Actores de la gestión:** El Estado, la Comunidad y el Sector Privado

d) Acciones de los actores de la gestión:

Del Estado:

- Liderar la gestión del agua mediante la aplicación del marco legal del agua con la participación activa de instituciones gubernamentales locales y regionales, en coordinación con las organizaciones del agua (ANA, ALA y JUSDRAJ).
- Establecer herramientas de gestión local del agua para riego en conjunto con los usuarios y en su beneficio.
- Ejecutar proyectos que ayuden a mitigar la necesidad de la demanda hídrica en el espacio y tiempo, tales como: la construcción de reservorios de agua, el trasvase de agua de otras cuencas, mejorar la infraestructura hidráulica existente.
- Desarrollar programas de fortalecimiento institucional local sobre el manejo y uso del agua para riego.

De la Comunidad:

- Participación activa y con compromiso de los usuarios en la gestión del agua para riego.
- Organizarse en comités o juntas con representatividad en la gestión del agua.
- Hacer un buen uso controlado del recurso hídrico en sus actividades agrícolas.

Del Sector Privado:

- Participar en forma activa y con compromiso en la gestión del agua para riego.
- Garantizar el mercado para los productos agrícolas.
- Apoyar económicamente en la capacitación de los usuarios del agua.

2. Las organizaciones de usuarios del agua establezcan normas o acuerdos locales consuetudinarios que permitan regular en forma equitativa la distribución y el reparto del agua para riego de manera racional con el propósito de superar la demanda hídrica

en las zonas baja y media de la microcuenca en tiempos de estiaje y mitigar los conflictos entre usuarios de aguas abajo con usuarios de aguas arriba en la microcuenca.

3. Ejecutar proyectos de inversión orientados a cosechar el agua de lluvia a diferentes escalas a lo largo de todo el espacio físico de la microcuenca, como: 1) La construcción de embalses de agua en lugares estratégicos del río; 2) La construcción de embalses comunales y embalses familiares, con el propósito que éstos ayuden a mitigar en parte la demanda del recurso hídrico en tiempos de estiaje.
4. Desarrollar programas de fortalecimiento institucional en la microcuenca dirigidos a los usuarios del agua y las organizaciones locales del agua orientados a mejorar la gestión del agua para riego y en otros usos.

LISTA DE REFERENCIAS

- Administración Técnica de Riego del Alto Jequetepeque – ATDR. (2003). *Actualización del Inventario de los Puntos de Captación Principal de Aguas para Uso Múltiple en la Cuenca del Jequetepeque*.
- Aguirre, M. (2011). La cuenca hidrográfica en la gestión integrada de los recursos hídricos. *Revista virtual Redesma*, (5). Recuperado de: http://www.siagua.org/sites/default/files/documentos/documentos/cuencas_m_aguirre.pdf
- Autoridad Nacional del Agua - ANA, (2013). *Memoria 2013. Plan Nacional de Recursos Hídricos del Perú*. Recuperado de: http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/plannacionalrecursos_hidricos2013.pdf
- Autoridad Nacional del Agua - ANA, (2014). *Informe Diagnóstico de la calidad de los recursos hídricos en el Perú 2000-2010*. Recuperado de: <http://repositorio.ana.gob.pe/bitstream/ANA/212/1/ANA0000028.pdf>
- Autoridad Nacional del Agua - ANA, (2015). *Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos*. Recuperado de: <http://www.ana.gob.pe/media/1151732/revista/aguaymas/segunda%20edicion%202015>
- Autoridad Nacional del Agua - ANA, (2016). *Estrategia Nacional para el Mejoramiento de la Calidad de los Recursos Hídricos*. Recuperado de: http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/publication/files/estrategia_nacional_para_el_mejoramiento_de_la_calidad_de_los_recursos_hidricos.pdf
- Barreto, D. (2010). Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH). *Publicado en GASS, SSWM-Toolbox*. Recuperado de: <http://www.sswm.info/es/category/step-gass-en-al/gass-en-castellano/gesti%C3%B3n-de-agua-y-saneamiento-sostenible-en-am%C3%A9rica-la-3>

- Barrientos, 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.
- Boelens, R., Dourojeanni, A., Durán, A., & Hoogendam, P. (2001). La gestión del agua en las cuencas andinas y el fortalecimiento de las organizaciones de usuarios. En Boelens, R. & Hoogendam, P. (Eds.) *Derechos de Agua y Acción Colectiva, Serie Estudios de la Sociedad Rural*. (pp. 153-188). Lima: Instituto de Estudios Peruanos.
- Comisión Multisectorial - CM, (2012). *Informe de propuestas normativas y políticas orientadas a mejorar condiciones ambientales y sociales bajo las que se desarrollan las actividades económicas, especialmente las industrias extractivas – Resolución Suprema N° 189-2012-PCM*. Recuperado de: https://www.servindi.org/pdf/Inf_ComisionMultisectorial10Oct2012.pdf
- Consortio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina – CONDESAN, (2007). *Gestión Integral de Cuencas.- La experiencia del Proyecto Regional Cuencas Andinas*. En Moreno, A. & Renner, I. (Eds.) *Proyecto Uso Sostenible de la Tierra en Cuencas Hidrográficas de los Andes*. Recuperado de: <http://www.condesan.org/cuencasandinas>
- Constitución Política del Perú de 1993. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 29 de diciembre de 1993.
- Decreto Supremo N° 001-2010-AG, Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 23 de marzo del 2010.
- Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental para Agua (ECA) y establecen Disposiciones Complementarias. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 7 de junio del 2017.
- Decreto Supremo N° 006-2015-MINAGRI, Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 12 de mayo del 2015.

Decreto Supremo N° 012-2009-MINAM, Política Nacional del Ambiente. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 23 de mayo de 2009.

Decreto Supremo N° 013-2015-MINAGRI, Plan Nacional de Recursos Hídricos. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 16 de julio del 2015.

Decreto Supremo N° 014-2011-MINAM, Plan Nacional de Acción Ambiental 2011-2021. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 09 de julio del 2011.

Dourojeanni, A. (2013). *La Olvidada Racionalidad para la Gestión Ambiental y el Agua*. Santiago, Chile. Publicación de la Fundación Chile. Recuperado de <http://www.minam.gob.pe/diaversidad/wp-content/uploads/sites/63/2015/01/resumen31.pdf>

Dourojeanni, A., Jouravlev, A. & Chávez, G. (2002). *Gestión del agua a nivel de cuencas: teoría y práctica*. Santiago, Chile. Publicación del Programa Agua, Medio Ambiente y Sociedad de las Naciones Unidas. Recuperado de http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6407/1/S028593_es.pdf

French, A. (2016). Una nueva cultura del agua: inercia institucional y gestión tecnocrática de los recursos hídricos en el Perú. *ANTHOPOLOGICA*, AÑO XXXIV(37), 61-86. doi: 10.18800/anthropologica.201602.003

García, R. (2011). Interdisciplinaria y sistemas complejos. *Revista Latinoamericana de Metodología de las Ciencias Sociales*, (1). Recuperado de: http://www.mwmoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.4828/pr.4828.pdf

Global Water Partnership – GWP, (2000). Manejo integrado de los recursos hídricos (MIRH). *Publicado por TAC BACKGROUND PAPERS*, (4). Recuperado de: <http://www.gwp.org/globalassets/global/toolbox/publications/background-papers/04-integrated-water-resources-management-2000-spanish.pdf>

Global Water Partnership – GWP, (2009). *Manual para la Gestión Integrada de Recursos Hídricos en Cuencas*. Recuperado de: <https://gestionsosteniblelagua.files.wordpress.com/2010/10/2009-manual-para-la-girh.pdf>

Global Water Partnership en el Perú – GWP Perú, (2003). *Hacia una Gestión Integrada de Recursos Hídricos en el Perú*. Recuperado de: <http://biblioteca.unmsm.edu.pe/redlieds/Recursos/archivos/MineriaDesarrolloSostenible/MedioAmbiente/Medio%20ambien.pdf>

Gobierno Regional de Cajamarca - GRC, (2016). *Plan de Gestión de la Microcuenca Yaminchad en la Provincia de San Pablo*. Cajamarca, Perú.

Guerrero, A. (2014). Gestión Integrada de Recursos Hídricos de la Cuenca del Río Jequetepeque. *Sciendo*, 17(2), 92-117.

Indij, D., Donin, G. & Leone, A. (2011). *Gestión de los Recursos Hídricos en América Latina: Análisis de los actores y sus necesidades de desarrollo de capacidades*. Luxemburgo. Publicación de la Unión Europea. Recuperado de <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC66336/lbna2esc.pdf>

Jouravlev, A. (2003). *Los Municipios y la Gestión de los Recursos Hídricos*. Santiago, Chile. Publicación del Programa Agua, Medio Ambiente y Sociedad de las Naciones Unidas.

Ley N° 26821, Ley Orgánica de Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 25 de junio de 1997.

Ley N° 28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 08 de junio de 2004.

Ley N° 28611, Ley General del Ambiente. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 13 de octubre de 2005.

Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 30 de marzo de 2009.

Martínez, C. (2013). *Gestión Integral de los Recursos Hídricos.- El caso de la cuenca del río Pangani*. Madrid, España. Publicación de la Biblioteca Virtual eumed.net. Recuperado de <http://www.eumed.net/libros-gratis/2013/1240/index.htm>

Mirassou, S. (2009). *La Gestión Integral de los Recursos Hídricos: Aportes a un Desarrollo conceptual para la gobernabilidad*. (Tesis doctoral). Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales Sede Argentina.

Municipalidad Provincial de San Pablo - MPSP, (2005). *Plan de Acondicionamiento Territorial de la Provincia de San Pablo*. San Pablo, Perú.

Municipalidad Provincial de San Pablo - MPSP, (2006). *Propuesta de Políticas de Desarrollo de Capacidades para la Gestión Integral del Agua y el Medio Ambiente en la Provincia de San Pablo*. San Pablo, Perú.

Nava, L. (2016). *La desafiante Gestión Integrada de los recursos hídricos en México: elaboración de recomendaciones políticas*. Ponencia presentada en el 4° Encuentro de la Red de Investigadores Sociales Sobre el Agua, Guadalajara, México. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/298792683>

Organización Meteorológica Mundial - OMM. (2012). *Glosario Hidrológico Internacional*. Suiza.

Peña, H. (2016). *Desafíos de la seguridad hídrica en América Latina y el Caribe*. Santiago, Chile. Publicación de las Naciones Unidas en la Serie Recursos Naturales e Infraestructura de la CEPAL, (178). Recuperado de http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40074/1/S1600566_es.pdf

Pochat, V. (2008). *Principios de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos: Bases para el Desarrollo de Planes Nacionales*. Publicado por Global Water Partnership–GWP. Recuperado de http://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam_files/

Política del Estado N° 33 del Acuerdo Nacional, Política del Estado sobre los Recursos Hídricos. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, agosto del 2013.

Programa de Evaluación de los Ecosistemas del Milenio - EME, (2016). *Informe Agua y biodiversidad. La degradación de los ecosistemas aumenta la inseguridad del agua y perjudica a la biodiversidad.* Recuperado de: <http://www.ecomilenio.es/agua-y-biodiversidad-la-degradacion-de-los-ecosistemas-aumenta-la-inseguridad-del-agua-y-perjudica-a-la-biodiversidad/4289>

Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas - WWAP, (2006). *Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo 2006: El agua una responsabilidad compartida.* Recuperado de: <http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences/environment/water/wwap/wwdr/wwdr2-2006>

Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas - WWAP, (2015). *Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo 2015: Agua para un Mundo Sostenible.* Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002322/232272s.pdf>

Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas - WWAP, (2016). *Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo 2016: Agua y Empleo.* Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002441/244103s.pdf>

Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas - WWAP, (2018). *Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo 2018: Soluciones Basadas en la Naturaleza para la Gestión del Agua.* Recuperado de: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000261494>

Proyecto Regional Cuencas Andinas – PRCA, (2007). *Gestión Integral de Cuencas.* Moreno, A. y Renner, I. (Editores). Recuperado de: <https://www.condesan.org/cuencasandinas>

Resolución Jefatural N° 068-2018-ANA, Metodología para la determinación del índice de calidad de agua ICA-PE, aplicado a los cuerpos de agua continentales superficiales. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 21 de febrero del 2018.

Santacruz, G. (2007). *Hacia una Gestión Integral de los Recursos Hídricos en la Cuenca del río Valles, Huasteca, México*. (Tesis doctoral). Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México. Recuperado de: <http://www.colsan.edu.mx/investigacion/aguaysociedad/proyectoaguaSLP/Documentos/TESIS%20DR.SANTACRUZ.pdf>

Torregrosa, M. (2009). *El Modelo Socioeconómico de Gestión de los Recursos Hídricos en la Comarca de Marina Baja (Alicante), un Enfoque de Gestión Integrada de Recursos Hídricos*. (Tesis doctoral). Universidad de Alicante, España. Recuperado de: https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/7717/1/tesis_doctoral_maria_teresa_torregrosa.

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales – UICN, (2006). *La Aplicación del Enfoque Ecosistémico en la Gestión de los Recursos Hídricos: Un Análisis de estudios de casos en América Latina*. Recuperado de: <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2006-003.pdf>

Vásquez, A. (2000). *Manejo de Cuencas Altoandinas*. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.

Vásquez, A. et al. (2014). *Cosecha del agua de Lluvia y su Impacto en el Proceso de Desertificación y Cambio Climático*. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.

Villanueva, P. (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. Recuperado de: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/9819>

APÉNDICES

APÉNDICE A.- Instrumentos de recolección de datos

APÉNDICE A-1: Guía de observación de campo en la microcuenca del río Yaminchad,
Provincia San Pablo, Región Cajamarca

GUÍA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO

LUGAR: FECHA:

SECTOR:

RECORRIDO:

PARTICIPANTES: 1.

2.

1. Canal de riego:

Longitud (km)	Margen	Descripción general	Estado	Fotografías y videos
		1. 2. 3.		

2. Bocatoma de captación de agua de canal

Coordenadas UTM	Caudal de captación (l/s)	Materiales de embalse	Descripción general	Estado	Fotografías y videos
			1. 2. 3.		

3. Cultivos que se riegan con el canal

1.

2.

3.

4.

APÉNDICE A-2: Estructura de encuesta aplicada a usuarios del agua para riego en la microcuenca del río Yaminchad, Provincia San Pablo, Región Cajamarca.

CUESTIONARIO A USUARIOS DE AGUA PARA RIEGO EN LA MICROCUENCA YAMINCHAD, SAN PABLO, 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 Partidario: 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 univ.: 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: Otro:

 Especifique
9. Cultivos permanentes que siembra en su predio:
- | Cultivos y extensión (ha) | Período vegetativo (En meses) | Meses del año que necesita | Meses del año que riega | ¿Después de cuantos días necesita riego? | ¿Después de cuantos días riega? |
|---------------------------|-------------------------------|----------------------------|-------------------------|--|---------------------------------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
10. Formas de riego de cultivos permanentes:
- | Cultivos | Forma que usted riego los cultivos permanentes de su predio? | | | | | Califique la forma de riego que utiliza | | |
|----------|--|----------|-----------|-------|------|---|---------|------|
| | I. Tendida | I. Surco | Asperción | Goteo | Otro | Bueno | Regular | Malo |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

11. Cultivos temporales que siembra en su predio:

Cultivos y extensión (ha)	Período vegetativo (En meses)	Meses del año que necesita	Meses del año que riega	¿Después de cuantos días necesita riego?	¿Después de cuantos días riega?

12. Formas de riego de cultivos temporales:

Cultivos	Forma que usted riego los cultivos					Califique la forma de riego que		
	I. Tendida	I. Surco	Asperción	Goteo	Otro	Bueno	Regular	Malo

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

Si	1
No	2

¿Por qué razón?

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. ¿Qué porcentaje (%) de sembríos en su sector/comunidad no tiene autorización o derecho de uso del agua de riego? ¿Por qué?

SECCIÓN 3: INFRAESTRUCTURA HÍDRICA

17. Infraestructura de riego y su estado:

Para el riego de sus cultivos, usted cuenta con la infraestructura:	Estado de la infraestructura			Especifique
	Bueno	Regular	Malo	
Canal comunal				
Canal propio				
Reservorio comunal				
Reservorio propio				
Manantial comunal				
Manantial propio				
Otro				

18. Mantenimiento de la infraestructura de riego:

¿Quién realiza el mantenimiento?

¿Y con qué frecuencia?

19. Información del canal y la bocatoma de riego: Nombre del Canal:
1. Número de usuarios del canal: _____ 2. Longitud del canal (Km): _____
3. Con revestimiento: Sí _____ (m) No _____
4. Descripción del estado del canal: _____

5. Descripción del estado de la bocatoma: _____

SECCIÓN 4: NORMATIVIDAD Y CONFLICTOS

20. ¿Tiene conocimiento sobre la ley de aguas y otras normas que reglamentan su uso?
- Si 1
- No..... 2
21. ¿El canal y/o reservorio de agua para riego que usted usa está reconocido?
- Si 1
- No..... 2
- Especifique: _____

22. ¿Quién está a cargo de la distribución del agua en la comprensión de su canal y/o resorvorio?
- Los usuarios 1
- Comité de regantes 2
- Juez de aguas 3
- La ANA 4
- Otros 5
- Especifique: _____

23. ¿En su comunidad/sector existen conflictos por el uso del agua?
- Si 1
- No..... 2
- Especifique: _____

24. Califique según su naturaleza los conflictos generados por el uso del agua para riego en su comunidad/sector:
- Muy grave 1
- Grave 2
- Moderado 3
- Leve 4
25. ¿Cómo resuelven sus conflictos por el uso del agua para riego en su comunidad/sector? (señale caso)
- _____
- _____
- _____
26. ¿Conoce usted de la existencia de conflictos por el agua para riego a lo largo de la microcuenca Yaminchad?
- _____
- _____
- _____
27. ¿Cómo resuelven los conflictos por el agua para riego a lo largo de la microcuenca Yaminchad?
- _____
- _____
- _____
28. Para usted; ¿Cómo se deberían resolver los conflictos por el uso del agua para riego a lo largo de la microcuenca Yaminchad? Especifique:
- _____
- _____
- _____
- _____

Figura 35.- Cuestionario de encuesta a usuarios del agua para riego en la microcuenca del río Yaminchad.

APÉNDICE A-3: Estructura de entrevista semi estructurada sobre el manejo y la gestión del agua para riego en la microcuenca del río Yaminchad, Provincia San Pablo, Región Cajamarca.

Tabla 11.- Entrevista sobre la gestión del agua para riego en la microcuenca del río Yaminchad.

TEMA: MANEJO Y GESTIÓN DEL AGUA PARA RIEGO EN EL ÁMBITO DE SU JURISDICCIÓN EN LA MICROCUENCA DEL RÍO YAMINCHAD	
Nº	PREGUNTAS
1	¿Cómo es la planificación para el manejo y uso del agua para riego? ¿Existen registros o documentos de dicha planificación?
2	¿Qué problemas identifica en la gestión del agua para riego?
3	¿Cómo participa en la solución de conflictos generados por el uso del agua para riego?
4	¿Considera que los usuarios del agua para riego hacen un buen uso y aprovechamiento en sus actividades agrícolas del recurso hídrico?
5	¿Qué actividades/proyectos recomienda realizar para mejorar el buen uso y aprovechamiento del agua para riego?

APÉNDICE B.- Transcripción de audios de entrevistas de campo

APÉNDICE B-1: 1° Entrevista de campo

E: Encuestador (Investigador)

A: Autoridad entrevistada - Prof. Fausto Chilón Infante

Presidente de la Junta de Usuarios del Sub Distrito de Riego No Regulado Alto Jequetepeque sede Chilete

Fecha: 24.02.19

E: Profesor Fausto Chilón, buenos días, en calidad de presidente de la Junta de Usuarios del Sub Distrito de riego No Regulado del Alto Jequetepeque, ¿podría ayudarme con estas preguntas por favor?

A: Sí, por qué no, bueno en primer lugar buenos días.

E: En su jurisdicción de la microcuenca Yaminchad ¿cómo es la planificación del uso de agua para riego?

A: Mire, aquí la verdad no hay una planificación, digamos documentada, aquí simplemente el usuario planifica de acuerdo a su criterio, sus costumbres, no existe ningún documento, tal vez, donde verdaderamente se haga una planificación como debe ser, no hay, no existe.

E: En la microcuenca debido a esto, ¿qué problemas se identifican en esta gestión o en esta tarea que desarrollan?

A: Problemas hay muchos, no tenemos canales que reúnen las condiciones como canales verdaderamente, aparte de ello hay canales en su mayoría son informales, eso afecta a que el agua siga corriendo a la parte baja, digamos que definitivamente son problemas que afectan a los usuarios que están en la parte baja.

E: Usted en su condición de autoridad, ¿Cómo participa en la solución de los conflictos, generados por el uso del agua de riego, en la microcuenca?

A: bueno nosotros participamos haciendo unas asambleas, con los usuarios de los diferentes canales de nuestra microcuenca, lo que hacemos es dar conocer la Ley de Recursos Hídricos, la Ley del usuario o la Ley N° 30157, allí nos indica como retribuir económicamente, nos hablan también de los usos y derechos del agua que tenemos, nuestros deberes que tenemos que cumplir, asimismo debemos del que el usuario debe estar formalizado, por aquí lamentablemente, en todo lo que es la cuenca del alto Jequetepeque en su mayoría los usuarios son informales, eso el usuario todavía no lo entiende, entonces de una manera llegamos allí para darles a conocer, y de alguna manera motivarles para que entiendan de que hay una Ley que regula el uso del agua, de esa manera superar los problemas que existen.

E: ¿Usted considera que los usuarios del agua hacen un buen uso y lo aprovechan de manera óptima el recurso?

A: tal vez el buen uso al agua se dará en lo mínimo digamos, tampoco hay que decir que no se da no, tal vez de cien usuarios diez harán buenos usos del agua, el resto lamentablemente hace mal uso del agua, unos que tienen agua demasiado, muchos que venden el agua, negocian con el agua, y muchos usuarios que tienen áreas de terreno que regar, no tienen, y eso sinceramente es lamentable, tal vez es por el desconocimiento lo hagan, pero la verdad lo que se ve aquí, no tendría razón de ser, porque toda vez que visitamos diferentes canales siempre existe ese problema de dar mal uso al agua.

E: Usted, ¿Qué recomienda hacer, qué medidas o acciones a tomar para mejorar los usos y aprovechamiento del agua en la microcuenca?

A: Bueno lo que sugeriría y lo que siempre invoco al usuario, para dar mejor uso al agua es que hay que formalizarse, es uno de los puntos principales, es que debe haber una formalización, una vez formalizado, el usuario va conocer ya sus sanciones, si da malos usos del agua, hay sanción, la ley es bien clara, pero el usuario es reacio a formalidad, él quiere seguir en la informalidad, y usted sabe dentro de la informalidad hacen lo que quieren, entonces, esto ojala poco a poco el usuario vaya tomando conciencia y vaya tratando de mejorar eso superar no. Y lo otro punto importante, tiene que haber aquí intervención de las autoridades, así como de las autoridades locales, tanto como regionales, por supuesto también el usuario mismo no, la organización para cosechar el agua en época de invierno, es una de las tareas más esenciales, porque mire en toda nuestra microcuenca, hay lugares estratégicos donde ubicar grandes reservorios, y teniendo unos buenos reservorios cosechando el agua en época de invierno, yo creo que vamos a tener agua, y de la mano con el mejoramiento de canales, porque no tendría sentido de tener un reservorio y nuestros canales una desgracia, entonces paralelo a eso tiene que haber mejoramiento de los canales y también tiene que haber compromiso del mismo usuario, de esa forma yo creo que solucionaría gran parte de la problemática en cuanto al tema de aguas .

E: Profesor Fausto muchas gracias por su tiempo y su contribución.

A: A usted, por la visita y por el interés que tiene en hacer este trabajo o esta tarea de emprendimiento en cuanto al tema de agua se refiere.

APÉNDICE B-2: 2º Entrevista de campo

E: Encuestador (Investigador)

A: Autoridad entrevistada – Sr. Atilio Tejada Díaz

Miembro del Comité de Usuarios del Canal Molino Cuñish

Fecha: 02.03.19

E: Buenas tardes señor Atilio Tejada Díaz, en su calidad de miembro del comité de usuarios del canal molino Cuñish, por favor, si puede apoyarme con unas preguntas respecto a la distribución y reparto del agua en su canal.

