



**UNIVERSIDAD NACIONAL
PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**



TESIS

**Evaluación integral de la gestión del recurso hídrico en el
canal Pampagrande y su incidencia en la eficiencia de riego**

Para optar el título profesional de:

INGENIERO AGRÍCOLA

Autores : Bach. Cortez Piscoya Diego Alonso
Bach. Monja Roque Jerfferson Giuseppe

Asesor : Ing. Solórzano Gonzales José Arturo

Lambayeque – Perú

2026



**UNIVERSIDAD NACIONAL
PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA**



TESIS

**Evaluación integral de la gestión del recurso hídrico en el
canal Pampagrande y su incidencia en la eficiencia de riego**

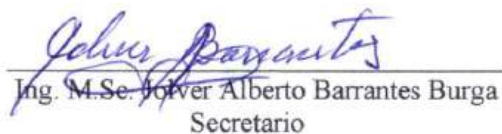
Para optar el título profesional de:

INGENIERO AGRÍCOLA

Autores : Bach. Cortez Piscoya Diego Alonso
Bach. Monja Roque Jerfferson Giuseppe

Aprobado por :


Ing. Dr. Juan Manuel Saavedra Tineo
Presidente


Ing. M.Sc. Javier Alberto Barrantes Burga
Secretario


Ing. M.Sc. Jannier Avelino Sánchez Ayen
Vocal


Ing. José Arturo Solórzano Gonzales
Asesor



ACTA DE SUSTENTACIÓN N°028-2026-UINV-FIA



Siendo las 11:30 horas del día 07 de AGOSTO de 2026, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Agrícola, se reunieron los Miembros del Jurado designado mediante Resolución N°061-2024-FIA-VIRTUAL, conformado por:



ING. DR. JUAN MANUEL SAAVEDRA TINEO

Presidente

ING. M.SC. JOLVER ALBERTO BARRANTES BURGA

Secretario

ING. M.SC JANNIER AVELINO SANCHEZ AYEN

Vocal

Para llevar a cabo la sustentación de tesis, citados mediante Resolución N°229-2026-FIA; denominado **"EVALUACION INTEGRAL DE LA GESTION DEL RECURSO HIDRICO EN EL CANAL PAMPAGRANDE Y SU INCIDENCIA EN LA EFICIENCIA DE RIEGO"**, bajo la responsabilidad de los bachilleres **DIEGO ALONSO CORTEZ PISCOYA** y **JERFFERSON GIUSSEPE MONJA ROQUE**, asesorados por el **Ing. José Arturo Solorzano Gonzales**; para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrícola.

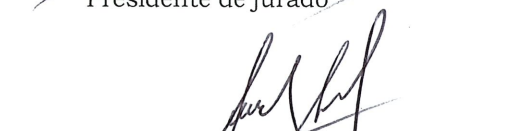
Luego de culminar la sustentación, el Jurado procedió a realizar las preguntas a los sustentantes y si hubiera observaciones, anotándolas para su corrección respectiva, el jurado luego de evaluar las rubricas decidió APROBAR la tesis con el calificativo de BUENO correspondiente a la nota de 17 (DIECISIETE).

En consecuencia, los referidos Bachilleres quedan aptos para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrícola, de acuerdo a la Ley Universitaria N°30220, el Estatuto y Reglamento de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Siendo las 13:30 horas del mismo día, se dio por finalizado el acto de sustentación y se procedió a firmar la presente acta los que en ella han intervenido.


ING. DR. JUAN MANUEL SAAVEDRA TINEO
Presidente de jurado


ING. M.SC. JOLVER ALBERTO BARRANTES BURGA
Secretario de jurado


ING. M.SC. JANNIER AVELINO SANCHEZ AYEN
Vocal del jurado


ING. JOSE ARTURO SOLORZANO GONZALES
Asesor



CONSTANCIA DE VERIFICACION DE ORIGINALIDAD

Yo, **JOSE ARTURO SOLORZANO GONZALES**, usuario revisor de la de tesis ☒

Trabajo de Suficiencia Profesional ☐ y/o Trabajo Académico ☐ , titulado:

“Evaluación integral de la gestión del recurso hídrico en el canal Pampagrande y su incidencia en la eficiencia de riego”, cuyos autor (es) son: **Cortez Piscoya Diego Alonso** con DNI N° 71339948 y **Monja Roque Jerfferson Giussepe** con DNI N° 73424150 ; declaro que la evaluación realizada por el Programa informático, ha arrojado un porcentaje de similitud 20%, verificables en el Resumen del reporte automatizado de similitudes que se acompaña.

El suscrito analizó el reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas dentro del porcentaje de similitud permitido no constituyen plagio y que el documento cumple con la integridad científica y con las normas para el uso de citas y referencias establecidas en los protocolos respectivos.

Se cumple con adjuntar el recibo digital a efectos de la trazabilidad respectiva del proceso.

Lambayeque, 9 de marzo del 2026.



Ing. José Arturo Solorzano Gonzales

DNI. N°16603746

Asesor

Defina la modalidad con (X)

Adjunta:

Resumen del Reporte automatizado de similitudes (firmado por el asesor, indicar el nombre y apellidos)

Recibo digital (firmado por el asesor, indicar el nombre y apellidos)

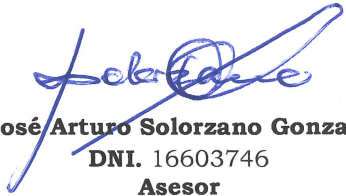
Evaluación integral de la gestión del recurso hídrico en el canal Pampagrande y su incidencia en la eficiencia de riego

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%	18%	9%	9%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
2	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	www.ana.gob.pe Fuente de Internet	1%
4	documentop.com Fuente de Internet	1%
5	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.ana.gob.pe Fuente de Internet	1%
7	docplayer.es Fuente de Internet	<1%
8	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	<1%
9	repositoriousco.co Fuente de Internet	<1%
10	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	<1%
11	Submitted to Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo Trabajo del estudiante	<1%
12	Submitted to Universidad Tecnológica del Peru Trabajo del estudiante	<1%
13	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	<1%
14	repositorio.uap.edu.pe Fuente de Internet	<1%


Ing. José Arturo Solorzano Gonzales
DNI. 16603746
Asesor

15	tind-customer-agecon.s3.amazonaws.com	<1 %
16	idoc.tips	<1 %
17	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego 2025	<1 %
18	ia600100.us.archive.org	<1 %
19	www.jusanlorenzo.org.pe	<1 %
20	idoc.pub	<1 %
21	doczz.es	<1 %
22	Submitted to Universidad del Rosario	<1 %
23	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez	<1 %
24	Pretell Garcia, Pilar Geraldine. "El acceso al agua y los derechos fundamentales de los pueblos amazonicos de Loreto.", Pontificia Universidad Catolica del Peru - CENTRUM Catolica (Peru), 2021	<1 %
25	Submitted to Mondragon Unibertsitatea	<1 %
26	pdfcookie.com	<1 %
27	Submitted to Universidad Politécnica del Perú	<1 %
28	www.ssoar.info	<1 %
29	tesis.pucp.edu.pe	<1 %
30	repositorio.ucv.edu.pe	


Ing. José Arturo Solorzano Gonzales
DNI. 16603746
Asesor

	Fuente de Internet	<1 %
31	Submitted to Universidad Nacional Agraria La Molina Trabajo del estudiante	<1 %
32	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1 %
33	Submitted to Instituto de Educación Superior Tecnológico Privado de la Construcción CAPECO S.A.C. Trabajo del estudiante	<1 %
34	slideum.com Fuente de Internet	<1 %
35	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	<1 %
36	orcid.org Fuente de Internet	<1 %
37	core.ac.uk Fuente de Internet	<1 %
38	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
39	Submitted to uncedu Trabajo del estudiante	<1 %
40	prezi.com Fuente de Internet	<1 %
41	Submitted to Universidad del Valle de Guatemala Trabajo del estudiante	<1 %
42	produccioncientificaluz.org Fuente de Internet	<1 %
43	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
44	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
45	www.cescanarias.org Fuente de Internet	<1 %


Ing. José Arturo Solorzano Gonzales
DNI. 16603746
Asesor



Recibo digital

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

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega:	Monja Roque Jerfferson Giussepe Cortez Piscoya Diego Alonso
Título del ejercicio:	Quick Submit
Título de la entrega:	Evaluación integral de la gestión del recurso hídrico en el cana...
Nombre del archivo:	Informe_Final.pdf
Tamaño del archivo:	17.97M
Total páginas:	258
Total de palabras:	49,970
Total de caracteres:	241,794
Fecha de entrega:	09-mar-2026 01:33p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega:	2898805281