A: Claro, si, no hay ningún problema.

E: ¿Quisiera que usted nos explique de qué modo es la distribución del agua para riego en el canal molino Cuñish, quienes son los responsables de hacer esta distribución?

A: La distribución de los derechos de agua lo hace el comité, pero a través de un repartidor de aguas, lo hace los días domingos, para que se distribuya, porque el agua lo traen los viernes, para Cuñish es los viernes, pero hay otro reparto que se hace, por ejemplo, cuando se necesita agua en mayo, junio, julio, eso sí lo reparte porque generalmente para las siembras de arveja.

E: Señor Atilio, ¿Cuáles son los criterios que estos responsables de repartir, de distribuir el agua del canal, tienen en cuenta?

A: Por ejemplo, generalmente en este canal se acostumbra los quince (15) y ese es una costumbre de antes, y tienen un orden, porque empiezan de la parte baja, terminan en la parte alta, y luego sucesivamente otra rueda, y a cada usuario le toca pues a los dos meses y medio, porque es larga la ruta.

E: Señor Atilio según usted ¿Cómo calificaría esta distribución del agua del canal molino Cuñish?

A: Bueno, yo lo veo pues desde cierto modo por la falta de agua, no hay agua, entonces es casi, deficiente diríamos, entonces eso es que tenemos esa problemática pues acá, por esta zona.

E: ¿A su modo de entender, por su conocimiento, como miembro de este comité y usuario, se repite la misma problemática en otros canales de la microcuenca Yaminchad?

A: Si, también se da esa problemática, por ejemplo, con el canal molino San Luis. San Luis es una zona donde es más distante y allí si a partir de agosto por ejemplo ya el agua no llega y es por eso que la zona pues allí no es casi productiva, porque si no, son buenas tierras y allí se espera las lluvias nomas para que se aproveche.

E: ¿El tema pasa por una buena distribución o por donde pasaría entonces la debilidad acá?

A: acá pues el problema está en que no hay el apoyo casi necesario para el mejoramiento del canal, porque si se hubiera un mejoramiento del canal el agua avanza, llega, por partes nomas se ha venido canalizando, pavimentado por partes, entonces un poquito se ha mejorado no, pero es un problema que siempre es de todos los años, carencia de agua.

E: Otro punto de vista que me ayuda a entender ¿La existencia de conflictos por el uso del agua en el canal de Cuñish? ¿existe conflictos? ¿cuál es el origen de ellos?

A: Claro, la carencia del agua es el origen definitivamente, y los conflictos que se dan es de como todo el mundo quiere regar se roban el agua, otro problema también que hay es cuando se tiene que ir a recorrer el agua, hay otra cualidad que el tramo es largo y para que llegue y algunos que tienen mucha necesidad solicitan el apoyo del presidente de Usuarios de San Pablo para que les dé una autorización y se puedan ir a la parte alta, a pedir el apoyo de los señores para que les dejen traer agua en las noches a cambio de pagos que les hacen, para que acá lleguen en la mañana, y es la única manera que traigan aumentos.

E: ¿Según usted, estos conflictos qué nivel tienen, son bien fuertes, solucionables, leves o medios?

A: He, a veces se llega un momento fuertes porque hasta se demandan pues cuando se roban el agua, se hacen pagar, porque el que hace un esfuerzo por traer el agua es una inversión, entonces no sería justo pues de que otras personas, fácilmente lo tapen, y generalmente pues en la parte alta, pues esos son los que siempre el agua lo botan por la parte del sector la casa blanca, del puente los nogales, por allí es el robo del agua desde el mediodía y es un problema fuerte y de conflictos fuertes.

E: Según usted a su entender ¿Cuál sería una de las soluciones para mejorar este tema del agua en la agricultura?

A: bueno, uno de los aspectos importantes sería reglamentar, reglamentarlo bien.

E: ¿Normas?

A: Normas, para que haya un orden esos sería la salida, entonces allí uno se abstiene también de robar el agua de entrar a esos conflictos no que estamos anunciando.

E: Señor Atilio, muchísimas gracias por su aporte y su colaboración.

A: Muchísimas gracias también por haber permitido para apoyar en ese sentido.

APÉNDICE C: Testimonios de usuarios del agua para riego en la microcuenca Yaminchad

1°) Primer Testimonio

Nombre: Sr. Juan José Mendoza

Guía de visita de campo a los canales: Cuchihuarcura, El Potrero y Los Cholanés

Usuario del Canal Cuchihuarcura

Sector: San Bernardino

- En el sector falta agua durante los meses que no llueva, cuando no hay agua en el mismo río (de agosto a diciembre) se trae el agua no por el canal, sino por medio de una manguera de 3” hasta el mismo Pueblo Nuevo en San Bernardino para regar las plantas y sembríos de los usuarios.
- El canal Cuchihuarcura es malo, es de tierra y se pierde mucha agua, no se puede llevar agua cuando entra poca desde el río o se toma de lo que escurre de la parte alta por la quebrada Socosmayo (o quebrada el shingo, que es agua contaminada por el desagüe de la ciudad de San Pablo). Tiene partes que se asienta y se remienda con latas o plásticos para pasar el agua.
- La toma es mala, la represa que se hace es de palos y piedras, se cubre con plásticos y se hecha tierra para que no pase el agua por el mismo río. Siempre la presa que se hace lo lleva el río cuando hay avenidas de aguas en tiempos de lluvias, dejándolo sin poder sacar agua.
- En tiempos de que hay agua, el turno de riego es como lo solicita el usuario o como hace la repartición el comité del canal. Pero también hay usos y costumbres que se respetan como los quince de algunos regantes, mientras que también hay dueños de chacras que no tienen agua por ser compradas.
- En el canal hay usuarios del agua permanentes (todo el año necesitan agua porque siembran principalmente pastos, como los de la zona de Sangal Bajo cerca de la bocatoma del canal) y otros usuarios son eventuales (que siembran en tiempos de lluvias y necesitan el agua para uno o dos riegos hasta que salgan sus cultivos como maíz y chile, éstos están ubicados ya distantes de la bocatoma del canal y cultivan tierras eriazas).
- Con el canal se riegan sembríos de yuca, maíz, chile, plantas de mangos y otros frutales, pastos, sorgo, etc. Nadie o casi nadie de este canal paga derechos del agua o el plan de cultivo para sembrar, porque no hay agua todo el año, salvo cuando vamos a la oficina (Junta de Usuarios del Distrito de Riego No Regulado del Alto Jequetepeque – Chilete) por algún papel para hacer algunos trámites nos cobran y tenemos que pagar por la campaña que sembramos.

2°) Segundo Testimonio

Nombre: Sr. Fernando Mostacero Espinoza y Sr. Joel Palomino Espinoza

Usuarios del canal Los Cholanos.

Sector: Anispampa

- En el sector se siembra en un 90 % caña, para la producción de agua ardiente, miel y chancaca; adicionalmente, productos de pan llevar como: yuca, maíz, camote, frijoles, chile, pastos y algunos frutales (plátano, mango, limón, naranja, y otros). En el sector la mayoría de usuarios no pagamos plan de cultivo para sembrar debido a que no tenemos agua en el río la mayor parte del año, mientras que los señores de la parte alta sí tienen agua todo el año a su antojo, lo cual nos genera muchos problemas en las chacras. La gente va a trabajar a los pueblos, se abandonan las chacras y las siembras, se secan las plantas, no hay ayuda para la agricultura de parte de las autoridades.
- Solo hay agua en el curso del río en tiempos de lluvias y hasta el mes de mayo, luego hay carencia de agua durante el periodo que no llueve o de estiaje, solo pocas filtraciones en el río (en pozos estancada el agua) y cuando se recorre desde tomas de otros canales aguas arriba.
- El canal principal de riego es Los Cholanos, está en mal estado, la toma no es firme y lo destruye las avenidas del río en tiempos de lluvias, se encuentra habilitado con tubería PVC soportados en postes de madera como pivotes en una longitud de unos 400 m, fue malogrado por asentamientos y derrumbes de tierra desde el año 1998 con el fenómeno del Niño, no tienen ayuda de autoridades para su reparación y mejoramiento, por tramos pequeños y separados está revestido donde se pierde mucha agua por filtraciones, es de tierra y se pierde mucha agua, las tomas no tienen compuertas para taparlas.
- Se compra el agua para regar del canal Yaminchad, de la parte alta al sector del Sr. Luis Alfaro), durante el estiaje de junio a diciembre, se paga hasta doscientos soles (S/ 200,00) por un turno de una noche.
- Los canales de riego Huangadón y Cadacchón que se usaban están malogrados y abandonados, no sirven, desde el año 1998, ninguna autoridad ha ayudado a repararlos desde que se malograron con el fenómeno del Niño de ese año.

3°) Tercer Testimonio

Nombre: Sr. José Castañeda Tejada

Usuario del canal Molino Cuñish

Sector: Cuñish bajo

- En el sector se siembran cultivos temporales, con la lluvia y se riega una o dos veces (durante los meses de abril y mayo) hasta que se cosechan, entre lo que se siembra tenemos: maíz, arveja, trigo, cebada, frijol y lenteja. En otros sectores (La Pampa, El Pueblo Nuevo, Cuñish, Cuñish bajo, La Laguna y La Paccha) donde riega el canal se tienen sembríos permanentes (pastos) y temporales, por lo que necesitan el agua para riego todo el año.
- El canal está en buen estado en su primer tramo donde es revestido desde la toma hasta el sector del Pueblo Nuevo aproximadamente 4 km, pero en sus ramales siguientes es malo, de tierra y sin compuertas, donde se pierde el agua por filtración y en las tomas de derivación y de las parcelas.
- La bocatoma del canal es mala, es rústica y muy pesada, sin compuerta metálica, la represa es de palos y piedras con cubiertas de plásticos, tierra y fajina. En tiempos de estiaje se capta aguas de filtraciones de dentro de piedras, que vienen de la parte alta.
- El canal molino Cuñish - San Luis tiene agua casi todo el año y en su distribución se lo hace combinando las costumbres y el reparto del comité de canal, en el cual se tiene: 1) Hay agua suficiente durante los meses de enero a mayo, para todos los sectores del canal e incluso se alimenta al canal molino San Luis, 2) Los usuarios del primer tramo del canal (La pampa y el Pueblo Nuevo) tienen agua todo el año, poca agua pero tienen durante los meses de julio a diciembre que llega el agua cuando se lo recorre por el mismo río de los canales aguas arriba (canales: Yaminchad, Hierba Buena, Callancas, Chorro blanco y otros), 3) Durante los meses de abril, mayo y junio se lleva el agua durante todos los días viernes (día y noche) al sector de Cuñish y se riega de acuerdo a las costumbres respetando los derechos a sus quince y se lo hace por orden desde la parte baja del sector, 4) Al sector de San Salvador el agua se lo lleva para regar sembríos a secano durante abril y mayo todos los días con la autorización mediante una papeleta del presidente de la comisión de Usuarios de San Pablo (usuarios eventuales).
- En el canal los usuarios del agua para riego afrontan muchos problemas entre ellos: las pérdidas de agua por filtraciones, los tramos largos para transportar el agua, los robos de agua o lo que tumban el agua, la falta o escasez de agua para regar, etc.
- La escasez de agua y los problemas que se tiene en el campo es una situación que día a día, año a año, están haciendo que la gente cambie su forma de ver las cosas, muchos dejan las chacras y van al pueblo a buscar trabajos, van a trabajar como peones, de albañiles o ayudantes,

compran su moto-taxi para trabajar, o se inscriben en los programas de ayudas para trabajos eventuales. Es necesario tener la presencia de las autoridades del agua que hagan trabajos, obras para tener más agua, como reservorios en la parte alta del río, o el canal del rejo que durante muchos años se sueña con él.

4°) Cuarto Testimonio

Nombre: Sr. Elmer Vigo Cueva

Usuario del canal Yaminchad

Sector: Yaminchad

- El canal está en buen estado, es revestido con cemento en su primer tramo en unos 2,5 km y tiene agua todo el año, la bocatoma es de cemento y regulada por grandes piedras, con una presa o tapa rústica con piedras y palos, capta buena cantidad de agua y siempre es malograda por el mismo río en tiempos de avenidas, tiene una compuerta metálica que regula el ingreso del agua al canal.
- El canal se divide en dos ramales a la altura del pueblo de Yaminchad, mediante unas compuertas metálicas, siendo éstos: Ramal de Yaminchad-Lalaquis y Yaminchad-Anispampa. El agua se reparte en los ramales a donde va durante quince (15) días seguidos cada mes y en cada ramal el uso del agua se lo hace respetando las costumbres locales (principalmente los quinces) por derechos de herencias, costumbres y otros.
- Por el canal Yaminchad, ramal Yaminchad-Anispampa, usuarios del sector de la parte baja de Anispampa (siendo usuarios del canal Los Cholanes) recorren el agua para regar sus cañas, plantas frutales y sus demás siembras, ellos compran el agua por turnos al Sr. Luis Alfaro, quien tiene acceso al agua por derechos adquiridos (durante quince días y quince noches seguidas todos los meses), todo el año.
- En los terrenos de comprensión del canal existen predios sin agua o sin derechos a ser regados por el canal e incluso de propiedad de algunos usuarios y comuneros del sector; sin embargo, también hay otros usuarios del canal que tienen acceso al agua por costumbres todo el tiempo.
- Es necesario la presencia de autoridades que regulen el reparto y distribución del agua de acuerdo a las leyes del estado, y se termine con los derechos de costumbres que no benefician a todos los usuarios del sector.
- En el sector hay sembríos permanentes (pastos y forrajes, frutales, caña en la parte baja del canal) y temporales (maíz, alverja, trigo, otros), desconozco si alguien en este sector paga por el uso del agua para sembrar.
-

APÉNDICE D: Información de la microcuenca Yaminchad y canales de riego.

APÉNDICE D-1: Oferta y demanda hídrica en la microcuenca Yaminchad

Tabla 12.- Balance hídrico en la microcuenca del río Yaminchad.

MES	OFERTA HÍDRICA (L/s)	DEMANDA HÍDRICA (L/s)	BALANCE HÍDRICO (L/s)
Enero	107,3	83,0	24,3
Febrero	174,5	0,0	174,5
Marzo	162,7	0,0	162,7
Abril	126,7	0,0	126,7
Mayo	38,0	36,4	1,6
Junio	12,1	52,0	-39,9
Julio	1,6	62,5	-60,8
Agosto	8,5	44,7	-36,2
Setiembre	36,8	49,4	-12,6
Octubre	75,9	52,0	23,8
Noviembre	74,9	72,2	2,6
Diciembre	89,2	44,1	45,1

Fuente: Gobierno Regional de Cajamarca, 2016. Adaptado.

Tabla 13.- Precipitación media en la microcuenca del río Yaminchad.

CANAL DE RIEGO	PRECIPITACIÓN MEDIA AL 75 % (mm)											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Huaca Paredones	62,16	103,18	96,38	75,73	21,05	5,99	0,66	4,10	20,99	45,94	44,47	53,75
Huaca Maichil	62,60	103,74	97,02	76,26	21,46	6,04	0,67	4,14	21,21	46,39	44,85	54,21
Huangadón	62,87	104,10	97,36	76,60	21,60	6,08	0,67	4,17	21,34	46,65	45,26	54,52
Los cholanes	63,00	104,28	97,56	76,77	21,65	6,10	0,67	4,19	21,41	46,80	45,26	54,68
Berdúm	63,02	104,31	97,56	76,80	21,66	6,10	0,68	4,19	21,42	46,82	45,28	54,71
Cuchihuarcona	64,61	106,48	99,43	78,59	22,42	6,31	0,70	4,32	22,24	48,50	46,87	56,55
El potrero	64,96	106,93	99,86	79,01	22,64	6,36	0,71	4,36	22,42	48,89	47,24	56,97
Molino-San Luis	64,97	106,93	99,86	79,01	22,64	6,36	0,71	4,36	22,42	48,89	47,24	56,97
Molino-Cuñish	64,97	106,93	99,86	79,01	22,64	6,36	0,71	4,36	22,42	48,89	47,24	56,97
Yaminchad	65,13	107,15	100,06	79,21	22,75	6,38	0,71	4,38	22,53	49,13	47,44	57,21
Hierba buena	65,99	108,17	100,99	80,08	23,08	6,51	0,72	4,47	22,98	49,93	48,31	58,09
Tingo - El Ingenio	63,94	107,01	101,61	81,14	20,89	6,40	0,64	4,68	22,54	48,56	45,61	55,14
Sarapacha	68,39	110,27	101,93	80,95	25,07	6,73	0,80	4,46	23,92	52,22	51,20	61,30
Callancas	70,61	113,19	105,46	85,42	25,69	7,13	0,83	5,05	25,62	55,08	53,28	63,75
Chorro blanco	70,61	113,19	105,46	85,42	25,69	7,13	0,83	5,05	25,62	55,08	53,28	63,75
Hierba santa	66,69	110,04	105,98	86,60	24,81	6,80	0,83	5,22	23,91	54,48	50,83	61,17
Microcuenca Yaminchad	51,57	88,54	81,91	62,03	16,26	4,57	0,49	3,07	15,72	35,10	34,57	42,03

Fuente: Gobierno Regional de Cajamarca, 2016. Adaptado.

Tabla 14.- Oferta hídrica en la microcuenca del río Yaminchad.

MES	Precipitación media (mm)	Área de aporte (Km ²)	kc	α	S^{α}	β	P^{β}	δ	Γ	Volumen de aporte (Hm ³)	Caudal (m ³ /s)	Precipitación 75% (mm)	Volumen de aporte (Hm ³)	Caudal (m ³ /s)	Caudal (L/s)
ENERO	88,93	178,72	1,94	0,4	7,959	0,9	56,77197	1	0,8	0,717	0,277	51,57	0,278	0,107	107,3
FEBRERO	124,72	178,72	1,94	0,4	7,959	0,9	76,97156	1	0,8	0,972	0,375	88,54	0,452	0,175	174,5
MARZO	150,71	178,72	1,94	0,4	7,959	0,9	91,27117	1	0,8	1,153	0,445	81,91	0,422	0,163	162,7
ABRIL	82,38	178,72	1,94	0,4	7,959	0,9	52,99314	1	0,8	0,669	0,258	62,03	0,328	0,127	126,7
MAYO	29,49	178,72	1,94	0,4	7,959	0,9	21,02180	1	0,8	0,266	0,102	16,26	0,098	0,038	38,0
JUNIO	10,09	178,72	1,94	0,4	7,959	0,9	8,00664	1	0,8	0,101	0,039	4,57	0,031	0,012	12,1
JULIO	4,15	178,72	1,94	0,4	7,959	0,9	3,59609	1	0,8	0,045	0,018	0,49	0,004	0,002	1,6
AGOSTO	5,29	178,72	1,94	0,4	7,959	0,9	4,47790	1	0,8	0,057	0,022	3,07	0,022	0,008	8,5
SETIEMBRE	25,08	178,72	1,94	0,4	7,959	0,9	18,16942	1	0,8	0,230	0,089	15,72	0,095	0,037	36,8
OCTUBRE	48,31	178,72	1,94	0,4	7,959	0,9	32,78185	1	0,8	0,414	0,160	35,10	0,197	0,076	75,9
NOVIEMBRE	51,01	178,72	1,94	0,4	7,959	0,9	34,42416	1	0,8	0,435	0,168	34,57	0,194	0,075	74,9
DICIEMBRE	64,19	178,72	1,94	0,4	7,959	0,9	42,33706	1	0,8	0,535	0,206	42,03	0,231	0,089	89,2

Fuente: Gobierno Regional de Cajamarca, 2016. Adaptado.

Tabla 15.- Demanda hídrica en la microcuenca del río Yaminchad.

Cédula de cultivos: Zona de Trabajo: Altitud 848 m; Latitud 7,1; C = 0,5; Estación Weberbauer: Altitud 2536 m

PARÁMETROS	ÁREA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
	(ha)												
	Hr %	71	75	77	78	73	68	62	58	64	68	64	67
	Hr %	0,71	0,75		0,78	0,73	0,68	0,62	0,58	0,64	0,68	0,64	0,67
	Tmed	15,1	15,2		14,8	14,1	13,4	13	13,5	14,4	14,6	14,8	15
N°Días	31	28	31	30	31	30	31	31	31	30	31	31	
Tubérculos	27,1					0,5	0,75	1,05	1,0	0,95			
Menestras	54,2						0,5	0,75	1,05	1,0	0,95		
Cereales	243,9	1,2	1,0	0,7	0,3						0,5	0,75	0,9
Frutales	54,2	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Pastos y Forrajes	162,6	0,83	0,95	0,95	0,53	0,83	0,95	0,95	0,53	0,83	0,95	0,95	0,53
Área (ha)	542	460,7	460,7	460,7	460,7	243,9	298,1	298,1	298,1	298,1	514,9	460,7	460,7
Kc Ponderado		1,03	0,86	0,34	0,19	0,75	0,68	0,68	0,45	0,62	0,63	0,73	0,66
ETP (mm/mes)		96,52	81,61	91,45	73,23	74,62	72,99	83,04	95,40	95,15	98,42	102,70	102,00
Etc (mm/mes)		99,81	70,57	30,66	13,70	56,22	49,77	56,62	43,19	58,65	62,16	75,21	67,68
PP75% (mm/mes) estación		51,57	88,54	81,91	62,03	16,26	4,57	0,49	3,07	15,72	35,10	34,57	42,03
Demanda (mm/mes)		-48,25	17,98	51,24	48,33	-39,96	-45,20	-56,12	-40,12	-42,93	-27,07	-40,64	-25,65
Q (m³/s)		-0,0830	0,0342	0,0881	0,0859	-0,0364	-0,0520	-0,0625	-0,0447	-0,0494	-0,0520	-0,0722	-0,0441
Q (L/s)		-82,984	34,2323	88,1441	85,9070	-36,3839	-51,9799	-62,4646	-44,655	-49,3760	-52,0307	-72,2369	-44,1230

Fuente: Gobierno Regional de Cajamarca, 2016. Adaptado.

APÉNDICE D-2: Balance hídrico en canales de riego en la microcuenca Yaminchad

Tabla 16.- Oferta hídrica en el canal Hierba Santa.

MES	Precipitación media (mm)	Área de aporte (Km ²)	kc	α	S^α	β	P^β	δ	Γ	Volumen de aporte (Hm ³)	Caudal (m ³ /s)	Precipitación 75% (mm)	Volumen de aporte (Hm ³)	Caudal (m ³ /s)	Caudal (L/s)
ENERO	115,00	2,04	1,33	0,6	1,534	0,9	71,55303	1	0,8	0,155	0,060	66,69	0,047	0,018	18,2
FEBRERO	155,00	2,04	1,33	0,6	1,534	0,9	93,60489	1	0,8	0,203	0,078	110,04	0,074	0,028	28,5
MARZO	195,00	2,04	1,33	0,6	1,534	0,9	115,08829	1	0,8	0,250	0,096	105,98	0,071	0,028	27,5
ABRIL	115,00	2,04	1,33	0,6	1,534	0,9	71,55303	1	0,8	0,155	0,060	86,60	0,060	0,023	23,0
MAYO	45,00	2,04	1,33	0,6	1,534	0,9	30,75327	1	0,8	0,067	0,026	24,81	0,019	0,007	7,5
JUNIO	15,00	2,04	1,33	0,6	1,534	0,9	11,44148	1	0,8	0,025	0,010	6,80	0,006	0,002	2,3
JULIO	7,00	2,04	1,33	0,6	1,534	0,9	5,76220	1	0,8	0,013	0,005	0,83	0,001	0,000	0,4
AGOSTO	9,00	2,04	1,33	0,6	1,534	0,9	7,22467	1	0,8	0,016	0,006	5,22	0,005	0,002	1,8
SETIEMBRE	38,15	2,04	1,33	0,6	1,534	0,9	26,50513	1	0,8	0,058	0,022	23,91	0,019	0,007	7,2
OCTUBRE	75,00	2,04	1,33	0,6	1,534	0,9	48,70294	1	0,8	0,106	0,041	54,48	0,039	0,015	15,1
NOVIEMBRE	75,00	2,04	1,33	0,6	1,534	0,9	48,70294	1	0,8	0,106	0,041	50,83	0,037	0,014	14,2
DICIEMBRE	93,43	2,04	1,33	0,6	1,534	0,9	59,35308	1	0,8	0,129	0,050	61,17	0,044	0,017	16,8

Fuente: Gobierno Regional de Cajamarca, 2016. Adaptado.