UNIVERSIDAD NACIONAL
"PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



TESIS

"Evaluación integral de la gestión del recurso hídrico en el canal Pampagrande y su incidencia en la eficiencia de riego"

Para optar el título profesional de
INGENIERO AGRÍCOLA

Autores:

Bach. Cortez Piscoya Diego Alonso

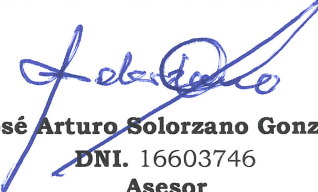
Bach. Monja Roque Jerfferson Giussepe

Asesor:

Ing. Solorzano Gonzales José Arturo

Lambayeque - Peru
2026

Derechos de autor 2026 Turnitin. Todos los derechos reservados.


Ing. José Arturo Solorzano Gonzales
DNI. 16603746
Asesor

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado en primer lugar a Dios, por permitirnos culminar la tesis y darnos fuerza para no declinar en el proceso de su elaboración y así obtener el anhelado título profesional.

A nuestros queridos padres, por su amor, apoyo y sacrificio en todos estos años, gracias a ellos hemos llegado hasta aquí y convertimos en lo que somos. Es un orgullo ser sus hijos.

A nuestros hermanos y amistades por ser un soporte más durante el desarrollo diario de nuestra formación académica y nuestro crecimiento personal.

AGRADECIMIENTO

A **nuestros padres**, por ser nuestros mentores e inculcarnos valores para nuestra formación como personas y profesionales.

Al Ingeniero **José Arturo Solórzano Gonzales**, por su compromiso, el cual se vio reflejado en sus constantes orientaciones y asesoramientos, resultando fundamental para el desarrollo y la culminación de la presente investigación.

A la **Comisión de Usuarios del Sub Sector Hidráulico Pampagrande**, por habernos facilitado información para nuestro estudio.

A la Gerencia de Desarrollo Tinajones y Gerencia de Operación y Mantenimiento, pertenecientes al **Proyecto Especial Olmos Tinajones (PEOT)** por habernos brindado su apoyo con datos y equipos.

Diego Alonso Cortez Piscoya
Jerfferson Giuseppe Monja Roque

RESUMEN

Evaluar integralmente la problemática del recurso hídrico en un canal para riego ubicado en la región Lambayeque, constituyó el objetivo general de la presente investigación, la misma que se realizó a través de cuatro ejes: diagnosticar la administración del recurso hídrico, determinar el balance hídrico para diferentes escenarios, calcular una tarifa que permita cubrir eficazmente los costos asociados al servicio y comparar tecnologías de impermeabilización.

La metodología fue de tipo aplicada con diseño no experimental.

La recolección de datos comprendió la aplicación de cuestionarios y entrevista, obtención de valores de variables meteorológicas, hectáreas programadas de campañas agrícolas, medición de caudales mediante aforos y cotizaciones de materiales para revestimiento.

Los dirigentes y usuarios, desde sus perspectivas, indicaron los problemas existentes en torno a la infraestructura hidráulica: maleza, sedimentación, y mencionaron propuestas de mejora.

Respecto al balance hídrico, se plantearon cuatro escenarios considerando diferentes niveles de aprovechamiento del agua y superficies por irrigar, obteniéndose resultados mensuales con valores de déficit y superávit.

Por otra parte, se propuso un presupuesto base superior a 1,4 millones de soles, destinado a cubrir las actividades necesarias para garantizar el adecuado funcionamiento y conservación de la infraestructura hidráulica; a partir de ello, se calculó una tarifa de agua.

Finalmente, se plantearon tres alternativas para impermeabilizar el canal de conducción: concreto simple, geomembrana y geocelda rellena de concreto. De los tres casos, la más económica resultó la geomembrana, mientras que primera opción, fue la más costosa.

Palabras clave: Gestión, Canal Pampagrande, Eficiencia de riego, Operación, Mantenimiento.