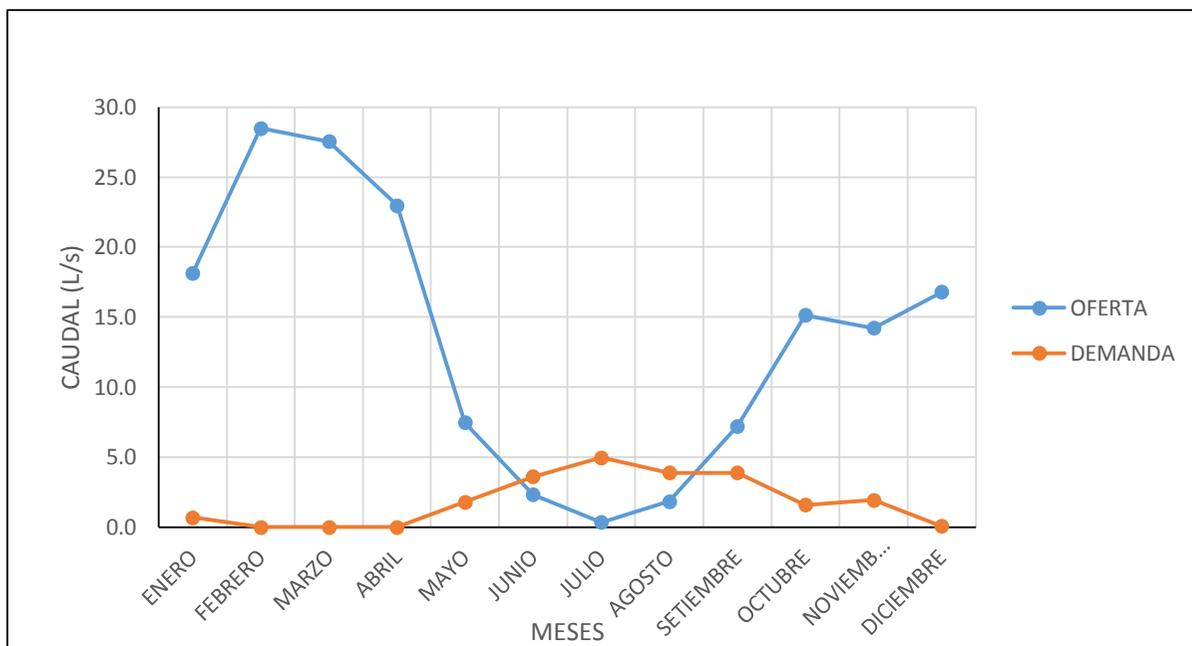
Tabla 17.- Demanda hídrica en el canal Hierba Santa.

Cédula de cultivos: Zona de Trabajo: Altitud 3200 m; Latitud 7,1; C = 0,5; Estación Weberbauer: Altitud 2536 m

	ÁREA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
PARÁMETROS	Hr %	71	75	77	78	73	68	62	58	64	68	64	67
	Hr %	0,71	0,75		0,78	0,73	0,68	0,62	0,58	0,64	0,68	0,64	0,67
	Tmed	15,1	15,2		14,8	14,1	13,4	13	13,5	14,4	14,6	14,8	15
	N°Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Tubérculos	6					0,5	0,75	1,05	1,0	0,95			
Pastos y Forrajes	9	0,83	0,95	0,95	0,53	0,83	0,95	0,95	0,53	0,83	0,95	0,95	0,53
Área (ha)	15	9	9	9	9	15	15	15	15	15	9	9	9
Kc Ponderado		0,83	0,95	0,95	0,53	0,70	0,87	0,99	0,72	0,88	0,95	0,95	0,53
ETP (mm/mes)		105,30	89,03	99,77	79,89	81,41	79,64	90,59	104,08	103,81	107,38	112,05	111,28
Etc (mm/mes)		87,40	84,58	94,78	42,34	56,83	69,28	89,69	74,73	91,15	102,01	106,44	58,98
PP75% (mm/mes) estación		66,69	110,04	105,98	86,60	24,81	6,80	0,83	5,22	23,91	54,48	50,83	61,17
Demanda (mm/mes)		-20,71	25,46	11,20	44,26	-32,01	-62,49	-88,86	-69,51	-67,24	-47,52	-55,61	2,19
Q (m³/s)		-0,0007	0,0009	0,0004	0,0015	-0,0018	-0,0036	-0,0050	-0,0039	-0,0039	-0,0016	-0,0019	0,0001
Q (L/s)		-0,6960	0,9472	0,3761	1,5366	-1,7927	-3,6160	-4,9762	-3,8928	-3,8910	-1,5968	-1,9309	0,0736

Fuente: Gobierno Regional de Cajamarca, 2016. Adaptado.

MES	DEMANDA HÍDRICA (L/s)	OFERTA HÍDRICA (L/s)
-----	-----------------------------	----------------------------



ENERO	0,7	18,2
FEBRERO	0,0	28,5
MARZO	0,0	27,5
ABRIL	0,0	23,0
MAYO	1,8	7,5
JUNIO	3,6	2,3
JULIO	5,0	0,4
AGOSTO	3,9	1,8
SEPTIEMBRE	3,9	7,2
OCTUBRE	1,6	15,1
NOVIEMBRE	1,9	14,2
DICIEMBRE	0,1	16,8

Figura 36.- Balance hídrico en el canal Hierba Santa.

Tabla 18.- Oferta hídrica en el canal Chorro Blanco.

MES	Precipitación media (mm)	Área de aporte (Km ²)	kc	α	S^α	β	P^β	δ	Γ	Volumen de aporte (Hm ³)	Caudal (m ³ /s)	Precipitación 75% (mm)	Volumen de aporte (Hm ³)	Caudal (m ³ /s)	Caudal (L/s)
ENERO	121,76	7,36	1,17	0,6	3,311	0,9	75,32635	1	0,8	0,321	0,124	70,61	0,095	0,037	36,5
FEBRERO	159,43	7,36	1,17	0,6	3,311	0,9	96,00979	1	0,8	0,409	0,158	113,19	0,145	0,056	55,9
MARZO	194,06	7,36	1,17	0,6	3,311	0,9	114,58810	1	0,8	0,488	0,188	105,46	0,136	0,052	52,4
ABRIL	113,44	7,36	1,17	0,6	3,311	0,9	70,67978	1	0,8	0,301	0,116	85,42	0,112	0,043	43,4
MAYO	46,58	7,36	1,17	0,6	3,311	0,9	31,72515	1	0,8	0,135	0,052	25,69	0,038	0,015	14,7
JUNIO	15,73	7,36	1,17	0,6	3,311	0,9	11,94275	1	0,8	0,051	0,020	7,13	0,012	0,005	4,6
JULIO	7,00	7,36	1,17	0,6	3,311	0,9	5,76220	1	0,8	0,025	0,009	0,83	0,002	0,001	0,7
AGOSTO	8,72	7,36	1,17	0,6	3,311	0,9	7,01994	1	0,8	0,030	0,012	5,05	0,009	0,003	3,4
SETIEMBRE	40,87	7,36	1,17	0,6	3,311	0,9	28,20250	1	0,8	0,120	0,046	25,62	0,038	0,015	14,7
OCTUBRE	75,83	7,36	1,17	0,6	3,311	0,9	49,18552	1	0,8	0,209	0,081	55,08	0,076	0,029	29,2
NOVIEMBRE	78,60	7,36	1,17	0,6	3,311	0,9	50,80297	1	0,8	0,216	0,083	53,28	0,073	0,028	28,4
DICIEMBRE	97,37	7,36	1,17	0,6	3,311	0,9	61,60126	1	0,8	0,262	0,101	63,75	0,086	0,033	33,3

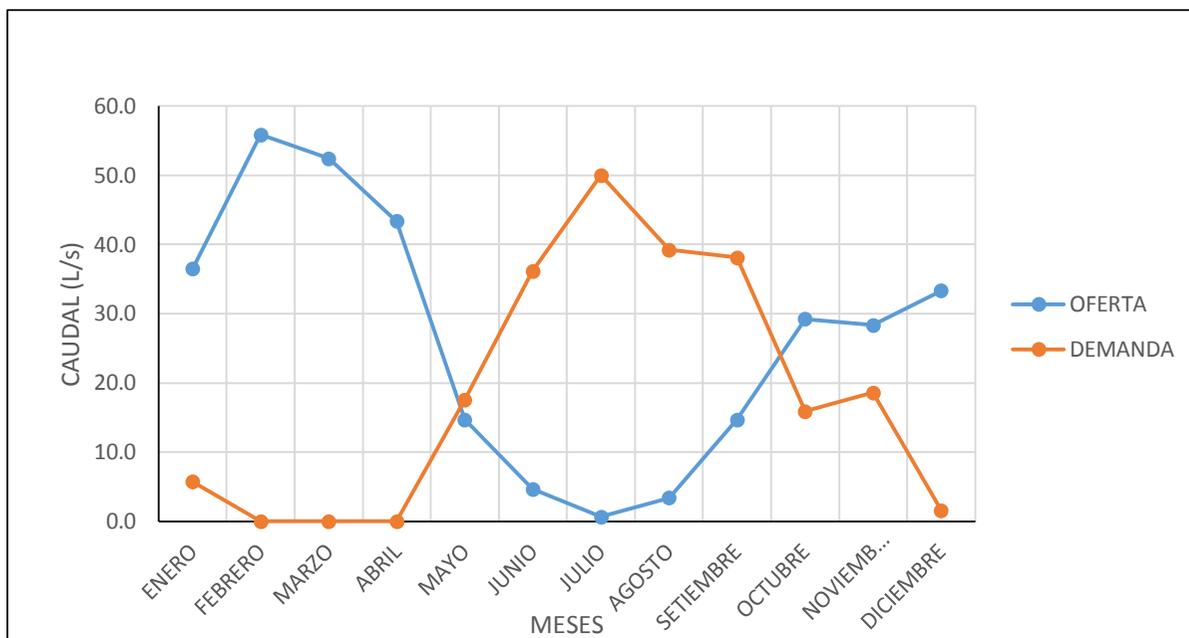
Fuente: Gobierno Regional de Cajamarca, 2016. Adaptado.

Tabla 19.- Demanda hídrica en el canal Chorro Blanco.

Cédula de cultivos: Zona de Trabajo: Altitud 3250 m; Latitud 7,1; C = 0,5; Sin usuarios aguas arriba; Estación Weberbauer: Altitud 2536 m

	ÁREA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
PARÁMETROS	Hr %	71	75	77	78	73	68	62	58	64	68	64	67
	Hr %	0,71	0,75		0,78	0,73	0,68	0,62	0,58	0,64	0,68	0,64	0,67
	Tmed	15,1	15,2		14,8	14,1	13,4	13	13,5	14,4	14,6	14,8	15
	N°Dias	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Tubérculos	60,16					0,5	0,75	1,05	1,0	0,95			
Pastos y Forrajes	90,24	0,83	0,95	0,95	0,53	0,83	0,95	0,95	0,53	0,83	0,95	0,95	0,53
Área (ha)	150,4	90,24	90,24	90,24	90,24	150,4	150,4	150,4	150,4	150,4	90,24	90,24	90,24
Kc Ponderado		0,83	0,95	0,95	0,53	0,70	0,87	0,99	0,72	0,88	0,95	0,95	0,53
ETP (mm/mes)		105,49	89,19	99,95	80,03	81,56	79,78	90,75	104,26	104,00	107,57	112,25	111,47
Etc (mm/mes)		87,56	84,73	94,95	42,42	56,93	69,41	89,85	74,86	91,31	102,19	106,63	59,08
PP75% (mm/mes)		70,61	113,19	105,46	85,42	25,69	7,13	0,83	5,05	25,62	55,08	53,28	63,75
estación													
Demanda (mm/mes)		-16,95	28,46	10,52	43,01	-31,24	-62,28	-89,01	-69,81	-65,69	-47,10	-53,36	4,67
Q (m³/s)		-0,0057	0,0106	0,0035	0,0150	-0,0175	-0,0361	-0,0500	-0,0392	-0,0381	-0,0159	-0,0186	0,0016
Q (L/s)		-5,7108	10,6147	3,5428	14,9731	-17,5418	-36,136	-49,984	-39,1988	-38,1177	-15,8701	-18,5763	1,5727

Fuente: Gobierno Regional de Cajamarca, 2016. Adaptado.



MES	DEMANDA HÍDRICA (L/s)	OFERTA HÍDRICA (L/s)
ENERO	5,7	36,5
FEBRERO	0,0	55,9
MARZO	0,0	52,4
ABRIL	0,0	43,4
MAYO	17,5	14,7
JUNIO	36,1	4,6
JULIO	50,0	0,7
AGOSTO	39,2	3,4
SEPTIEMBRE	38,1	14,7
OCTUBRE	15,9	29,2
NOVIEMBRE	18,6	28,4
DICIEMBRE	1,6	33,3

Figura 37.- Balance hídrico en el canal Chorro Blanco.

Tabla 20.- Oferta hídrica en el canal Sarapacha Callancas.

MES	Precipitación media (mm)	Área de aporte (Km ²)	kc	α	S^α	β	P^β	δ	Γ	Volumen de aporte (Hm ³)	Caudal (m ³ /s)	Precipitación 75 % (mm)	Volumen de aporte (Hm ³)	Caudal (m ³ /s)	Caudal (L/s)
ENERO	117,93	41,04	1,84	0,5	6,406	0,9	73,19174	1	0,8	0,854	0,330	68,39	0,274	0,106	105,8
FEBRERO	155,33	41,04	1,84	0,5	6,406	0,9	93,78419	1	0,8	1,095	0,422	110,27	0,422	0,163	162,6
MARZO	187,56	41,04	1,84	0,5	6,406	0,9	111,12858	1	0,8	1,297	0,500	101,93	0,393	0,152	151,5
ABRIL	107,50	41,04	1,84	0,5	6,406	0,9	67,33963	1	0,8	0,786	0,303	80,95	0,319	0,123	123,1
MAYO	45,46	41,04	1,84	0,5	6,406	0,9	31,03343	1	0,8	0,362	0,140	25,07	0,111	0,043	42,9
JUNIO	14,85	41,04	1,84	0,5	6,406	0,9	11,34038	1	0,8	0,132	0,051	6,73	0,034	0,013	13,1
JULIO	6,73	41,04	1,84	0,5	6,406	0,9	5,56325	1	0,8	0,065	0,025	0,80	0,005	0,002	1,9
AGOSTO	7,70	41,04	1,84	0,5	6,406	0,9	6,27874	1	0,8	0,073	0,028	4,46	0,024	0,009	9,1
SETIEMBRE	38,17	41,04	1,84	0,5	6,406	0,9	26,51709	1	0,8	0,309	0,119	23,92	0,107	0,041	41,1
OCTUBRE	71,88	41,04	1,84	0,5	6,406	0,9	46,87434	1	0,8	0,547	0,211	52,22	0,215	0,083	83,0
NOVIEMBRE	75,54	41,04	1,84	0,5	6,406	0,9	49,01735	1	0,8	0,572	0,221	51,20	0,211	0,082	81,5
DICIEMBRE	93,64	41,04	1,84	0,5	6,406	0,9	59,47005	1	0,8	0,694	0,268	61,30	0,248	0,096	95,9

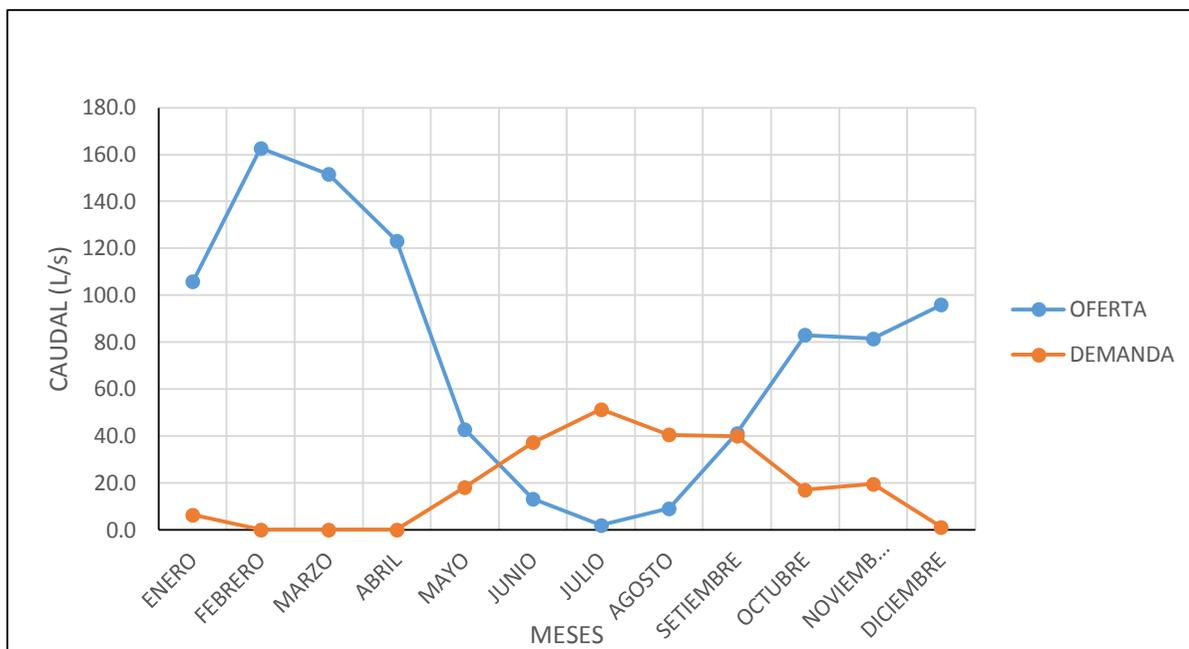
Fuente: Gobierno Regional de Cajamarca, 2016. Adaptado.

Tabla 21.- Demanda hídrica en el canal Sarapacha Callancas.

Cédula de cultivos: Zona de Trabajo: Altitud 2850 m; Latitud 7,1; C = 0,5; Sin usuarios aguas arriba; Estación Weberbauer: Altitud 2536 m

	ÁREA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
PARÁMETROS	Hr %	71	75	77	78	73	68	62	58	64	68	64	67
	Hr %	0,71	0,75		0,78	0,73	0,68	0,62	0,58	0,64	0,68	0,64	0,67
	Tmed	15,1	15,2		14,8	14,1	13,4	13	13,5	14,4	14,6	14,8	15
	NºDias	31	28	31	30	31	30	31	31	31	30	31	30
Tubérculos	62,6					0,5	0,75	1,05	1,0	0,95			
Pastos y Forrajes	93,9	0,83	0,95	0,95	0,53	0,83	0,95	0,95	0,53	0,83	0,95	0,95	0,53
Área (ha)	156,5	93,9	93,9	93,9	93,9	156,5	156,5	156,5	156,5	156,5	93,9	93,9	93,9
Kc Ponderado		0,83	0,95	0,95	0,53	0,70	0,87	0,99	0,72	0,88	0,95	0,95	0,53
ETP (mm/mes)		104,00	87,93	98,53	78,90	80,40	78,65	89,47	102,79	102,52	106,04	110,66	109,90
Etc (mm/mes)		86,32	83,53	93,60	41,82	56,12	68,42	88,57	73,80	90,02	100,74	105,12	58,24
PP75% (mm/mes)		68,39	110,27	101,93	80,95	25,07	6,73	0,80	4,46	23,92	52,22	51,20	61,30
estación													
Demanda (mm/mes)		-17,93	26,74	8,33	39,14	-31,05	-61,69	-87,77	-69,34	-66,09	-48,53	-53,92	3,06
Q (m³/s)		-0,0063	0,0104	0,0029	0,0142	-0,0181	-0,0372	-0,0513	-0,0405	-0,0399	-0,0170	-0,0195	0,0011
Q (L/s)		-6,2860	10,380	2,9197	14,1773	-18,1455	-37,248	-51,286	-40,5136	-39,9066	-17,0121	-19,535	1,0723

Fuente: Gobierno Regional de Cajamarca, 2016. Adaptado.



MES	DEMANDA HÍDRICA (L/s)	OFERTA HÍDRICA (L/s)
ENERO	6,3	105,8
FEBRERO	0,0	162,6
MARZO	0,0	151,5
ABRIL	0,0	123,1
MAYO	18,1	42,9
JUNIO	37,2	13,1
JULIO	51,3	1,9
AGOSTO	40,5	9,1
SEPTIEMBRE	39,9	41,1
OCTUBRE	17,0	83,0
NOVIEMBRE	19,5	81,5
DICIEMBRE	1,1	95,9

Figura 38.- Balance hídrico en el canal Sarapacha Callancas.

Tabla 22.- Oferta hídrica en el canal Tingo – El Ingenio.

MES	Precipitación media (mm)	Área de aporte (Km ²)	kc	α	S^α	β	P^β	δ	Γ	Volumen de aporte (Hm ³)	Caudal (m ³ /s)	Precipitación 75 % (mm)	Volumen de aporte (Hm ³)	Caudal (m ³ /s)	Caudal (L/s)
ENERO	110,26	21,91	1,83	0,6	6,374	0,9	68,89554	1	0,8	0,797	0,307	63,94	0,255	0,099	98,6
FEBRERO	150,73	21,91	1,83	0,6	6,374	0,9	91,28250	1	0,8	1,056	0,407	107,01	0,406	0,157	156,7
MARZO	186,97	21,91	1,83	0,6	6,374	0,9	110,81634	1	0,8	1,281	0,494	101,61	0,388	0,150	149,5
ABRIL	107,75	21,91	1,83	0,6	6,374	0,9	67,47981	1	0,8	0,780	0,301	81,14	0,317	0,122	122,1
MAYO	37,88	21,91	1,83	0,6	6,374	0,9	26,33923	1	0,8	0,305	0,118	20,89	0,093	0,036	36,0
JUNIO	14,14	21,91	1,83	0,6	6,374	0,9	10,84599	1	0,8	0,125	0,048	6,40	0,032	0,012	12,4
JULIO	5,35	21,91	1,83	0,6	6,374	0,9	4,52623	1	0,8	0,052	0,020	0,64	0,004	0,002	1,6
AGOSTO	8,08	21,91	1,83	0,6	6,374	0,9	6,55522	1	0,8	0,076	0,029	4,68	0,024	0,009	9,4
SETIEMBRE	35,97	21,91	1,83	0,6	6,374	0,9	25,13800	1	0,8	0,291	0,112	22,54	0,100	0,039	38,6
OCTUBRE	66,84	21,91	1,83	0,6	6,374	0,9	43,90855	1	0,8	0,508	0,196	48,56	0,199	0,077	76,9
NOVIEMBRE	67,30	21,91	1,83	0,6	6,374	0,9	44,17815	1	0,8	0,511	0,197	45,61	0,189	0,073	72,7
DICIEMBRE	84,22	21,91	1,83	0,6	6,374	0,9	54,06088	1	0,8	0,625	0,241	55,14	0,224	0,086	86,3

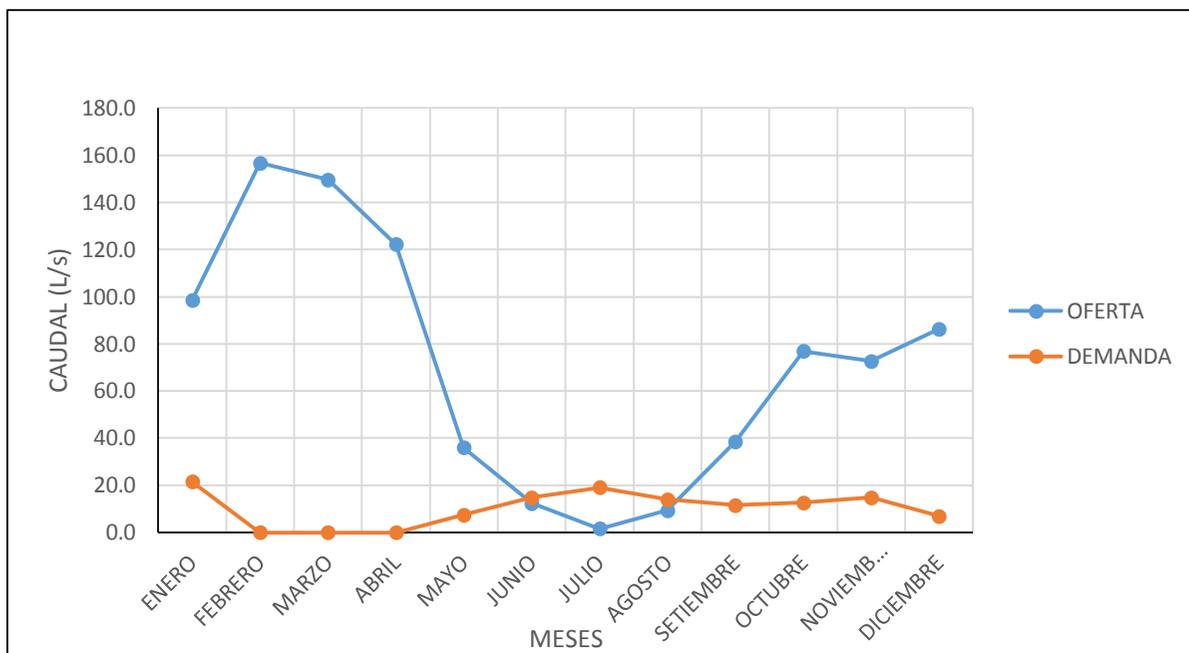
Fuente: Gobierno Regional de Cajamarca, 2016. Adaptado.

Tabla 23.- Demanda hídrica en el canal Tingo – El Ingenio.

Cédula de cultivos: Zona de Trabajo: Altitud 2750 m; Latitud 7,1; C = 0,5; Estación Weberbauer: Altitud 2536 m

	ÁREA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
PARÁMETROS	Hr %	71	75	77	78	73	68	62	58	64	68	64	67
	Hr %	0,71	0,75		0,78	0,73	0,68	0,62	0,58	0,64	0,68	0,64	0,67
	Tmed	15,1	15,2		14,8	14,1	13,4	13	13,5	14,4	14,6	14,8	15
	NºDias	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Tubérculos	46,60					0,5	0,75	1,05	1	0,95			
Cereales	69,91	1,2	1	0,7	0,3						0,5	0,75	0,9
Frutales	23,30	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Pastos y Forrajes	38,84	0,83	0,95	0,95	0,53	0,83	0,95	0,95	0,53	0,83	0,95	0,95	0,53
Área (ha)	178,65	132,05	132,05	132,05	132,05	108,74	108,74	108,74	108,74	108,74	132,05	132,05	132,05
Kc Ponderado		1,04	0,81	0,28	0,16	0,49	0,53	0,53	0,38	0,49	0,70	0,68	0,63
ETP (mm/mes)		103,62	87,61	98,18	78,61	80,11	78,36	89,15	102,42	102,16	105,66	110,26	109,50
Etc (mm/mes)		107,59	70,86	27,43	12,25	39,20	41,70	47,44	39,14	49,98	74,27	74,59	69,24
PP75% (mm/mes)		63,94	107,01	101,61	81,14	20,89	6,40	0,64	4,68	22,54	48,56	45,61	55,14
estación													
Demanda (mm/mes)		-43,64	36,15	74,18	68,88	-18,31	-35,30	-46,80	-34,46	-27,44	-25,72	-28,97	-14,10
Q (m³/s)		-0,0215	0,0197	0,0366	0,0351	-0,0074	-0,0148	-0,0190	-0,0140	-0,0115	-0,0127	-0,0148	-0,0070
Q (L/s)		-21,516	19,73137	36,5719	35,0914	-7,4332	-14,808	-19,002	-13,989	-11,512	-12,678	-14,759	-6,952

Fuente: Gobierno Regional de Cajamarca, 2016. Adaptado.



MES	DEMANDA HÍDRICA (L/s)	OFERTA HÍDRICA (L/s)
ENERO	21,5	98,6
FEBRERO	0,0	156,7
MARZO	0,0	149,5
ABRIL	0,0	122,1
MAYO	7,4	36,0
JUNIO	14,8	12,4
JULIO	19,0	1,6
AGOSTO	14,0	9,4
SEPTIEMBRE	11,5	38,6
OCTUBRE	12,7	76,9
NOVIEMBRE	14,8	72,7
DICIEMBRE	7,0	86,3

Figura 39.- Balance hídrico en el canal Tingo – El Ingenio.

Tabla 24.- Oferta hídrica en el canal Hierba Buena.

MES	Precipitación media (mm)	Área de aporte (Km ²)	kc	α	S^α	β	P^β	δ	Γ	Volumen de aporte (Hm ³)	Caudal (m ³ /s)	Precipitación 75% (mm)	Volumen de aporte (Hm ³)	Caudal (m ³ /s)	Caudal (L/s)
ENERO	113,80	78,03	1,91	0,5	8,834	0,9	70,87872	1	0,8	1,176	0,454	65,99	0,380	0,146	146,4
FEBRERO	152,37	78,03	1,91	0,5	8,834	0,9	92,17220	1	0,8	1,529	0,590	108,17	0,592	0,228	228,5
MARZO	185,83	78,03	1,91	0,5	8,834	0,9	110,20436	1	0,8	1,828	0,705	100,99	0,557	0,215	214,8
ABRIL	106,35	78,03	1,91	0,5	8,834	0,9	66,68902	1	0,8	1,106	0,427	80,08	0,452	0,174	174,3
MAYO	41,86	78,03	1,91	0,5	8,834	0,9	28,81446	1	0,8	0,478	0,184	23,08	0,147	0,057	56,9
JUNIO	14,36	78,03	1,91	0,5	8,834	0,9	11,00234	1	0,8	0,183	0,070	6,51	0,047	0,018	18,2
JULIO	6,09	78,03	1,91	0,5	8,834	0,9	5,08663	1	0,8	0,084	0,033	0,72	0,007	0,003	2,5
AGOSTO	7,71	78,03	1,91	0,5	8,834	0,9	6,28232	1	0,8	0,104	0,040	4,47	0,034	0,013	13,0
SETIEMBRE	36,67	78,03	1,91	0,5	8,834	0,9	25,57945	1	0,8	0,424	0,164	22,98	0,147	0,057	56,7
OCTUBRE	68,74	78,03	1,91	0,5	8,834	0,9	45,02624	1	0,8	0,747	0,288	49,93	0,295	0,114	113,9
NOVIEMBRE	71,28	78,03	1,91	0,5	8,834	0,9	46,52285	1	0,8	0,772	0,298	48,31	0,287	0,111	110,6
DICIEMBRE	88,73	78,03	1,91	0,5	8,834	0,9	56,65572	1	0,8	0,940	0,363	58,09	0,338	0,131	130,6

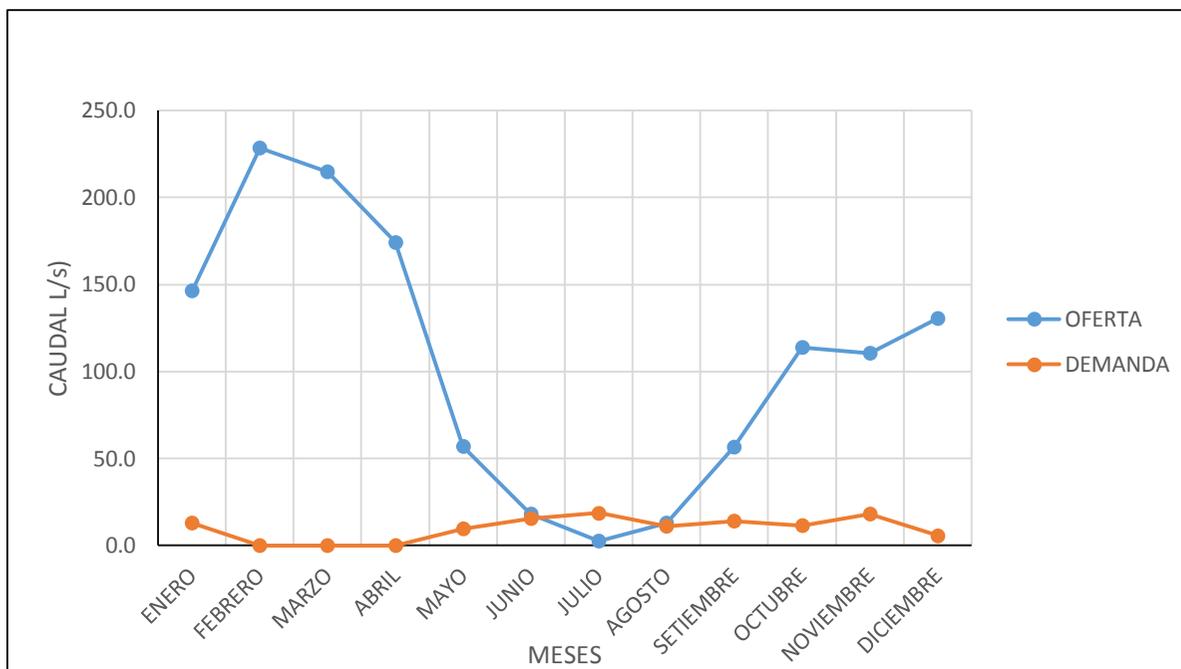
Fuente: Gobierno Regional de Cajamarca, 2016. Adaptado.

Tabla 25.- Demanda hídrica en el canal Hierba Buena.

Cédula de cultivos: Zona de Trabajo: Altitud 2500 m; Latitud 7,1; C = 0,5; Estación Weberbauer: Altitud 2536 m

	ÁREA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
PARÁMETROS	Hr %	71	75	77	78	73	68	62	58	64	68	64	67
	Hr %	0,71	0,75		0,78	0,73	0,68	0,62	0,58	0,64	0,68	0,64	0,67
	Tmed	15,1	15,2		14,8	14,1	13,4	13	13,5	14,4	14,6	14,8	15
	NºDias	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Cereales	40,00	1,2	1	0,7	0,3						0,5	0,75	0,9
Pastos y Forrajes	60,00	0,83	0,95	0,95	0,53	0,83	0,95	0,95	0,53	0,83	0,95	0,95	0,53
Área (ha)	100	100,00	100,00	100,00	100,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	100,00	100,00	100,00
Kc Ponderado		0,98	0,97	0,85	0,44	0,83	0,95	0,95	0,53	0,83	0,77	0,87	0,68
ETP (mm/mes)		102,69	86,82	97,29	77,91	79,39	77,66	88,34	101,49	101,24	104,71	109,27	108,51
Etc (mm/mes)		100,43	84,22	82,70	34,12	65,89	73,78	83,93	53,79	84,03	80,63	95,06	73,57
PP75% (mm/mes)		65,99	108,17	100,99	80,08	23,08	6,51	0,72	4,47	22,98	49,93	48,31	58,09
estación													
Demanda (mm/mes)		-34,44	23,95	18,29	45,96	-42,81	-67,27	-83,20	-49,33	-61,04	-30,69	-46,75	-15,48
Q (m³/s)		-0,0129	0,0099	0,0068	0,0177	-0,0096	-0,0156	-0,0186	-0,0110	-0,0141	-0,0115	-0,0180	-0,0058
Q (L/s)		-12,858	9,901	6,829	17,731	-9,590	-15,571	-18,638	-11,049	-14,130	-11,459	-18,035	-5,781

Fuente: Gobierno Regional de Cajamarca, 2016. Adaptado.



MES	DEMANDA HÍDRICA (L/s)	OFERTA HÍDRICA (L/s)
ENERO	12,9	146,4
FEBRERO	0,0	228,5
MARZO	0,0	214,8
ABRIL	0,0	174,3
MAYO	9,6	56,9
JUNIO	15,6	18,2
JULIO	18,6	2,5
AGOSTO	11,0	13,0
SEPTIEMBRE	14,1	56,7
OCTUBRE	11,5	113,9
NOVIEMBRE	18,0	110,6
DICIEMBRE	5,8	130,6

Figura 40.- Balance hídrico en el canal Hierba Buena.

Tabla 26.- Oferta hídrica en el canal Yaminchad.

MES	Precipitación media (mm)	Área de aporte (Km ²)	Kc	α	S ^α	β	P ^{αβ}	δ	Γ	Volumen de aporte (Hm ³)	Caudal (m ³ /s)	Precipitación 75% (mm)	Volumen de aporte (Hm ³)	Caudal (m ³ /s)	Caudal (L/s)
ENERO	112,31	85,07	1,81	0,5	9,223	0,9	70,04448	1	0,8	1,162	0,448	65,13	0,372	0,143	143,5
FEBRERO	150,93	85,07	1,81	0,5	9,223	0,9	91,38993	1	0,8	1,516	0,585	107,15	0,582	0,225	224,6
MARZO	184,12	85,07	1,81	0,5	9,223	0,9	109,29223	1	0,8	1,812	0,699	100,06	0,547	0,211	211,2
ABRIL	105,19	85,07	1,81	0,5	9,223	0,9	66,03422	1	0,8	1,095	0,422	79,21	0,444	0,171	171,1
MAYO	41,26	85,07	1,81	0,5	9,223	0,9	28,44200	1	0,8	0,472	0,182	22,75	0,144	0,056	55,7
JUNIO	14,09	85,07	1,81	0,5	9,223	0,9	10,81200	1	0,8	0,179	0,069	6,38	0,046	0,018	17,7
JULIO	6,01	85,07	1,81	0,5	9,223	0,9	5,02163	1	0,8	0,083	0,032	0,71	0,006	0,002	2,5
AGOSTO	7,56	85,07	1,81	0,5	9,223	0,9	6,17747	1	0,8	0,102	0,040	4,38	0,033	0,013	12,6
SETIEMBRE	35,95	85,07	1,81	0,5	9,223	0,9	25,12702	1	0,8	0,417	0,161	22,53	0,143	0,055	55,2
OCTUBRE	67,63	85,07	1,81	0,5	9,223	0,9	44,37198	1	0,8	0,736	0,284	49,13	0,289	0,111	111,3
NOVIEMBRE	70,00	85,07	1,81	0,5	9,223	0,9	45,76949	1	0,8	0,759	0,293	47,44	0,280	0,108	107,9
DICIEMBRE	87,39	85,07	1,81	0,5	9,223	0,9	55,88632	1	0,8	0,927	0,358	57,21	0,331	0,128	127,9

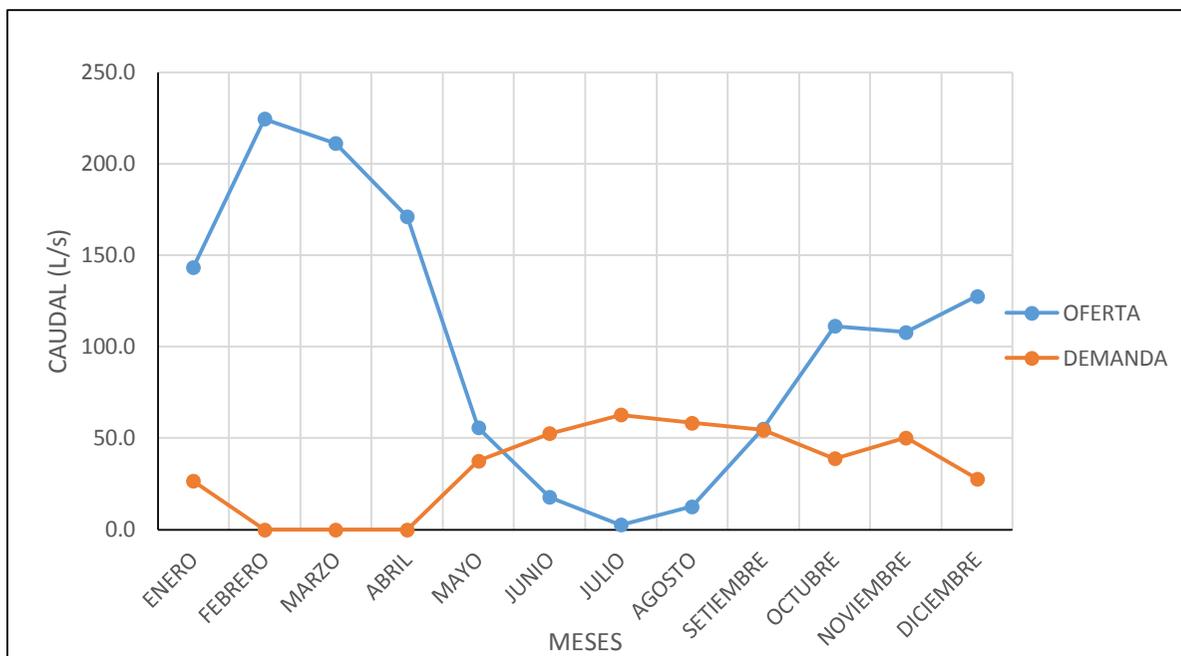
Fuente: Gobierno Regional de Cajamarca, 2016. Adaptado.

Tabla 27.- Demanda hídrica en el canal Yaminchad.

Cédula de cultivos: Zona de Trabajo: Altitud 2440 m; Latitud 7,1; C = 0,5; Estación Weberbauer: Altitud 2536 m

PARÁMETROS	ÁREA	MES											
		ENERO	FEBRERO	MARZ O	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST O	SETIEMBR E	OCTUBRE	NOVIEMBR E	DICIEMBR E
Hr %		71	75	77	78	73	68	62	58	64	68	64	67
Hr %		0,71	0,75		0,78	0,73	0,68	0,62	0,58	0,64	0,68	0,64	0,67
Tmed		15,1	15,2		14,8	14,1	13,4	13	13,5	14,4	14,6	14,8	15
N°Días		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Caña	34,92	0,4	0,4	0,7	1,05	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,15	0,95	0,75
Cereales	69,83	1,2	1	0,7	0,3						0,5	0,75	0,9
Pastos y Forrajes	69,83	0,83	0,95	0,95	0,53	0,83	0,95	0,95	0,53	0,83	0,95	0,95	0,53
Frutales	93,11	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Área (ha)	267,7 0	267,70	267,70	267,70	267,70	197,87	7	197,87	197,87	197,87	267,70	267,70	267,70
Kc Ponderado		0,89	0,87	0,83	0,67	0,93	0,97	0,97	0,82	0,93	0,84	0,88	0,78
ETP (mm/mes)		102,47	86,63	97,08	77,74	79,22	77,49	88,15	101,27	101,01	104,48	109,03	108,28
Etc (mm/mes)		91,68	75,71	81,04	51,81	73,53	75,21	85,56	83,28	93,77	87,90	95,99	84,88
PP75% (mm/mes) estacion		65,13	107,15	100,06	79,21	22,75	6,38	0,71	4,38	22,53	49,13	47,44	57,21
Demanda (mm/mes)		-26,56	31,44	19,02	27,40	-50,78	-68,83	-84,85	-78,90	-71,23	-38,77	-48,55	-27,67
Q (m³/s)		-0,0265	0,0348	0,0190	0,0283	-0,0375	-0,052	-0,0627	-0,0583	-0,0544	-0,0388	-0,0501	-0,0277
Q (L/s)		-26,543	34,793	19,011	28,294	-37,514	-52,54	-62,678	-58,285	-54,377	-38,753	-50,139	-27,653

Fuente: Gobierno Regional de Cajamarca, 2016. Adaptado.



MES	DEMANDA HÍDRICA (L/s)	OFERTA HÍDRICA (L/s)
ENERO	26,5	143,5
FEBRERO	0,0	224,6
MARZO	0,0	211,2
ABRIL	0,0	171,1
MAYO	37,5	55,7
JUNIO	52,5	17,7
JULIO	62,7	2,5
AGOSTO	58,3	12,6
SEPTIEMBRE	54,4	55,2
OCTUBRE	38,8	111,3
NOVIEMBRE	50,1	107,9
DICIEMBRE	27,7	127,7

Figura 41.- Balance hídrico en el canal Yaminchad.

Tabla 28.- Oferta hídrica en el canal Molino Cuñish.

MES	Precipitación media (mm)	Área de aporte (Km ²)	kc	α	S^α	β	P^β	δ	Γ	Volumen de aporte (Hm ³)	Caudal (m ³ /s)	Precipitación 75% (mm)	Volumen de aporte (Hm ³)	Caudal (m ³ /s)	Caudal (L/s)
ENERO	112,03	86,17	1,85	0,5	9,283	0,9	69,88765	1	0,8	1,187	0,458	64,97	0,381	0,147	147,1
FEBRERO	150,62	86,17	1,85	0,5	9,283	0,9	91,22125	1	0,8	1,550	0,598	106,93	0,597	0,230	230,4
MARZO	183,75	86,17	1,85	0,5	9,283	0,9	109,09669	1	0,8	1,853	0,715	99,86	0,562	0,217	216,7
ABRIL	104,93	86,17	1,85	0,5	9,283	0,9	65,88775	1	0,8	1,119	0,432	79,01	0,455	0,175	175,5
MAYO	41,05	86,17	1,85	0,5	9,283	0,9	28,31427	1	0,8	0,481	0,186	22,64	0,148	0,057	57,0
JUNIO	14,04	86,17	1,85	0,5	9,283	0,9	10,78029	1	0,8	0,183	0,071	6,36	0,047	0,018	18,2
JULIO	5,98	86,17	1,85	0,5	9,283	0,9	5,00037	1	0,8	0,085	0,033	0,71	0,007	0,003	2,5
AGOSTO	7,52	86,17	1,85	0,5	9,283	0,9	6,14593	1	0,8	0,104	0,040	4,36	0,034	0,013	12,9
SETIEMBRE	35,78	86,17	1,85	0,5	9,283	0,9	25,01753	1	0,8	0,425	0,164	22,42	0,146	0,056	56,5
OCTUBRE	67,30	86,17	1,85	0,5	9,283	0,9	44,17770	1	0,8	0,750	0,290	48,89	0,295	0,114	113,9
NOVIEMBRE	69,69	86,17	1,85	0,5	9,283	0,9	45,58979	1	0,8	0,774	0,299	47,24	0,286	0,110	110,4
DICIEMBRE	87,01	86,17	1,85	0,5	9,283	0,9	55,67062	1	0,8	0,946	0,365	56,97	0,339	0,131	130,7

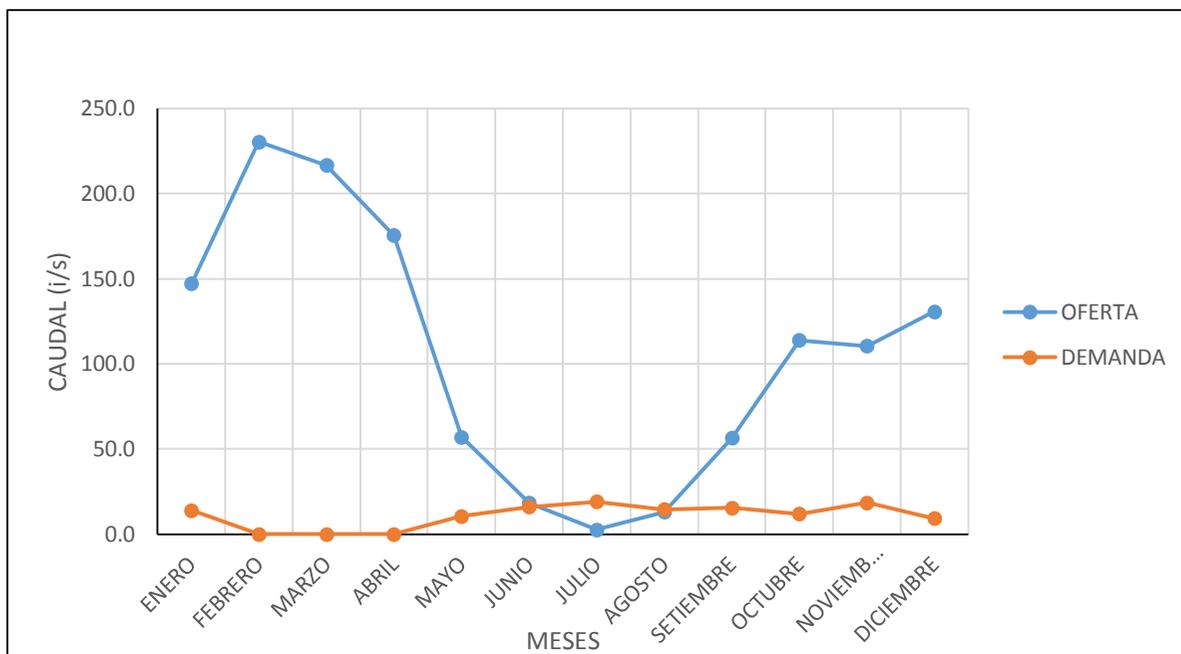
Fuente: Gobierno Regional de Cajamarca, 2016. Adaptado.

Tabla 29.- Demanda hídrica en el canal Molino Cuñish.

Cédula de cultivos: Zona de Trabajo: Altitud 2300 m; Latitud 7,1; C = 0,5; Estación Weberbauer: Altitud 2536 m

	ÁREA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
PARÁMETROS	Hr %	71	75	77	78	73	68	62	58	64	68	64	67
	Hr %	0,71	0,75		0,78	0,73	0,68	0,62	0,58	0,64	0,68	0,64	0,67
	Tmed	15,1	15,2		14,8	14,1	13,4	13	13,5	14,4	14,6	14,8	15
	N°Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Cereales (Maíz)	40,59	1,2	1	0,7	0,3						0,5	0,75	0,9
Frutales	20,85	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Pastos y Forrajes	42,04	0,83	0,95	0,95	0,53	0,83	0,95	0,95	0,53	0,83	0,95	0,95	0,53
Área (ha)	103,5	103,47	103,47	103,47	103,47	62,88	62,88	62,88	62,88	62,88	103,47	103,47	103,47
Kc Ponderado		0,99	0,96	0,84	0,51	0,85	0,93	0,93	0,65	0,85	0,76	0,86	0,75
ETP (mm/mes)		101,94	86,19	96,58	77,34	78,81	77,09	87,70	100,76	100,50	103,95	108,47	107,73
Etc (mm/mes)		100,85	82,70	81,31	39,78	67,24	71,96	81,86	65,76	85,75	79,36	93,44	80,76
PP75% (mm/mes)		64,97	106,93	99,86	79,01	22,64	6,36	0,71	4,36	22,42	48,89	47,24	56,97
estación													
Demanda (mm/mes)		-35,88	24,23	18,,55	39,24	-44,61	-65,60	-81,15	-61,40	-63,32	-30,47	-46,21	-23,79
Q (m³/s)		-0,0139	0,0104	0,0072	0,0157	-0,0105	-0,0159	-0,0191	-0,0144	-0,0154	-0,0118	-0,0184	-0,0092
Q (L/s)		-13,860	10,362	7,166	15,662	-10,472	-15,914	-19,052	-14,415	-15,362	-11,769	-18,445	-9,190

Fuente: Gobierno Regional de Cajamarca, 2016. Adaptado.



MES	DEMANDA HÍDRICA (L/s)	OFERTA HÍDRICA (L/s)
ENERO	13,9	147,1
FEBRERO	0,0	230,4
MARZO	0,0	216,7
ABRIL	0,0	175,5
MAYO	10,5	57,0
JUNIO	15,9	18,2
JULIO	19,1	2,5
AGOSTO	14,4	12,9
SEPTIEMBRE	15,4	56,5
OCTUBRE	11,8	113,9
NOVIEMBRE	18,4	110,4
DICIEMBRE	9,2	130,7

Figura 42.- Balance hídrico en el canal Molino Cuñish.

Tabla 30.- Oferta hídrica en el canal Molino San Luis.

MES	Precipitación media (mm)	Área de aporte (Km ²)	kc	α	S^α	β	P^β	δ	Γ	Volumen de aporte (Hm ³)	Caudal (m ³ /s)	Precipitación 75% (mm)	Volumen de aporte (Hm ³)	Caudal (m ³ /s)	Caudal (L/s)
ENERO	112,03	86,17	1,85	0,5	9,283	0,9	69,88765	1	0,8	1,187	0,458	64,97	0,381	0,147	147,1
FEBRERO	150,62	86,17	1,85	0,5	9,283	0,9	91,22125	1	0,8	1,550	0,598	106,93	0,597	0,230	230,4
MARZO	183,75	86,17	1,85	0,5	9,283	0,9	109,09669	1	0,8	1,853	0,715	99,86	0,562	0,217	216,7
ABRIL	104,93	86,17	1,85	0,5	9,283	0,9	65,88775	1	0,8	1,119	0,432	79,01	0,455	0,175	175,5
MAYO	41,05	86,17	1,85	0,5	9,283	0,9	28,31427	1	0,8	0,481	0,186	22,64	0,148	0,057	57,0
JUNIO	14,04	86,17	1,85	0,5	9,283	0,9	10,78029	1	0,8	0,183	0,071	6,36	0,047	0,018	18,2
JULIO	5,98	86,17	1,85	0,5	9,283	0,9	5,00037	1	0,8	0,085	0,033	0,71	0,007	0,003	2,5
AGOSTO	7,52	86,17	1,85	0,5	9,283	0,9	6,14593	1	0,8	0,104	0,040	4,36	0,034	0,013	12,9
SETIEMBRE	35,78	86,17	1,85	0,5	9,283	0,9	25,01753	1	0,8	0,425	0,164	22,42	0,146	0,056	56,5
OCTUBRE	67,30	86,17	1,85	0,5	9,283	0,9	44,17770	1	0,8	0,750	0,290	48,89	0,295	0,114	113,9
NOVIEMBRE	69,69	86,17	1,85	0,5	9,283	0,9	45,58979	1	0,8	0,774	0,299	47,24	0,286	0,110	110,4
DICIEMBRE	87,01	86,17	1,85	0,5	9,283	0,9	55,67062	1	0,8	0,946	0,365	56,97	0,339	0,131	130,7

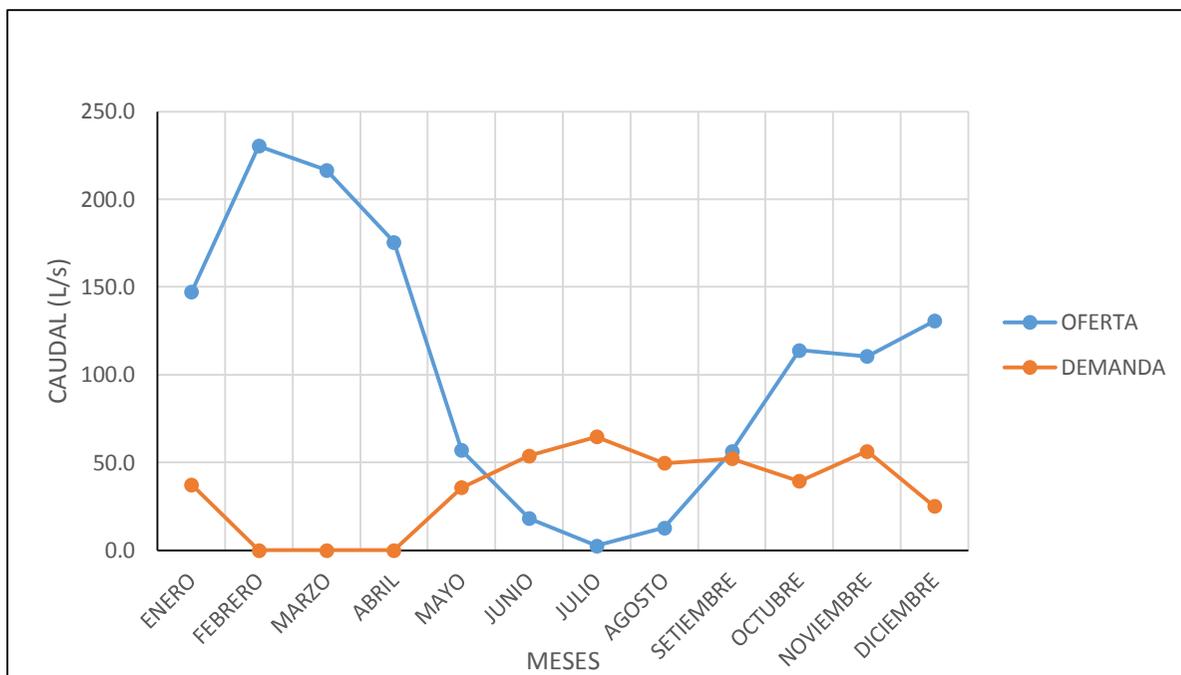
Fuente: Gobierno Regional de Cajamarca, 2016. Adaptado.

Tabla 31.- Demanda hídrica en el canal Molino San Luis.

Cédula de cultivos: Zona de Trabajo: Altitud 2300 m; Latitud 7,1; C = 0,5; Estación Weberbauer: Altitud 2536 m

	ÁREA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
PARÁMETROS	Hr %	71	75	77	78	73	68	62	58	64	68	64	67
	Hr %	0,71	0,75		0,78	0,73	0,68	0,62	0,58	0,64	0,68	0,64	0,67
	Tmed	15,1	15,2		14,8	14,1	13,4	13	13,5	14,4	14,6	14,8	15
	N°Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Cereales (Maíz)	91,74	1,2	1	0,7	0,3						0,5	0,75	0,9
Frutales	75,90	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Pastos y Forrajes	137,62	0,83	0,95	0,95	0,53	0,83	0,95	0,95	0,53	0,83	0,95	0,95	0,53
Área (ha)	305,25	305,25	305,25	305,25	305,25	213,51	213,51	213,51	213,51	213,51	305,25	305,25	305,25
Kc Ponderado		0,96	0,95	0,86	0,55	0,85	0,93	0,93	0,66	0,85	0,80	0,88	0,73
ETP (mm/mes)		101,94	86,19	96,58	77,34	78,81	77,09	87,70	100,76	100,50	103,95	108,47	107,73
Etc (mm/mes)		97,72	82,10	83,30	42,76	67,38	71,87	81,76	66,65	85,92	83,40	95,18	78,98
PP75% (mm/mes)		64,97	106,93	99,86	79,01	22,64	6,36	0,71	4,36	22,42	48,89	47,24	56,97
estacion Demanda (mm/mes)		-32,76	24,83	16,57	36,26	-44,74	-65,51	-81,05	-62,29	-63,49	-34,51	-47,94	-22,02
Q (m³/s)		-0,0373	0,0313	0,0189	0,0427	-0,0357	-0,0540	-0,0646	-0,0497	-0,0523	-0,0393	-0,0565	-0,0251
Q (L/s)		-37,333	31,327	18,879	42,697	-35,664	-53,960	-64,607	-49,657	-52,300	-39,332	-56,460	-25,091

Fuente: Gobierno Regional de Cajamarca, 2016. Adaptado.



MES	DEMANDA HÍDRICA (L/s)	OFERTA HÍDRICA (L/s)
ENERO	37,3	147,1
FEBRERO	0,0	230,4
MARZO	0,0	216,7
ABRIL	0,0	175,5
MAYO	35,7	57,0
JUNIO	54,0	18,2
JULIO	64,6	2,5
AGOSTO	49,7	12,9
SEPTIEMBRE	52,3	56,5
OCTUBRE	39,3	113,9
NOVIEMBRE	56,5	110,4
DICIEMBRE	25,1	130,7

Figura 43.- Balance hídrico en el canal Molino San Luis.

Tabla 32.- Oferta hídrica en el canal El Potrero.

MES	Precipitación media (mm)	Área de aporte (Km ²)	kc	α	S^α	β	P^β	δ	Γ	Volumen de aporte (Hm ³)	Caudal (m ³ /s)	Precipitación 75% (mm)	Volumen de aporte (Hm ³)	Caudal (m ³ /s)	Caudal (L/s)
ENERO	112,03	86,17	1,85	0,5	9,283	0,9	69,88765	1	0,8	1,187	0,458	64,97	0,381	0,147	147,1
FEBRERO	150,62	86,17	1,85	0,5	9,283	0,9	91,22125	1	0,8	1,550	0,598	106,93	0,597	0,230	230,4
MARZO	183,75	86,17	1,85	0,5	9,283	0,9	109,09669	1	0,8	1,853	0,715	99,86	0,562	0,217	216,7
ABRIL	104,93	86,17	1,85	0,5	9,283	0,9	65,88775	1	0,8	1,119	0,432	79,01	0,455	0,175	175,5
MAYO	41,05	86,17	1,85	0,5	9,283	0,9	28,31427	1	0,8	0,481	0,186	22,64	0,148	0,057	57,0
JUNIO	14,04	86,17	1,85	0,5	9,283	0,9	10,78029	1	0,8	0,183	0,071	6,36	0,047	0,018	18,2
JULIO	5,98	86,17	1,85	0,5	9,283	0,9	5,00037	1	0,8	0,085	0,033	0,71	0,007	0,003	2,5
AGOSTO	7,52	86,17	1,85	0,5	9,283	0,9	6,14593	1	0,8	0,104	0,040	4,36	0,034	0,013	12,9
SETIEMBRE	35,78	86,17	1,85	0,5	9,283	0,9	25,01753	1	0,8	0,425	0,164	22,42	0,146	0,056	56,5
OCTUBRE	67,30	86,17	1,85	0,5	9,283	0,9	44,17770	1	0,8	0,750	0,290	48,89	0,295	0,114	113,9
NOVIEMBRE	69,69	86,17	1,85	0,5	9,283	0,9	45,58979	1	0,8	0,774	0,299	47,24	0,286	0,110	110,4
DICIEMBRE	87,01	86,17	1,85	0,5	9,283	0,9	55,67062	1	0,8	0,946	0,365	56,97	0,339	0,131	130,7

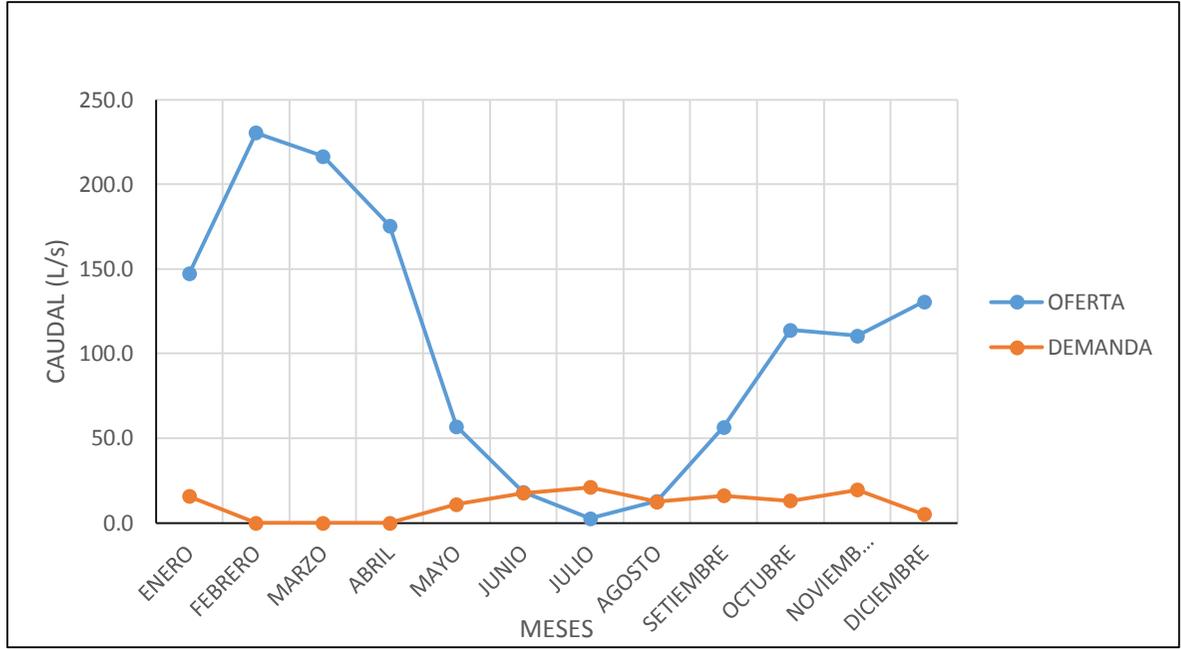
Fuente: Gobierno Regional de Cajamarca, 2016. Adaptado.

Tabla 33.- Demanda hídrica en el canal El Potrero.

Cédula de cultivos: Zona de Trabajo: Altitud 2300 m; Latitud 7,1; C = 0,5; Estación Weberbauer: Altitud 2536 m

	ÁREA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
PARÁMETROS	Hr %	71	75	77	78	73	68	62	58	64	68	64	67
	Hr %	0,71	0,75		0,78	0,73	0,68	0,62	0,58	0,64	0,68	0,64	0,67
	Tmed	15,1	15,2		14,8	14,1	13,4	13	13,5	14,4	14,6	14,8	15
	N°Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Cereales (Maíz)	31,74	1,2	1	0,7	0,3						0,5	0,75	0,9
Leguminosas	25,09	1,04	1,1	0,7	0,32	0	0	0	0	0	0	0,5	0,55
Pastos y Forrajes	68,02	0,83	0,95	0,95	0,53	0,83	0,95	0,95	0,53	0,83	0,95	0,95	0,53
Área (ha)	124,84	124,84	124,84	124,84	124,84	68,02	68,02	68,02	68,02	68,02	99,76	124,84	124,84
Kc Ponderado		0,97	0,99	0,84	0,43	0,83	0,95	0,95	0,53	0,83	0,81	0,81	0,63
ETP (mm/mes)		101,94	86,19	96,58	77,34	78,81	77,09	87,70	100,76	100,50	103,95	108,47	107,73
Etc (mm/mes)		98,50	85,57	80,76	33,20	65,42	73,24	83,32	53,40	83,41	83,87	87,72	67,66
PP75% (mm/mes)		64,96	106,93	99,86	79,01	22,64	6,36	0,71	4,36	22,42	48,89	47,24	56,97
estacion Demanda (mm/mes)		-33,54	21,36	19,10	45,81	-42,78	-66,88	-82,61	-49,04	-60,99	-34,98	-40,49	-10,69
Q (m3/s)		-0,0156	0,0110	0,0089	0,0221	-0,0109	-0,0175	-0,0210	-0,0125	-0,0160	-0,0130	-0,0195	-0,0050
Q (L/s)		-15,633	11,021	8,902	22,064	-10,863	-17,548	-20,977	-12,453	-16,004	-13,027	-19,500	-4,984

Fuente: Gobierno Regional de Cajamarca, 2016. Adaptado.



MES	DEMANDA HÍDRICA (L/s)	OFERTA HÍDRICA (L/s)
ENERO	15,6	147,1
FEBRERO	0,0	230,4
MARZO	0,0	216,7
ABRIL	0,0	175,5
MAYO	10,9	57,0
JUNIO	17,5	18,2
JULIO	21,0	2,5
AGOSTO	12,5	12,9
SEPTIEMBRE	16,0	56,5
OCTUBRE	13,0	113,9
NOVIEMBRE	19,5	110,4
DICIEMBRE	5,0	130,7

Figura 44.- Balance hídrico en el canal El Potrero o Cadacchón.

Tabla 34.- Oferta hídrica en el canal Cuchihuarcura.

MES	Precipitación media (mm)	Área de aporte (Km ²)	kc	α	S^α	β	P^β	δ	Γ	Volumen de aporte (Hm ³)	Caudal (m ³ /s)	Precipitación 75% (mm)	Volumen de aporte (Hm ³)	Caudal (m ³ /s)	Caudal (L/s)
ENERO	111,43	88,29	1,98	0,5	9,39 6	0,9	69,54810	1	0,8	1,264	0,488	64,61	0,410	0,158	158,3
FEBRERO	149,99	88,29	1,98	0,5	9,39 6	0,9	90,87627	1	0,8	1,651	0,637	106,48	0,643	0,248	248,1
MARZO	182,96	88,29	1,98	0,5	9,39 6	0,9	108,6751 4	1	0,8	1,975	0,762	99,43	0,605	0,233	233,3
ABRIL	104,37	88,29	1,98	0,5	9,39 6	0,9	65,57142	1	0,8	1,192	0,460	78,59	0,489	0,189	188,8
MAYO	40,67	88,29	1,98	0,5	9,39 6	0,9	28,07489	1	0,8	0,510	0,197	22,42	0,158	0,061	61,1
JUNIO	13,93	88,29	1,98	0,5	9,39 6	0,9	10,70695	1	0,8	0,195	0,075	6,31	0,051	0,020	19,5
JULIO	5,92	88,29	1,98	0,5	9,39 6	0,9	4,95364	1	0,8	0,090	0,035	0,70	0,007	0,003	2,7
AGOSTO	7,46	88,29	1,98	0,5	9,39 6	0,9	6,10136	1	0,8	0,111	0,043	4,32	0,036	0,014	13,9
SETIEMBRE	35,48	88,29	1,98	0,5	9,39 6	0,9	24,83187	1	0,8	0,451	0,174	22,24	0,157	0,061	60,6
OCTUBRE	66,77	88,29	1,98	0,5	9,39 6	0,9	43,86473	1	0,8	0,797	0,308	48,50	0,317	0,122	122,3
NOVIEMBRE	69,15	88,29	1,98	0,5	9,39 6	0,9	45,26847	1	0,8	0,823	0,317	46,87	0,307	0,119	118,5
DICIEMBRE	86,37	88,29	1,98	0,5	9,39 6	0,9	55,30065	1	0,8	1,005	0,388	56,55	0,364	0,140	140,4

Fuente: Gobierno Regional de Cajamarca, 2016. Adaptado.

Tabla 35.- Demanda hídrica en el canal Cuchihuarcona.

Cédula de cultivos: Zona de Trabajo: Altitud 2000 m; Latitud 7,1; C = 0,5; Estación Weberbauer: Altitud 2536 m

	ÁREA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
PARÁMETROS	Hr %	71	75	77	78	73	68	62	58	64	68	64	67
	Hr %	0,71	0,75		0,78	0,73	0,68	0,62	0,58	0,64	0,68	0,64	0,67
	Tmed	15,1	15,2		14,8	14,1	13,4	13	13,5	14,4	14,6	14,8	15
	N°Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Leguminosas	63,08	1,04	1,1	0,7	0,32	0	0	0	0	0	0	0,5	0,55
Cereales	78,85	1,2	1	0,7	0,3						0,5	0,75	0,9
Frutales	47,31	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Pastos y Forrajes	126,16	0,83	0,95	0,95	0,53	0,83	0,95	0,95	0,53	0,83	0,95	0,95	0,53
Área (ha)	315,4	315,40	315,40	315,40	315,40	173,47	173,47	173,47	173,47	173,47	252,32	315,40	252,32
Kc Ponderado		0,98	0,99	0,83	0,49	0,85	0,94	0,94	0,63	0,85	0,80	0,80	0,85
ETP (mm/mes)		100,82	85,24	95,52	76,49	77,95	76,25	86,74	99,65	99,40	102,81	107,28	106,54
Etc (mm/mes)		98,30	83,96	79,28	37,17	66,18	71,39	81,22	62,87	84,40	82,25	86,09	90,83
PP75% (mm/mes)		64,61	106,48	99,43	78,59	22,42	6,31	0,70	4,32	22,24	48,50	46,87	56,55
estación													
Demanda (mm/mes)		-33,69	22,52	20,15	41,42	-43,76	-65,08	-80,52	-58,55	-62,16	-33,74	-39,22	-34,28
Q (m³/s)		-0,0397	0,0294	0,0237	0,0504	-0,0283	-0,0436	-0,0521	-0,0379	-0,0416	-0,0318	-0,0477	-0,0323
Q (L/s)		-39,668	29,357	23,728	50,398	-28,341	-43,555	-52,146	-37,917	-41,598	-31,785	-47,728	-32,293

Fuente: Gobierno Regional de Cajamarca, 2016. Adaptado.

MES	DEMANDA HÍDRICA	OFERTA HÍDRICA
-----	-----------------	----------------

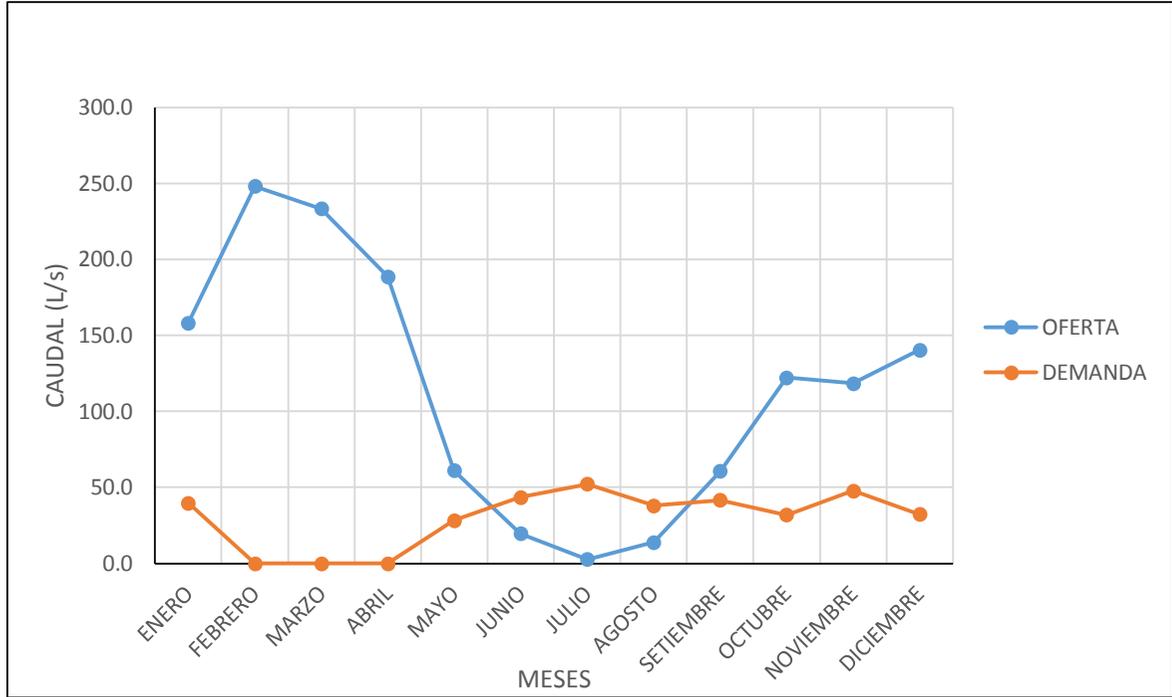


Figura 45.- Balance hídrico en el canal Cuchihuarcura o San Bernardino.

	(L/s)	(L/s)
ENERO	39,7	158,3
FEBRERO	0,0	248,1
MARZO	0,0	233,3
ABRIL	0,0	188,8
MAYO	28,3	61,1
JUNIO	43,6	19,5
JULIO	52,1	2,7
AGOSTO	37,9	13,9
SEPTIEMBRE	41,6	60,6
OCTUBRE	31,8	122,3
NOVIEMBRE	47,7	118,5
DICIEMBRE	32,3	140,4

Tabla 36.- Oferta hídrica en el canal Los Cholanes.

MES	Precipitación media (mm)	Área de aporte (Km ²)	kc	α	S^α	β	P^β	δ	Γ	Volumen de aporte (Hm ³)	Caudal (m ³ /s)	Precipitación 75% (mm)	Volumen de aporte (Hm ³)	Caudal (m ³ /s)	Caudal (L/s)
ENERO	108,64	99,05	2,08	0,5	9,952	0,9	67,98123	1	0,8	1,363	0,526	63,00	0,445	0,172	171,8
FEBRERO	146,89	99,05	2,08	0,5	9,952	0,9	89,18259	1	0,8	1,788	0,690	104,28	0,701	0,270	270,4
MARZO	179,51	99,05	2,08	0,5	9,952	0,9	106,82849	1	0,8	2,141	0,826	97,56	0,660	0,255	254,7
ABRIL	101,95	99,05	2,08	0,5	9,952	0,9	64,20376	1	0,8	1,287	0,496	76,77	0,532	0,205	205,3
MAYO	39,27	99,05	2,08	0,5	9,952	0,9	27,20488	1	0,8	0,545	0,210	21,65	0,170	0,066	65,7
JUNIO	13,46	99,05	2,08	0,5	9,952	0,9	10,38063	1	0,8	0,208	0,080	6,10	0,054	0,021	21,0
JULIO	5,68	99,05	2,08	0,5	9,952	0,9	4,77440	1	0,8	0,096	0,037	0,67	0,008	0,003	2,9
AGOSTO	7,23	99,05	2,08	0,5	9,952	0,9	5,92944	1	0,8	0,119	0,046	4,19	0,039	0,015	15,0
SETIEMBRE	34,16	99,05	2,08	0,5	9,952	0,9	23,99535	1	0,8	0,481	0,186	21,41	0,169	0,065	65,0
OCTUBRE	64,42	99,05	2,08	0,5	9,952	0,9	42,47357	1	0,8	0,851	0,328	46,80	0,341	0,131	131,5
NOVIEMBRE	66,77	99,05	2,08	0,5	9,952	0,9	43,86556	1	0,8	0,879	0,339	45,26	0,331	0,128	127,6
DICIEMBRE	83,52	99,05	2,08	0,5	9,952	0,9	53,65461	1	0,8	1,075	0,415	54,68	0,392	0,151	151,3

Fuente: Gobierno Regional de Cajamarca, 2016. Adaptado.

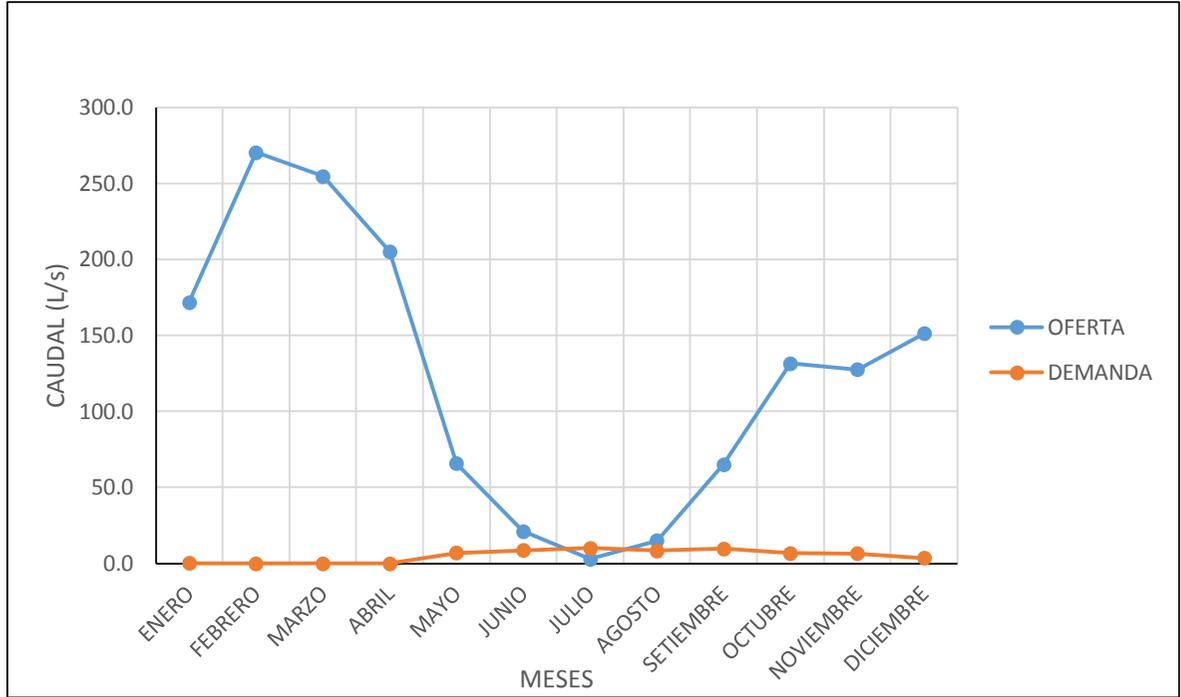
Tabla 37.- Demanda hídrica en el canal Los Cholanes.

Cédula de cultivos: Zona de Trabajo: Altitud 1376 m; Latitud 7,1; C = 0,5; Estación Weberbauer: Altitud 2536 m

	ÁREA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
PARÁMETROS	Hr %	71	75	77	78	73	68	62	58	64	68	64	67
	Hr %	0,71	0,75		0,78	0,73	0,68	0,62	0,58	0,64	0,68	0,64	0,67
	Tmed	15,1	15,2		14,8	14,1	13,4	13	13,5	14,4	14,6	14,8	15
	NºDías	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Caña	21,12	0,4	0,4	0,7	1,05	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,15	0,95	0,75
Cereales	4,50	1,2	1	0,7	0,3						0,5	0,75	0,9
Hortalizas	9,30	0,75	0,9	1,05	0,75	0,3							0,5
Frutales	7,67	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Área (ha)	42,59	42,59	42,59	42,59	42,59	38,09	28,79	28,79	28,79	28,79	33,29	33,29	42,59
Kc Ponderado		0,65	0,66	0,81	0,88	0,92	1,12	1,12	0,85	1,12	1,00	0,91	0,74
ETP (mm/mes)		98,21	83,03	93,05	74,51	75,93	74,27	84,49	97,06	96,82	100,14	104,50	103,78
Etc (mm/mes)		63,93	55,02	75,60	65,43	69,84	83,19	94,63	82,18	108,44	100,60	95,24	76,62
PP75% (mm/mes) estación		63,00	104,28	97,56	76,77	21,65	6,10	0,67	4,19	21,41	46,80	45,26	54,68
Demanda (mm/mes)		-0,93	49,26	21,96	11,34	-48,19	-77,09	-93,96	-77,99	-87,04	-53,80	-49,99	-21,94
Q (m³/s)		-0,0001	0,0087	0,0035	0,0019	-0,0069	-0,0086	-0,0101	-0,0084	-0,0097	-0,0067	-0,0064	-0,0035
Q (L/s)		-0,148	8,672	3,492	1,863	-6,852	-8,562	-10,072	-8,382	-9,667	-6,686	-6,420	-3,488

Fuente: Gobierno Regional de Cajamarca, 2016. Adaptado.

MES	DEMANDA HÍDRICA (L/s)	OFERTA HÍDRICA (L/s)
ENERO	0,1	171,8



FEBRERO	0,0	270,4
MARZO	0,0	254,7
ABRIL	0,0	205,3
MAYO	6,9	65,7
JUNIO	8,6	21,0
JULIO	10,1	2,9
AGOSTO	8,4	15,0
SETIEMBRE	9,7	65,0
OCTUBRE	6,7	131,5
NOVIEMBRE	6,4	127,6
DICIEMBRE	3,5	151,3

Figura 46.- Balance hídrico en el canal Los Cholanes.

Tabla 38.- Oferta hídrica en el canal Huangadón.

MES	Precipitación media (mm)	Área de aporte (Km ²)	kc	α	S ^{α}	β	P ^{β}	δ	Γ	Volumen de aporte (Hm ³)	Caudal (m ³ /s)	Precipitación 75% (mm)	Volumen de aporte (Hm ³)	Caudal (m ³ /s)	Caudal (L/s)
ENERO	108,41	99,72	2,08	0,5	9,986	0,9	67,85365	1	0,8	1,365	0,526	62,87	0,446	0,172	172,1
FEBRERO	146,63	99,72	2,08	0,5	9,986	0,9	89,04465	1	0,8	1,791	0,691	104,10	0,702	0,271	270,9
MARZO	179,14	99,72	2,08	0,5	9,986	0,9	106,62838	1	0,8	2,144	0,827	97,36	0,661	0,255	255,1
ABRIL	101,72	99,72	2,08	0,5	9,986	0,9	64,07295	1	0,8	1,289	0,497	76,60	0,533	0,206	205,6
MAYO	39,17	99,72	2,08	0,5	9,986	0,9	27,14497	1	0,8	0,546	0,211	21,60	0,171	0,066	65,8
JUNIO	13,42	99,72	2,08	0,5	9,986	0,9	10,35061	1	0,8	0,208	0,080	6,08	0,054	0,021	21,0
JULIO	5,66	99,72	2,08	0,5	9,986	0,9	4,76075	1	0,8	0,096	0,037	0,67	0,008	0,003	2,9
AGOSTO	7,20	99,72	2,08	0,5	9,986	0,9	5,90983	1	0,8	0,119	0,046	4,17	0,039	0,015	15,0
SETIEMBRE	34,04	99,72	2,08	0,5	9,986	0,9	23,92443	1	0,8	0,481	0,186	21,34	0,169	0,065	65,1
OCTUBRE	64,22	99,72	2,08	0,5	9,986	0,9	42,35599	1	0,8	0,852	0,329	46,65	0,341	0,132	131,6
NOVIEMBRE	66,77	99,72	2,08	0,5	9,986	0,9	43,86556	1	0,8	0,882	0,340	45,26	0,332	0,128	128,0
DICIEMBRE	83,27	99,72	2,08	0,5	9,986	0,9	53,51243	1	0,8	1,076	0,415	54,52	0,392	0,151	151,4

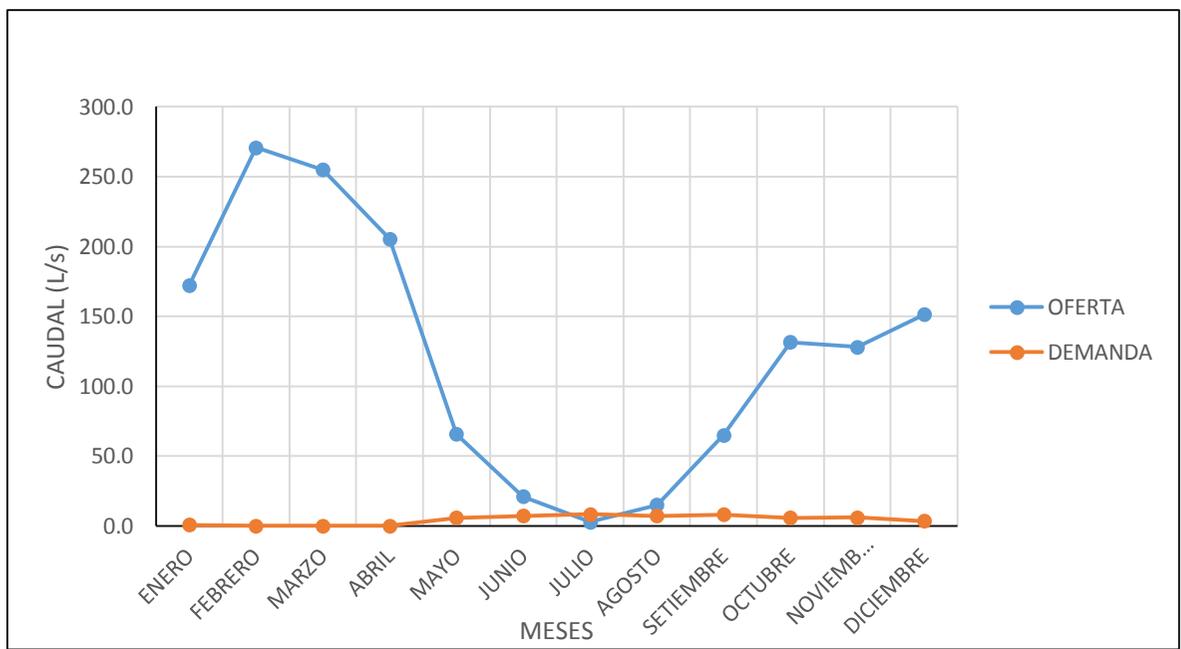
Fuente: Gobierno Regional de Cajamarca, 2016. Adaptado.

Tabla 39.- Demanda hídrica en el canal Huangadón.

Cédula de cultivos: Zona de Trabajo: Altitud 1350 m; Latitud 7,1; C = 0,5; Estación Weberbauer: Altitud 2536 m

	ÁREA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
PARÁMETROS	Hr %	71	75	77	78	73	68	62	58	64	68	64	67
	Hr %	0,71	0,75		0,78	0,73	0,68	0,62	0,58	0,64	0,68	0,64	0,67
	Tmed	15,1	15,2		14,8	14,1	13,4	13	13,5	14,4	14,6	14,8	15
	NºDías	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Caña	19,50	0,4	0,4	0,7	1,05	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,15	0,95	0,75
Cereales	9,00	1,2	1	0,7	0,3						0,5	0,75	0,9
Hortalizas	6,50	0,75	0,9	1,05	0,75	0,3							0,5
Frutales	4,00	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Área (ha)	39,00	39,00	39,00	39,00	39,00	30,00	23,50	23,50	23,50	23,50	32,50	32,50	39,00
Kc Ponderado		0,69	0,67	0,78	0,81	0,97	1,15	1,15	0,90	1,15	0,94	0,89	0,76
ETP (mm/mes)		98,40	83,19	93,22	74,65	76,07	74,41	84,65	97,25	97,00	100,33	104,70	103,98
Etc (mm/mes)		68,31	55,99	72,61	60,58	73,41	85,49	97,26	87,52	111,45	94,23	93,02	78,85
PP75% (mm/mes) estación		62,87	104,10	97,36	76,60	21,60	6,08	0,67	4,17	21,34	46,65	45,26	54,68
Demanda (mm/mes)		-5,44	48,11	24,75	16,02	-51,81	-79,41	-96,58	-83,35	-90,11	-47,58	-47,76	-24,17
Q (m³/s)		-0,0008	0,0078	0,0036	0,0024	-0,005	-0,0072	-0,0085	-0,0073	-0,0082	-0,0058	-0,0060	-0,0035
Q (L/s)		-0,792	7,755	3,603	2,410	-5,802	-7,199	-8,474	-7,313	-8,169	-5,773	-5,988	-3,519

Fuente: Gobierno Regional de Cajamarca, 2016. Adaptado.



MES	DEMANDA HÍDRICA (L/s)	OFERTA HÍDRICA (L/s)
ENERO	0,8	172,1
FEBRERO	0,0	270,9
MARZO	0,0	255,1
ABRIL	0,0	205,6
MAYO	5,8	65,8
JUNIO	7,2	21,0
JULIO	8,5	2,9
AGOSTO	7,3	15,0
SETIEMBRE	8,2	65,1
OCTUBRE	5,8	131,6
NOVIEMBRE	6,0	128,0
DICIEMBRE	3,5	151,4

Figura 47.- Balance hídrico en el canal Huangadón.

Tabla 40.- Oferta hídrica en el canal Huaca Maichil.

MES	Precipitación media (mm)	Área de aporte (Km ²)	kc	α	S ^{α}	β	P ^{β}	δ	Γ	Volumen de aporte (Hm ³)	Caudal (m ³ /s)	Precipitación 75% (mm)	Volumen de aporte (Hm ³)	Caudal (m ³ /s)	Caudal (L/s)
ENERO	107,94	100,97	2,12	0,4	6,334	0,9	67,58899	1	0,8	0,876	0,338	62,595	0,287	0,111	110,8
FEBRERO	146,12	100,97	2,12	0,4	6,334	0,9	88,76611	1	0,8	1,150	0,444	103,739	0,452	0,175	174,5
MARZO	178,53	100,97	2,12	0,4	6,334	0,9	106,30002	1	0,8	1,378	0,531	97,023	0,426	0,164	164,3
ABRIL	101,27	100,97	2,12	0,4	6,334	0,9	63,81639	1	0,8	0,827	0,319	76,258	0,343	0,132	132,3
MAYO	38,92	100,97	2,12	0,4	6,334	0,9	26,98622	1	0,8	0,350	0,135	21,461	0,110	0,042	42,3
JUNIO	13,34	100,97	2,12	0,4	6,334	0,9	10,29517	1	0,8	0,133	0,051	6,044	0,035	0,014	13,5
JULIO	5,63	100,97	2,12	0,4	6,334	0,9	4,73569	1	0,8	0,061	0,024	0,669	0,005	0,002	1,9
AGOSTO	7,15	100,97	2,12	0,4	6,334	0,9	5,87124	1	0,8	0,076	0,029	4,143	0,025	0,010	9,6
SETIEMBRE	33,84	100,97	2,12	0,4	6,334	0,9	23,79306	1	0,8	0,308	0,119	21,207	0,108	0,042	41,8
OCTUBRE	63,86	100,97	2,12	0,4	6,334	0,9	42,13967	1	0,8	0,546	0,211	46,390	0,219	0,085	84,6
NOVIEMBRE	66,17	100,97	2,12	0,4	6,334	0,9	43,50798	1	0,8	0,564	0,218	44,846	0,213	0,082	82,0
DICIEMBRE	82,80	100,97	2,12	0,4	6,334	0,9	53,23897	1	0,8	0,690	0,266	54,209	0,252	0,097	97,3

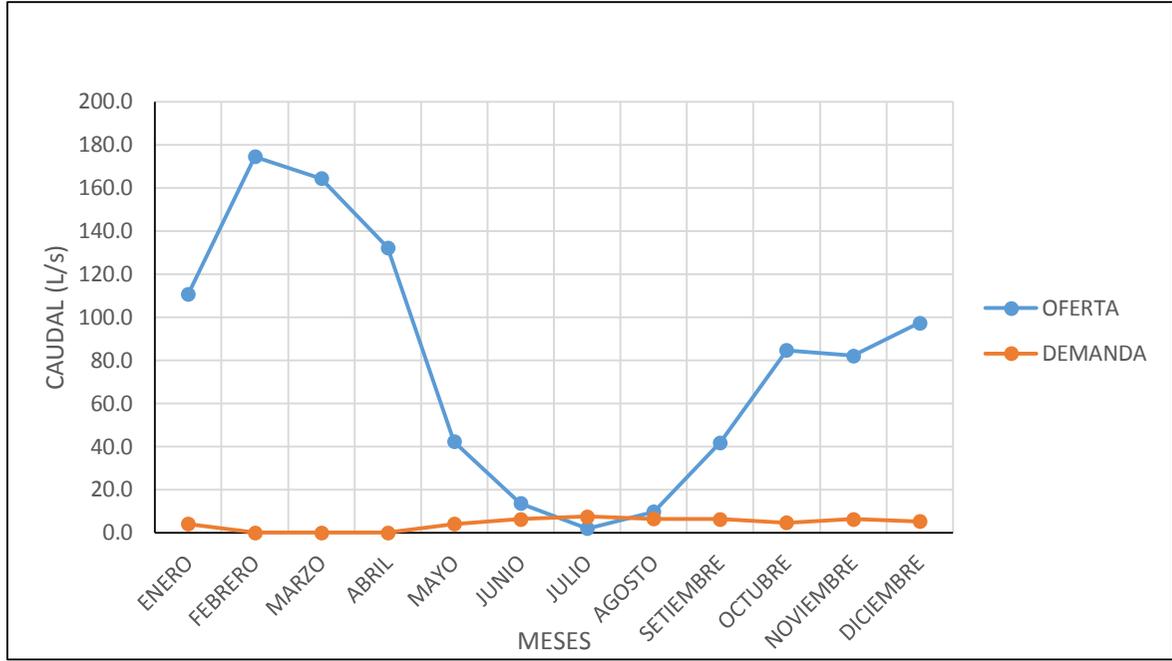
Fuente: Gobierno Regional de Cajamarca, 2016. Adaptado.

Tabla 41.- Demanda hídrica en el canal Los Huaca Maichil.

Cédula de cultivos: Zona de Trabajo: Altitud 1270 m; Latitud 7,1; C = 0,5; Estación Weberbauer: Altitud 2536 m

	ÁREA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
PARÁMETROS	Hr %	71	75	77	78	73	68	62	58	64	68	64	67
	Hr %	0,71	0,75		0,78	0,73	0,68	0,62	0,58	0,64	0,68	0,64	0,67
	Tmed	15,1	15,2		14,8	14,1	13,4	13	13,5	14,4	14,6	14,8	15
	N°Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Hortalizas	2,8	0,75	0,9	1,05	0,75	0,3							0,5
Cereales (Maíz)	8,5	1,2	1	0,7	0,3					0,5	0,75	0,9	
Frutales	14,2	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Pastos y Forrajes	11,4	0,83	0,95	0,95	0,53	0,83	0,95	0,95	0,53	0,83	0,95	0,95	0,53
Área (ha)	37	37,0	37,0	37,0	37,0	28,5	25,6	25,6	25,6	25,6	34,2	34,15385	37,0
Kc Ponderado		0,94	0,94	0,97	0,81	0,78	0,92	0,92	0,74	0,87	0,82	0,88	0,88
ETP (mm/mes)		98,40	83,19	93,22	74,65	76,07	74,41	84,65	97,25	97,00	100,33	104,70	103,98
Etc (mm/mes)		92,11	78,07	90,33	60,15	59,49	68,62	78,07	71,53	84,28	81,94	92,05	91,41
PP75% (mm/mes) estación		62,60	103,74	97,02	76,26	21,46	6,04	0,67	4,14	21,21	46,39	44,85	54,21
Demanda (mm/mes)		-29,52	25,67	6,70	16,11	-38,03	-62,58	-77,40	-67,39	-63,08	-35,55	-47,20	-37,20
Q (m³/s)		-0,0041	0,0039	0,0009	0,0023	-0,0040	-0,0062	-0,0074	-0,0064	-0,0062	-0,0045	-0,0062	-0,0051
Q (L/s)		-4,077	3,925	0,925	2,299	-4,040	-6,184	-7,402	-6,445	-6,233	-4,532	-6,219	-5,139

Fuente: Gobierno Regional de Cajamarca, 2016. Adaptado.



MES	DEMANDA HÍDRICA (L/s)	OFERTA HÍDRICA (L/s)
ENERO	4,1	110,8
FEBRERO	0,0	174,5
MARZO	0,0	164,3
ABRIL	0,0	132,3
MAYO	4,0	42,3
JUNIO	6,2	13,5
JULIO	7,4	1,9
AGOSTO	6,4	9,6
SEPTIEMBRE	6,2	41,8
OCTUBRE	4,5	84,6
NOVIEMBRE	6,2	82,0
DICIEMBRE	5,1	97,3

Figura 48.- Balance hídrico en el canal Huaca Maichil.

Tabla 42.- Oferta hídrica en el canal Huaca Paredones.

MES	Precipitación media (mm)	Área de aporte (Km ²)	kc	α	S ^α	β	P ^β	δ	Γ	Volumen de aporte (Hm ³)	Caudal (m ³ /s)	Precipitación 75% (mm)	Volumen de aporte (Hm ³)	Caudal (m ³ /s)	Caudal (L/s)
ENERO	107,20	102,80	2,16	0,4	6,380	0,84	50,73986	1	0,8	0,673	0,260	62,16	0,228	0,0881	88,1
FEBRERO	145,34	102,80	2,16	0,4	6,380	0,84	65,52457	1	0,8	0,869	0,335	103,18	0,350	0,1349	134,8
MARZO	177,35	102,80	2,16	0,4	6,380	0,84	77,45010	1	0,8	1,027	0,396	96,38	0,330	0,1274	127,3
ABRIL	100,57	102,80	2,16	0,4	6,380	0,84	48,09373	1	0,8	0,638	0,246	75,73	0,270	0,1040	104,0
MAYO	38,18	102,80	2,16	0,4	6,380	0,84	21,31883	1	0,8	0,283	0,109	21,05	0,092	0,0355	35,5
JUNIO	13,22	102,80	2,16	0,4	6,380	0,84	8,74670	1	0,8	0,116	0,045	5,99	0,032	0,0123	12,3
JULIO	5,58	102,80	2,16	0,4	6,380	0,84	4,23957	1	0,8	0,056	0,022	0,66	0,005	0,0019	1,9
AGOSTO	7,07	102,80	2,16	0,4	6,380	0,84	5,17256	1	0,8	0,069	0,026	4,10	0,023	0,0090	8,9
SETIEMBRE	33,49	102,80	2,16	0,4	6,380	0,84	19,09439	1	0,8	0,253	0,098	20,99	0,092	0,0354	35,4
OCTUBRE	63,24	102,80	2,16	0,4	6,380	0,84	32,57252	1	0,8	0,432	0,167	45,94	0,177	0,0683	68,3
NOVIEMBRE	65,61	102,80	2,16	0,4	6,380	0,84	33,59140	1	0,8	0,445	0,172	44,47	0,172	0,0665	66,5
DICIEMBRE	82,09	102,80	2,16	0,4	6,380	0,84	40,55297	1	0,8	0,538	0,207	53,75	0,202	0,0780	77,9

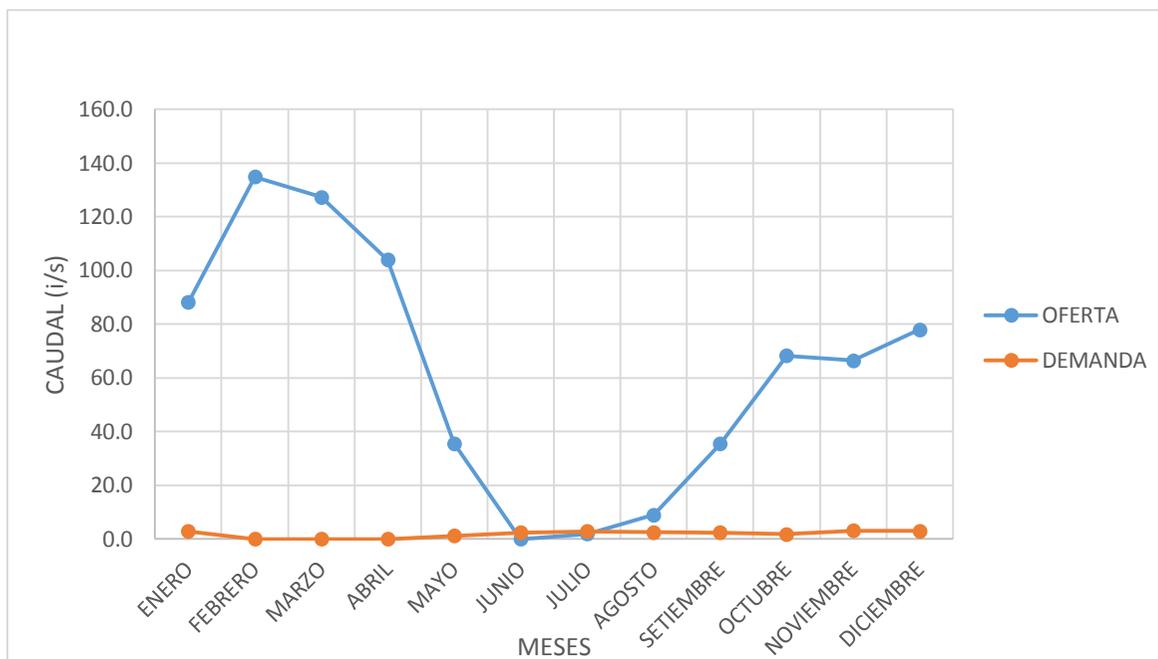
Fuente: Gobierno Regional de Cajamarca, 2016. Adaptado.

Tabla 43.- Demanda hídrica en el canal Huaca Paredones.

Cédula de cultivos: Zona de Trabajo: Altitud 1190 m; Latitud 7,1; C = 0,5; Estación Weberbauer: Altitud 2536 m

	ÁREA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
PARÁMETROS	Hr %	71	75	77	78	73	68	62	58	64	68	64	67
	Hr %	0,71	0,75		0,78	0,73	0,68	0,62	0,58	0,64	0,68	0,64	0,67
	Tmed	15,1	15,2		14,8	14,1	13,4	13	13,5	14,4	14,6	14,8	15
	N°Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Hortalizas	6,0	0,75	0,9	1,05	0,75	0,3							0,5
Cereales (Maíz)	9,0	1,2	1	0,7	0,3					0,5	0,75	0,9	
Frutales	6,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Pastos y Forrajes	4	0,83	0,95	0,95	0,53	0,83	0,95	0,95	0,53	0,83	0,95	0,95	0,53
Área (ha)	25	25,0	25,0	25,0	25,0	16,0	10,0	10,0	10,0	10,0	19,0	19,0	25,0
Kc Ponderado		0,96	0,94	1,01	0,85	0,55	0,92	0,92	0,75	0,87	0,72	0,84	0,84
ETP (mm/mes)		96,52	81,61	91,45	73,23	74,62	72,99	83,04	95,40	95,15	98,42	102,70	102,00
Etc (mm/mes)		92,74	77,04	92,18	62,45	40,67	67,15	76,39	71,74	82,97	70,97	86,22	85,62
PP75% (mm/mes) estación		62,16	103,18	96,38	75,73	21,05	5,99	0,66	4,10	20,99	45,94	44,47	53,75
Demanda (mm/mes)		-30,57	26,15	4,21	13,29	-19,61	-61,16	-75,73	-67,64	-61,99	-25,02	-41,75	-31,88
Q (m³/s)		-0,0029	0,0027	0,0004	0,0013	-0,001	-0,002	-0,002	-0,0025	-0,0024	-0,0018	-0,0031	-0,0030
Q (L/s)		-2,853	2,702	0,392	1,281	-1,171	-2,359	-2,827	-2,525	-2,391	-1,775	-3,060	-2,975261

Fuente: Gobierno Regional de Cajamarca, 2016. Adaptado.



MES	DEMANDA HÍDRICA (L/s)	OFERTA HÍDRICA (L/s)
ENERO	2,9	88,1
FEBRERO	0,0	134,8
MARZO	0,0	127,3
ABRIL	0,0	104,0
MAYO	1,2	35,5
JUNIO	2,4	12,3
JULIO	2,8	1,9
AGOSTO	2,5	8,9
SEPTIEMBRE	2,4	35,4
OCTUBRE	1,8	68,3
NOVIEMBRE	3,1	66,5
DICIEMBRE	3,0	77,9

Figura 49.- Balance hídrico en el canal Huaca Paredones.

APÉNDICE D-3: Canales informales en la microcuenca Yaminchad

Tabla 44.- Relación de canales informales o no reconocidos en la microcuenca Yaminchad

N°	NOMBRE DEL PROPIETARIO (S)	MATERIAL	ESTADO
ZONA ALTA			
01	Sra. Luzmila Terán	Tierra	Malo
02	Sra. Maruja Caja	Tierra	Malo
03	Sr. Genaro Pisco	Tierra	Malo
04	Sr. Jesús Chegne	Tierra	Malo
05	Srs. Familia Alva	Tierra	Malo
06	Srs. Propietarios desconocidos	Tierra	Malo
07	Sr. Celestino Bustamante	Tierra	Malo
08	Sr. Edilberto Chegne	Tierra	Malo
09	Tomas las Pachachacas	Tierra	Malo
10	Sr. Ascencio Alva	Tierra	Malo
11	Sr. Julian Bustamante	Tierra	Malo
12	Sr. Jacinto Vásquez	Tierra	Malo
13	Srs. Familia Chavarry Sánchez	Tierra	Regular
ZONA MEDIA			
14	La planta vieja	Tierra	Regular
15	Las vizcachas	Tierra	Malo
ZONA BAJA			
16	Canal Santa Ana	Tierra	Malo
17	Canal Berdún	Tierra	Malo
18	Srs. Esmaro y José Palomino	Tierra	Malo
19	Canal La Palma	Tierra	Regular
20	Canal El Ingenio	Tierra	Regular
21	Srs. Propietarios desconocidos	Tierra	Malo

Fuente: Municipalidad Provincial de San Pablo, 2006. Visitas de campo.

APÉNDICE D-4: Elementos de la gestión del agua para riego en la microcuenca Yaminchad

Tabla 45.- Usuarios del agua para riego según tipo de infraestructura hidráulica en la microcuenca Yaminchad

Tipo de canales	f_i	%
Canal comunal	152	78
Canal comunal y propio	7	4
Canal Propio	18	9
Manantial Comunal	3	2
Manantial Propio	8	4
Reservorio Comunal	1	1
Reservorio propio	3	2
Otros	2	1
Total	194	100

Tabla 46.- Usuarios del agua para riego según sexo en la microcuenca del río Yaminchad, Provincia San Pablo, Región Cajamarca

Sexo	Zona						Total	Porcentaje en la microcuenca	
	Zona Baja		Zona Media		Zona Alta				
	f_i	%	f_i	%	f_i	%			
Masculino	46	31	69	46	35	23	150	100	81
Femenino	19	53	11	31	6	17	36	100	19
total	65	35	80	43	41	22	186	100	100
					Dato perdido		8		4
					Total		194		100

Tabla 47.- Cultivos según zonas de la microcuencia Yaminchad

Cultivos	Zona Baja		Zona Media		Zona Alta		Total		A nivel de microcuencia
	f _i	%	%						
Ajos	3	43	4	57	0	0	7	100	2,2
Arveja	0	0	5	50	5	50	10	100	3,1
Camote	1	100	0	0	0	0	1	100	0,3
Caña	6	75	2	25	0	0	8	100	2,5
Cebolla	0	0	1	100	0	0	1	100	0,3
Chile	11	92	1	8	0	0	12	100	3,8
Chirimoya	6	100	0	0	0	0	6	100	1,9
Culantro	0	0	1	100	0	0	1	100	0,3
Frejol	3	43	3	43	1	14	7	100	2,2
Frutales	15	100	0	0	0	0	15	100	4,7
Hortalizas	0	0	0	0	1	100	1	100	0,3
Limas	1	100	0	0	0	0	1	100	0,3
Limón	1	100	0	0	0	0	1	100	0,3
Maíz	16	36	14	31	15	33	45	100	14,1
Mango	9	100	0	0	0	0	9	100	2,8
Manzana	0	0	1	100	0	0	1	100	0,3
Naranja	4	100	0	0	0	0	4	100	1,3
Olluco	0	0	0	0	3	100	3	100	0,9
Palta	7	78	2	22	0	0	9	100	2,8
Papa	0	0	3	14	19	86	22	100	6,9
Pastos y forrajes	34	25	65	48	36	27	135	100	42,3
Plátano	4	100	0	0	0	0	4	100	1,3
Taya	4	80	1	20	0	0	5	100	1,6
Trigo	0	0	1	17	5	83	6	100	1,9
Yuca	2	40	3	60	0	0	5	100	1,6
Total	127	40	107	34	85	27	319	100	100,0

Tabla 48.- Cultivos según nombre común y por zonas de la microcuencia Yaminchad

Cultivos según nombre común	Zona						Total	A nivel de microcuencia	
	Zona Baja		Zona Media		Zona Alta			f _i	%
	f _i	%	f _i	%	f _i	%			
Cereales	16	31	15	29	20	39	51	100	16
Hortalizas	3	30	6	60	1	10	10	100	3
Tubérculos	0	0	3	12	22	88	25	100	8
Pastos y forrajes	34	25	65	48	36	27	135	100	42
Raíces	3	50	3	50	0	0	6	100	2
Frutales	51	93	4	7	0	0	55	100	17
Leguminosas	14	48	9	31	6	21	29	100	9
Gramíneas	6	75	2	25	0	0	8	100	3
Total	127	40	107	34	85	27	319	100	100

Tabla 49.- Cultivos temporales en la microcuencia Yaminchad

Cultivos temporales	Zona						Total	A nivel de microcuencia	
	Zona Baja		Zona Media		Zona Alta			f _i	%
	f _i	%	f _i	%	f _i	%			
Si	22	24	43	46	28	30	93	100	48
No	4	44	4	44	1	11	9	100	5
No reporta	42	46	35	38	15	16	92	100	47
Total	68	35	82	42	44	23	194	100	100

Tabla 50.- Cultivos perennes en la microcuenca Yaminchad

Cultivos Perennes	Zona						Total	A nivel de microcuenca	
	Zona Baja		Zona Media		Zona Alta				
	f _i	%	%						
Si	25	25	53	53	22	22	100	100	52
No	5	24	13	62	3	14	21	100	11
No reporta	38	52	16	22	19	26	73	100	38
Total	68	35	82	42	44	23	194	100	100

Tabla 51.- Técnicas de riego de cultivos en la microcuenca Yaminchad

Forma de riego	Zona						Total	A nivel de microcuenca	
	Zona Baja		Zona Media		Zona Alta				
	f _i	%	%						
Aspersión	3	30	6	60	1	10	10	100	5
Goteo	1	100	0	0	0	0	1	100	1
Inundación por Surco	10	33	8	27	12	40	30	100	15
Inundación por Tendida	50	40	51	41	23	19	124	100	64
I. por Surco y Aspersión	0	0	2	100	0	0	2	100	1
I. por Tendida y Aspersión	0	0	4	100	0	0	4	100	2
I. por Tendida y Surco	4	19	10	48	7	33	21	100	11
I. por Tendida. Aspersión y Goteo	0	0	0	0	1	100	1	100	1
I. por Tendida, Surco, Aspersión	0	0	1	100	0	0	1	100	1
Total	68	35	82	42	44	23	194	100	100

Tabla 52.- Estado de principales canales de riego en la microcuenca Yaminchad

Nombre del canal	Estado del Canal								Total		En MY	
	Bueno		Regular		Malo		No reporta		f _i	%	%	
	f _i	%	f _i	%	f _i	%	f _i	%				
ZONA ALTA												
Hierba Santa	1	14	4	57	1	14	1	14	7	100	4	
Chorro Blanco	0	0	1	100	0	0	0	0	1	100	1	
Sarapacha Callancas	2	22	1	11	1	11	5	56	9	100	5	
Tranca Mayo	0	0	1	100	0	0	0	0	1	100	1	
Dos de Mayo	0	0	1	50	1	50	0	0	2	100	1	
Tingo - El Ingenio (Z. alta)	1	33	2	67	0	0	0	0	3	100	2	
Otros canales	1	5	10	46	5	23	6	27	22	100	11	
ZONA MEDIA												
Tingo - El Ingenio (Z. media)	1	4	20	87	2	9	0	0	23	100	12	
Hierba Buena	0	0	2	67	0	0	1	33	3	100	2	
Yaminchad	2	11	5	26	11	58	1	5	19	100	10	
Molino Cuñish	5	11	25	57	8	18	6	14	44	100	23	
ZONA BAJA												
Molino San Luis	0	0	26	65	13	33	1	3	40	100	21	
Cuchihuarquina	0	0	5	50	5	50	0	0	10	100	5	
Berdún	0	0	0	0	2	100	0	0	2	100	1	
Los Cholanés	0	0	0	0	3	100	0	0	3	100	2	
Huangadón	0	0	0	0	2	100	0	0	2	100	1	
Huaca Maichil	0	0	0	0	2	100	0	0	2	100	1	
Huaca Paredones	0	0	0	0	1	100	0	0	1	100	1	
Total	13	7	103	53	57	29	21	11	194	100	100	

Tabla 53.- Estado de las bocatomas de captación de canales en la microcuenca Yaminchad

Nombre del canal	Estado de la Bocatoma								Total		En
	Buena		Regular		Mala		No reporta		f _i	%	MY
	f _i	%	f _i	%	f _i	%	f _i	%			
ZONA ALTA											
Hierba Santa	2	29	4	57	1	14	0	0	7	100	4
Chorro Blanco	0	0	1	100	0	0	0	0	1	100	1
Sarapacha Callancas	2	22	1	11	1	11	5	56	9	100	5
Tranca Mayo	0	0	1	100	0	0	0	0	1	100	1
Dos de Mayo	0	0	1	50	0	0	1	50	2	100	1
Tingo - El Ingenio (Z. alta)	0	0	3	100	0	0	0	0	3	100	2
Otros canales	3	14	11	50	3	14	5	23	22	100	11
ZONA MEDIA											
Tingo - El Ingenio (Z. media)	2	9	21	91	0	0	0	0	23	100	12
Hierba Buena	0	0	2	67	0	0	1	33	3	100	2
Yaminchad	1	5	2	11	14	74	2	11	19	100	10
Molino Cuñish	0	0	13	30	24	55	7	16	44	100	23
ZONA BAJA											
Molino San Luis	0	0	10	25	28	70	2	5	40	100	21
Cuchiharcuna	0	0	2	20	7	70	1	10	10	100	5
Berdún	0	0	0	0	2	100	0	0	2	100	1
Los Cholanés	0	0	1	33	2	67	0	0	3	100	2
Huangadón	0	0	0	0	2	100	0	0	2	100	1
Huaca Maichil	0	0	0	0	2	100	0	0	2	100	1
Huaca Paredones	0	0	0	0	1	100	0	0	1	100	1
Total	10	5	73	38	87	45	24	12	194	100	100

Tabla 54.- Infraestructura hidráulica reconocida en la microcuenca Yaminchad

Infraestructura reconocida	Zona						Total	A nivel de microcuenca	
	Zona Baja		Zona Media		Zona Alta				
	f _i	%	%						
Si	42	41	40	39	20	20	102	100	53
No	24	30	33	41	23	29	80	100	41
No reporta	2	17	9	75	1	8	12	100	6
Total	68	35	82	42	44	23	194	100	100

Tabla 55.- Presencia y participación de organizaciones e instituciones en la gestión del agua para riego en la microcuenca Yaminchad

Organización / Instituciones	f _i	%
ANA	4	2%
ALA	37	19%
JUSDRAJ - No Regulado	15	8%
Comisión de usuarios San Pablo	65	34%
Comité de usuarios del canal.	30	15%
Desconoce	8	4%
No reporta	35	18%
Total	194	100%

Tabla 56.- Organizaciones responsables de la distribución y reparto del agua para riego en la microcuenca Yaminchad

Responsable	Zona						Total	A nivel de microcuenca	
	Zona Baja		Zona Media		Zona Alta			fi	%
	fi	%	fi	%	fi	%			
Comisión de usuarios de San Pablo	24	26	51	55	18	19	93	100	48
Comité de usuarios de canales	40	47	21	25	24	28	85	100	44
Otros	4	25	10	63	2	13	16	100	8
Total	68	35	82	42	44	23	194	100	100

Tabla 57.- Conflictos por el uso del agua para riego por zonas en la microcuenca Yaminchad

Respuesta	Zona						Total	A nivel de microcuenca	
	Zona Baja		Zona Media		Zona Alta			fi	%
	fi	%	fi	%	fi	%			
Si	51	42	37	30	35	29	123	100	63
No	15	31	28	58	5	10	48	100	25
No reporta	2	9	17	74	4	17	23	100	12
Total	68	35	82	42	44	23	194	100	100

Tabla 58.- Conflictos por el uso del agua para riego según infraestructura hidráulica en la microcuenca Yaminchad

Tipo de infraestructura	Existencia de conflictos						Total	A nivel de microcuenca	
	Si		No		No reporta				
	f _i	%	f _i	%	f _i	%	f _i	%	%
Canal comunal	109	72	23	15	20	13	152	100	78
Canal comunal/Canal propio	4	57	2	29	1	14	7	100	3
Canal Propio	5	28	11	61	2	11	18	100	9
Manantial Comunal	2	67	1	33	0	0	3	100	2
Manantial Propio	3	38	5	63	0	0	8	100	4
Reservorio Comunal	0	0	1	100	0	0	1	100	1
Reservorio propio	0	0	3	100	0	0	3	100	2
Otros	0	0	2	100	0	0	2	100	1
Total	123	63	48	25	23	12	194	100	100

Tabla 59.- Conocimiento de los usuarios del agua para riego sobre normas, leyes e instrumentos que reglamentan el manejo y el uso del agua en la microcuenca Yaminchad

Conocimiento de normas, leyes e instrumentos de gestión del agua	Zona						Total	A nivel de microcuenca	
	Zona Baja		Zona Media		Zona Alta				
	f _i	%	%						
Si	52	40	49	38	28	22	129	100	67
No	15	25	30	51	14	24	59	100	30
No reporta	1	17	3	50	2	33	6	100	3
Total	68	35	82	42	44	23	194	100	100

APÉNDICE E: Resultados de la evaluación del estado de los elementos de la gestión del agua en la microcuenca Yaminchad

Tabla 60.- Gestión de la oferta hídrica en la microcuenca Yaminchad

Respuesta	f_i	%	Porcentaje acumulado
Deficiente	169	87	87
Eficiente	25	13	100
Total	194	100	

Tabla 61.- Gestión de la demanda hídrica en la microcuenca Yaminchad

Respuesta	f_i	%	Porcentaje acumulado
Deficiente	159	82	82
Eficiente	35	18	100
Total	194	100	

Tabla 62.- Gestión de infraestructura hidráulica en la microcuenca Yaminchad

Respuesta	f_i	%	Porcentaje acumulado
Deficiente	175	90	90
Eficiente	19	10	100
Total	194	100	

Tabla 63.- Gestión de la distribución del agua para riego en la microcuenca Yaminchad

Respuesta	f_i	%	Porcentaje acumulado
Deficiente	146	75	75.3
Eficiente	48	25	100
Total	194	100	

Tabla 64.- Gestión de la institucionalidad local del agua para riego en la microcuenca Yaminchad

Respuesta	f_i	%	Porcentaje acumulado
Deficiente	63	33	33
Eficiente	131	68	100
Total	194	100	

Tabla 65.- Gestión del agua de escorrentía desde la perspectiva de riego en la microcuenca Yaminchad

Calificativo	f_i	%	Porcentaje acumulado
Deficiente	163	84,0	84,0
Eficiente	31	16,0	100,0
Total	194	100,0	

APÉNDICE F: Fotografías de campo

APÉNDICE F-1: Infraestructura hidráulica en la microcuenca Yaminchad



Figura 50.- Bocatoma de canal Tingo – El Ingenio.



Figura 51.- Canal Tingo – El Ingenio.



Figura 52.- Bocatoma de canal Hierba Buena.



Figura 53.- Bocatoma de canal Yaminchad.



Figura 54.- Canal Yaminchad.



Figura 55.- Canal Yaminchad.



Figura 56.- Embalse en la bocatoma de canal Molino Cuñish y Molino San Luis.



Figura 57.- Canal Molino Cuñish.



Figura 58.- Canal Molino San Luis.



Figura 59.- Bocatoma de canal Cuchiharcuna.



Figura 60.- Canal Cuchihuarcona.



Figura 61.- Bocatoma de canal Berdún.



Figura 62.- Bocatoma de canal Los Cholanes.



Figura 63.- Canal Los Cholanes.



Figura 64.- Bocatoma inhabilitada de canal Huangadón.



Figura 65.- Bocatoma de canal Huaca Maichil.



Figura 66.- Bocatoma de canal Huaca Paredones.



Figura 67.- Canal Huaca Paredones.

APÉNDICE F-2: Fuentes de contaminación del agua para riego en la microcuenca Yaminchad



Figura 68.- Vertimiento de aguas servidas de la ciudad de San Pablo. Coordenadas UTM: N 9212524; E 739922; A 2319 m.



Figura 69.- Buzón abierto de desagüe de la ciudad de San Pablo. Coordenadas UTM: N 9212435; E 739983; A 2331 m.



Figura 70.- Aguas servidas de la ciudad de San Pablo en la quebrada Socosmayo.
Coordenadas UTM: N 9212503; E 739914; A 2305 m.



Figura 71.- Relaves de la mina Paredones en el curso del río Yaminchad. Coordenadas UTM: N 9204087; E 739969; A 878 m.



Figura 72.- Botadero de basura de la ciudad de Chilete en el curso del río Yaminchad.
Coordenadas UTM: N 9203449; E 739573; A 865 m.



Figura 73.- Uso de agroquímicos (plaguicidas y fertilizantes) en la actividad agrícola en la microcuenca Yaminchad.

APÉNDICE F-3: Equipos de medida de campo



Figura 74.- GPSmap 76CSx – Garmin.

ANEXOS

ANEXO I: Información de Estaciones Meteorológicas

Tabla 66.- Ubicación de estaciones meteorológicas

N°	Nombre de Estación Meteorológica	Clasificación SENAMHI	Altitud (m)	Coordenadas UTM	
				ESTE	NORTE
1	Asunción	Climatológica Ordinaria	2251	774312.96	9190992.02
2	Augusto Weberbauer	Meteorológica Agrícola Principal	2662	777793.761	9207071.75
3	Cachachi	Pluviométrica	3272	801216.283	9174744.06
4	Cajabamba	Climatológica Ordinaria	2613	825454.638	9155831.13
5	Callancas	Climatológica Ordinaria	2054	776602.062	9126354.94
6	Celendín	Climatológica Ordinaria	3122	815563.046	9241556.57
7	Chilete	Pluviométrica	856	738778.141	9200899.05
8	Contumazá	Climatológica Ordinaria	2572	739517.668	9186333.85
9	Cospán	Climatológica Ordinaria	2088	771282.468	9176794.96
10	Granja Porcón	Climatológica Ordinaria	3276	762191.377	9221839.58
11	Lives	Pluviométrica	1851	827693.475	9215838.52
12	Llapa	Climatológica Ordinaria	2974	739704.16	9225728.55
13	Magdalena	Climatológica Ordinaria	1249	758321.669	9197487.54
14	Namora	Climatológica Ordinaria	2786	793896.434	9202916.99
15	Niepos	Climatológica Ordinaria	2449	706704.065	9234104.4
16	Quebrada Shugar	Pluviométrica	3389	781090.642	9259270.89
17	San Benito	Climatológica Ordinaria	1624	728385.758	9180640.45
18	San Juan	Climatológica Ordinaria	2454	777022.213	9193637.61
19	San Marcos	Climatológica Ordinaria	2293	812542.446	9189676.55

Fuente: Gobierno Regional de Cajamarca, 2016. Adaptado.

Tabla 67.- Precipitación promedio mensual (mm) – multianual (1986-2016)

Estación Meteorológica	Meses												Total anual (mm)
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
Asunción	162.18	219.1	269.23	125.37	28.18	9.58	2.36	2.88	17.11	47.34	62.08	98.2	1043.62
Augusto Weberbauer	82.09	101.49	122.73	73.1	25.85	9.87	5.37	7.04	28.19	61.86	70.47	73.62	661.67
Cachachi	114.2	137.13	185.6	112.38	28.67	8.36	4.15	3.96	34.74	91.35	92.66	113.45	926.65
Cajabamba	134.9	156.24	171.66	116.12	37.96	11.96	7.08	8.8	45.15	114.17	109.09	128.3	1041.44
Callancas	62.07	99.31	113.38	60.21	16.22	3.37	1.21	1.02	9.1	24.51	24.16	41.0	455.56
Celendín	113.36	138.8	189.71	109.12	36.53	13.58	7.12	6.37	39.95	115.02	108.73	112.7	991.0
Chilete	29.39	55.68	59.17	23.69	4.4	1.15	0.24	0.59	2.22	6.65	9.12	10.97	203.28
Contumazá	98.24	166.81	210.86	109.02	20.85	5.72	1.63	1.23	10.42	22.07	29.88	43.02	719.76
Cospán	174.82	236.04	250.26	127.06	32.23	8.95	3.21	3.87	17.51	56.28	66.59	88.69	1065.51
Granja Porcón	185.88	219.78	253.12	162.7	100.6	29.26	15.8	14.81	79.83	141.9	147.33	172.38	1523.4
Lives	86.06	144.29	153.57	59.32	12.78	4.62	0.67	1.8	7.62	20.53	25.41	42.66	559.32
Llapa	118.54	162.77	209.29	125.22	40.32	16.23	5.88	10.7	45.24	79.41	75.38	95.18	984.15
Magdalena	55.28	78.66	113.39	48.2	11.75	2.9	0.65	0.89	7.58	16.88	23.32	39.54	399.05
Namora	112.56	128.04	156.68	94.28	36.9	13.01	4.07	6.46	33.52	89.01	82.37	103.13	860.03
Niepos	107.78	183.3	242.43	178.84	63.05	41.12	14.56	15.05	44.9	78.43	65.64	65.46	1100.53
Quebrada Shugar	109.1	113.89	128.28	90.02	46.56	24.99	15.98	11.98	49.38	90.03	101.06	98.63	879.91
San Benito	74.56	126.68	149.41	54.45	6.01	1.37	0.4	0.77	3.49	7.28	8.62	22.6	455.65
San Juan	153.38	203.22	237.12	113.9	28.57	12.39	3	3.11	22.62	62.46	73.05	111.26	1024.07
San Marcos	98.76	119.12	128.34	82.76	22.27	8.48	2.24	4.91	29.4	80.21	79.25	99.48	755.24

Fuente: Gobierno Regional de Cajamarca, 2016. Adaptado.

ANEXO II: Parámetros de infraestructura hidráulica

Tabla 68.- Parámetros de bocatomas de captación y canales de riego en la Provincia de San Pablo, Región Cajamarca.

N°	CANAL DE RIEGO	FUENTE	PROGRESION (km)	MARGEN	CAUDAL (m³/s)	N° USUARIOS	N° PREDIOS	ÁREA de INFLUENCIA (ha)			BOCATOMA DE CANAL				
								TOTAL	BAJO RIEGO	CON LICENCIA	LOCALIZACIÓN UTM		ALTITUD msnm	TIPO	ESTADO
											E	N			
1	La Faja	Q. Cardón	7+220	I	0,010	16	16	25.00	17.75	17.75	740 578	9 217 571	2 363	Rústico	Malo
2	La Retama	Q. Cardón	6+760	I	0,008	14	14	19.00	10.25	10.25	738 719	9 216 920	2 357	Rústico	Malo
3	Capellanía	Q. Cardón	2+660	D	0,020	39	39	54.85	54.85	54.85	736 943	9 216 072	2 342	P. rústico	Bueno
4	Aylambo	Q. Cortadera	4+030	D	0,010	11	10	13.00	6.50	6.50	744 623	9 220 086	2 476	Rústico	Malo
5	Chauchapata	Q. Cortadera	3+780	I	0,010	24	24	21.00	13.75	13.75	744 651	9 220 008	2 461	Rústico	Malo
6	El Chanche	Q. Cortadera	1+720	D	0,015	20	20	15.00	11.25	11.25	743 478	9 218 382	2 454	Rústico	Malo
7	El Pozo	Q. Chicusmayo	0+350	I	0,015	10	10	26.25	25.25	25.25	744 529	9 223 326	2 533	Rústico	Malo
8	Chilifruta	Q. El Aliso	4+470	I	0,010	12	12	11.50	11.50	11.50	752 120	9 212 792	2 314	Rústico	Malo
9	Hierba Santa El Aliso	Q. El Aliso	3+200	D	0,006	15	15	12.00	12.00	12.00	752 108	9 211 475	2 307	Rústico	Malo
10	Sogomayo	Q. El Lanche	0+760	I	0,008	27	27	29.08	16.03	16.03	741 182	9 215 040	2 337	Rústico	Malo
11	Rosapampa S Gabriel	Q. El Montón	3+620	I	0,013	21	21	25.00	18.00	18.00	740 622	9 214 259	2 321	P. rústico	Bueno
12	Quebrada honda	Q. Honda	2+200	I	0,020	52	50	51.25	51.25	51.25	749 378	9 222 001	2 571	P. rústico	Regular
13	Capilla Unanca	Q. Hornopata	2+270	I	0,035	115	115	85.25	82.25	82.25	745 236	9 218 642	2 430	---	---
14	Hornopata	Q. Hornopata	1+080	I	0,010	27	27	19.00	12.00	12.00	744 092	9 218 077	2 421	Rústico	Malo
15	La chaca	Q. La Chaca	2+690	D	0,010	33	69	21.00	10.50	10.50	742 075	9 218 995	2 413	Rústico	Malo
16	Las tululas Laureles	Q. Las Tululas	3+590	D	0,025	29	60	54.00	54.00	54.00	747 940	9 219 639	2 402	Rústico	Malo
17	Hierba santa	Q. Las Tululas	1+200	D	0,058	25	25	59.25	55.25	55.25	745 983	9 218 837	2 395	Rústico	Malo
18	El rejo	Q. Llushpe	0+820	D	0,025	56	55	17.25	17.25	17.25	745 258	9 219 160	2 443	Rústico	Malo
19	Tingo	Q. Piriñas	3+130	D	0,010	23	23	29.38	29.38	29.38	745 563	9 217 842	2 384	Rústico	Malo
20	La collpa	Q. Piriñas	2+690	I	0,013	27	27	25.50	13.25	13.25	745 401	9 217 537	2 375	Rústico	Malo
21	Negro Trancamayo	Q. Río negro	3+300	D	0,030	124	124	109.62	109.62	109.62	747 104	9 217 758	2 482	Rústico	Malo
22	Chilin I	Q. Tierra Blanca	2+560	I	0,020	20	20	40.00	40.00	40.00	746 633	9 217 002	2 494	Rústico	Malo
23	Tingo - El Ingenio	Q. Tingo	0+900	D	0,063	207	207	227.48	220.48	220.48	743 967	9 211 678	2 359	P. rústico	Regular

24	Chorro Blanco	Q. Tocarumi	1+030	D	0,040	23	23	134.50	134.50	134.50	749 608	9 216 488	2 312	Rústico	Malo
25	San Pedro	Q. Las Uñuelón	1+250	I	0,025	30	30	79.75	79.75	79.75	748 614	9 223 744	2 560	Rústico	Malo
26	Chilin II	Q. Las Uñuelón	0+230	I	0,025	18	18	42.50	42.50	42.50	747 896	9 224 060	2 541	Rústico	Malo
27	La paccha Uñuelón	Q. Vigaspampa	3+410	D	0,016	38	38	111.00	111.00	111.00	751 363	9 222 628	2 580	P. rústico	Regular
28	El molino	Q. Yervasanta	1+800	I	0,012	19	19	100.00	100.00	100.00	753 282	9 214 720	2 364	Rústico	Malo
29	Hierba santa	R. Callancas	9+780	I	0,015	14	14	21.00	14.00	14.00	751 802	9 215 522	2 306	Rústico	Malo
30	Callancas sarapacha	R. Callancas	4+590	I	0,030	23	23	156.50	156.50	156.50	747 392	9 215 012	2 296	P. rústico	Bueno
31	Yaminchad	R. Yaminchad	15+590	I	0,155	178	178	267.70	267.70	267.70	742 437	9 212 547	2 288	Rústico	Malo
32	Cuchihuarcuna	R. Yaminchad	---	D	---	89	89	315.4	315.4	315.4	---	---	---	Rústico	Regular
33	El potrero	R. Yaminchad	13+690	I	0,043	52	52	125.75	125.75	125.75	741 118	9 212 200	2 279	P. rústico	Regular
34	Los cholanes	R. Yaminchad	1+130	I	0,020	20	20	52.50	45.25	45.25	740 020	9 211 378	2 271	Rústico	Malo
35	Huangadón	R. Yaminchad	10+510	I	0,010	18	18	39.00	39.00	39.00	739 706	9 209 744	2 262	Rústico	Malo
36	Molino - Cuñish	R. Yaminchad	10+110	D	0,170	160	160	428.73	428.73	428.73	739 780	9 209 342	2 255	Rústico	Malo
37	Huaca Maichil	R. Yaminchad	9+710	D	0,018	30	30	48.00	37.00	37.00	739 898	9 208 978	2 247	Rústico	Malo
38	Huaca Paredones	R. Yaminchad	9+320	D	0,015	21	21	25.25	25.25	25.25	740 176	9 208 694	2 240	Rústico	Malo
Totales						1680.0	1743.0	2938.24	2814.69	2814.69					

Fuente: Administración Técnica de Riego del Alto Jequetepeque, 2003. Adaptado.

Tabla 69.- Parámetros de principales canales de riego en la microcuenca Yaminchad reconocidos por la Comisión de Usuarios de la Provincia de San Pablo, Región Cajamarca.

N°	CANAL DE RIEGO	FUENTE	MICROCUENCA DE RÍO	RECONOCIDO	CAUDAL (m ³ /s)	N° USUARIOS AGRARIOS	SECCIÓN TRANSVERSAL	MATERIAL	ESTADO	EXTENSIÓN DE RIEGO (ha)
1	Hierba santa	Río Yaminchad	Yaminchad	Si	0,015	14	Irregular	Tierra	Malo	14,00
2	Chorro Blanco	Qda. Tocorumi	Yaminchad	Si	0,040	23	Irregular	Concreto y Tierra	Malo	150,40
3	Callancas Sarapacha	Río Callancas	Yaminchad	Si	0,030	23	Trapez. Irregular	Concreto y Tierra	Regular	156,50
4	La collpa	Qda. Las Piriñas	Yaminchad	Si	0,013	17	Irregular	Tierra	Malo	13,25
5	Trancamayo	Qda. Río Negro	Yaminchad	Si	0,030	115	Irregular	Tierra	Malo	109,62
6	Tingo El Ingenio	Qda. Tingo	Yaminchad	Si	0,030	185	Rect. e irregular	Concreto y Tierra	Regular-Malo	178,65
7	Hierba Buena	Río Yaminchad	Yaminchad	Si	0,055	14	Irregular	Tierra	Malo	71,25
8	Yaminchad	Río Yaminchad	Yaminchad	Si	0,085	178	Irregular	Concreto y Tierra	Regular-Malo	173,05
9	Molino – Cuñish	Río Yaminchad	Yaminchad	Si	0,070	89	Irregular	Tierra	Malo	103,50
10	Molino - San Luis	C. Molino Cuñish	Yaminchad	Si	0,060	117	Irregular	Tierra	Malo	305,23
11	El potrero	Río Yaminchad	Yaminchad	Si	0,043	52	Rect. e irregular	Concreto y Tierra	Malo	125,75
12	Cuchihuarcona	Río Yaminchad	Yaminchad	Si	0,055	98	Irregular	Concreto y Tierra	Malo	315,40
13	Los cholanes	Río Yaminchad	Yaminchad	Si	0,020	20	Irregular	Tierra	Malo	42,25
14	Huangadón	Río Yaminchad	Yaminchad	Si	0,010	18	Irregular	Tierra	Malo	39,00
15	Huaca Maichil	Río Yaminchad	Yaminchad	Si	0,018	30	Rect. e irregular	Concreto y Tierra	Regular-Malo	37,00
16	Huaca Paredones	Río Yaminchad	Yaminchad	Si	0,015	21	Rect. e irregular	Concreto y Tierra	Regular-Malo	25,25
Totales						1 010,0				1 809,10

Fuente: Municipalidad Provincial de San Pablo, 2006. Adaptado.

ANEXO III: Documentos de interés

ANEXO III-1: Resolución Directoral de autorización de uso de agua para riego del canal

Tingo – El Ingenio.

ANA
Autoridad Nacional del Agua
AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA
JEQUETEPEQUE ZARUMILLA CÓDIGO V

El redactor de este documento certifica que el presente documento que ha remitido a la vista es COPIA DEL ORIGINAL y el que me remito en caso necesario es lo que doy fe.



[Firma]
SECRETARIO
Lic. Vanessa García Ramos
R.D. N° 006-2016-ANA-AAA-JZ-V
09 Jun. 2016

RESOLUCION DIRECTORAL N° 1677-2016-ANA-AAA JZ-V

Piura, 02 JUN 2016

VISTO:

La solicitud con CUT 195265-2015, tramitado ante la Administración Local del Agua Jequetepeque, e ingresado a la Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque Zarumilla código V, organizado por Rosas Antonio Revilla Cabanillas, en su calidad de presidente del Comité de Usuarios del Canal de Riego El Tingo, sobre otorgamiento de licencia de uso de agua, en el marco de la Formalización de Derechos de Uso de Agua, para el Bloque de Riego El Tingo, ubicado en el distrito y provincia de San Pablo, departamento de Cajamarca; y,

CONSIDERANDO:

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

Que, la Segunda Disposición Complementaria Final de la acotada Ley, concordada con la Primera Disposición Complementaria Final del Reglamento de Procedimientos Administrativos para Otorgamiento de Derechos de Uso de Agua y Autorizaciones de ejecución de Obras en Fuentes Naturales de Agua, aprobado con Resolución Jefatural N° 007-2015-ANA, establece que corresponde a la Autoridad Nacional del Agua ejecutar proceso de formalización de derechos de uso de agua para el otorgamiento de oficio, con carácter masivo y gratuito de licencias de uso de agua en bloque a las organizaciones de usuarios de agua y organizaciones que prestan suministro de agua poblacional en ámbito rurales;

Que, con Resolución Administrativa N° 019-2015-ANA-AAA.V-JZ/ALA.J, la Administración Local de Agua Jequetepeque, reconoce e inscribe al Comité de Usuarios del Canal de Riego El Tingo, ubicado en el distrito de San Pablo, provincia de San Pablo y departamento de Cajamarca.

Que, con Informe Técnico N° 013-2016-ANA-AAA.V.JZ-ALA-J/SUB.SEDE.JEQUETEPEQUE/GYV, elaborado por la Administración Local del Agua Jequetepeque, se indica que se evaluó el cumplimiento de los requisitos previstos y la Memoria Descriptiva, cuyo contenido fue verificado durante la inspección ocular y concluye que es procedente otorgar licencia de uso de agua con fines agrícolas a favor del Comité de Usuarios del Canal de Riego El Tingo, para ser utilizado en el Bloque de Riego El Tingo;

Que, mediante Informe Técnico N° 106-2016-ANA-AAA.JZ-SDARH, la Sub Dirección de Administración de Recursos Hídricos recomienda que corresponde aprobar la delimitación del Bloque de Riego El Tingo y otorgar licencia de uso de agua superficial para uso productivo agrícola a favor del Comité de Usuarios del Canal de Riego El Tingo, para ser utilizado en el referido bloque de riego, con un volumen anual de 999 382 m³, para un área bajo riego de 132,78 ha, cuya toma de captación se ubica en las coordenadas UTM (WGS 84, Zona 17M) 735 568 Este – 9 256 372 Norte;

Estando a lo opinado por la Unidad de Asesoría Jurídica, el visto de la Sub Dirección de Administración de Recursos Hídricos y en uso de las facultades conferidas por la Ley de Recursos Hídricos - Ley N° 29338; su Reglamento aprobado con Decreto Supremo N° 001-2010-AG y el Reglamento de Organización y Funciones de la Autoridad Nacional del Agua, aprobado mediante Decreto Supremo N° 006-2010-AG;

SE RESUELVE:

ARTICULO 1°.- Aprobar la delimitación del Bloque de Riego El Tingo, según el plano que forma parte del presente expediente, el cual tiene un área bajo riego de 132,78, ubicado geográficamente entre las coordenadas UTM Datum WGS84, zona 17M que se indican en el cuadro, el cual pertenece al Comité de


Ing. Marcos David Castillo Mimbela
DIRECTOR


Abg. Jackeline Mercedes Abarca
SECRETARIA


Ing. Constantino Daruán Pacheco
SECRETARIO



RESOLUCION DIRECTORAL N° 1677-2016-ANA-AAA JZ-V

Usuarios del Canal de Riego Tingo, politicamente ubicado en el distrito de San Pablo, provincia de San Pablo, departamento de Cajamarca.

Puntos extremos y coordenadas UTM del Bloque de Riego El Tingo

PUNTOS	COORDENADAS UTM (DATUM WGS-84)	
	ESTE (X)	NORTE (Y)
01	743 811	9 215 257
02	743 944	9 215 132
03	743 895	9 214 896
04	743 785	9 214 243

ARTÍCULO 2°.- Otorgar, licencia de uso de agua superficial para uso productivo agrícola a favor del Comité de Usuarios del Canal de Riego Tingo, para ser utilizada en el Bloque de Riego El Tingo, con un volumen anual de agua hasta de 999 382 m³, proveniente del Rio Yaminchad, cuya ubicación política y geográfica es la que se detalla a continuación:



Fuente de Agua		Ubicación de la Captación						
		Política			Hidrográfica		Geográfica	
Tipo	Nombre	Dpto.	Provincia	Distrito	Cuenca	Código	Coordenadas UTM, WGS84, Zona 17M	
							Este (m)	Norte (m)
Superficial	Rio Yaminchad	Cajamarca	San Pablo	San Pablo	Jequetepeque	13774	735 568	9 286 372

▪ Con volúmenes mensuales y anuales según detalle siguiente:



	Volumen Mensual (m ³)												Volumen Anual (m ³)
	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	
	116 640	112 493	90 720	66 420	0	0	0	23 701	168 899	160 704	133 920	125 685	999 382

ARTÍCULO 3°.- Disponer, que el titular de la licencia de uso de agua expida los Certificados Nominativos que representan una parte de la asignación de agua que le corresponde a 226 predios conducidos por 187 usuarios, integrantes del bloque de riego previa aprobación por parte de la Administración Local del Agua Jequetepeque, la cual debe ser remitida en un plazo no mayor de treinta (30) días naturales, contados desde la notificación de la presente resolución.

ARTÍCULO 4°.- Disponer el registro de la licencia otorgada mediante la presente resolución en el Registro Administrativo de Derechos de Uso de Agua.

ARTÍCULO 5°.- Notificar la presente resolución al Comité de Usuarios del Canal de Riego Tingo, Comisión de Usuarios San Pablo, Junta de Usuarios Alto Jequetepeque con conocimiento de la Administración Local de Agua Jequetepeque, conforme a Ley.

Regístrese, comuníquese y archívese



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA V
JEQUETEPEQUE - ZARUMILLA
ING. MARCOS DAVID CASTILLO NIMBELA
DIRECTOR

ANA
Autoridad Nacional del Agua
AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA
JEQUETEPEQUE - ZARUMILLA CODIGO V
El fedatario que suscribe certifica que el presente documento que ha tenido a la vista es COPIA FIEL DEL ORIGINAL y el que me remito en caso necesario de lo que doy fe.
Para,

Lic. Vanessa García Ramos
R.D. N° 005-2016-ANA-AAA-JZ-V

09 JUN. 2016