ABSTRACT

The general objective of this research was to comprehensively evaluate the problem of water resources in an irrigation canal located in the Lambayeque region, which was carried out through four axes: diagnose the management of water resources, determine the water balance for different scenarios, calculate a tariff that effectively covers the costs associated with the service and compare waterproofing technologies.

The methodology was applied with a non-experimental design.

Data collection included the application of questionnaires and interviews, obtaining values of meteorological variables, scheduled hectares of agricultural campaigns, measurement of flows by means of gauging and quotations for cladding materials.

The leaders and users, from their perspectives, indicated the existing problems around the hydraulic infrastructure: weeds, sedimentation, and mentioned proposals for improvement.

Regarding the water balance, four scenarios were proposed considering different levels of water use and areas to be irrigated, obtaining monthly results with deficit and surplus values.

Furthermore, a baseline budget exceeding 1.4 million soles was proposed to cover the activities required to ensure the proper functioning and preservation of the hydraulic infrastructure. Based on this budget, a water tariff was calculated.

Finally, three alternatives were proposed for waterproofing the conveyance canal: plain concrete, geomembrane, and concrete-filled geocell. Of the three alternatives, the geomembrane was the most economical, whereas plain concrete was the most expensive.

Keywords: Management, Pampagrande Canal, Irrigation Efficiency, Operation, Maintenance.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	18
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	19
1.1. Planteamiento del Problema	19
1.2. Formulación del Problema.....	20
1.3. Objetivos	21
1.3.1. Objetivo General.....	21
1.3.2. Objetivos Específicos	21
1.4. Justificación del estudio.....	21
1.5. Limitaciones de la investigación	22
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	23
2.1. Antecedentes del estudio	23
2.1.1. Internacionales	23
2.1.2. Nacionales	24
2.1.3. Locales.....	24
2.2. Bases teóricas	25
2.2.1. Evapotranspiración	25
2.2.2. Precipitación efectiva.....	26
2.2.3. Método de la sección media.....	27
2.2.4. Balance hídrico	29
2.2.5. Normatividad.....	29
2.3. Definición de términos	32
2.3.1. Aforo.....	32
2.3.2. Canal.....	32
2.3.3. Comisión de usuarios	33
2.3.4. Concreto	33
2.3.5. Diseño de sistema de riego	34

2.3.6.	Distribución de agua	34
2.3.7.	Financiamiento de la gestión del agua de riego	34
2.3.8.	Geosintéticos	35
2.3.9.	Organización de usuarios.....	42
2.3.10.	Revestimiento	42
2.4.	Variables	43
2.4.1.	Definición conceptual de la variable.....	43
2.4.2.	Definición operacional de la variable	47
2.4.3.	Operacionalización de las variables.....	47
2.5.	Hipótesis	49
2.5.1.	Hipótesis general.....	49
2.5.2.	Hipótesis específicas.....	49
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA		50
3.1.	Tipo y nivel de investigación.....	50
3.2.	Descripción del ámbito de la investigación	50
3.2.1.	Ubicación política.....	50
3.2.2.	Ubicación administrativa.....	50
3.2.3.	Ubicación geográfica	50
3.2.4.	Vías de acceso	52
3.2.5.	Suelo	54
3.3.	Población y muestra	54
3.3.1.	Población	54
3.3.2.	Muestra	55
3.4.	Técnicas e instrumentos, equipos y materiales	55
3.4.1.	Técnicas.....	55
3.4.2.	Instrumentos	56
3.4.3.	Equipos	56

3.5.	Validez y confiabilidad	59
3.6.	Procesamiento de datos	60
3.6.1.	Diagnóstico	60
3.6.2.	Balance hídrico	64
3.6.3.	Tarifa	81
3.6.4.	Tecnologías de impermeabilización	87
CAPÍTULO IV: RESULTADOS		96
4.1.	Diagnóstico	96
4.1.1.	Resultados de cuestionario aplicado a usuarios	96
4.1.2.	Resultados de cuestionario aplicado a dirigentes	108
4.1.3.	Entrevista con presidente de comisión de usuarios	118
4.2.	Balance hídrico	123
4.2.1.	Evapotranspiración de referencia (ET _o)	123
4.2.2.	Cultivos	124
4.2.3.	Eficiencia de riego	125
4.2.4.	Cédulas de cultivo	130
4.2.5.	Demanda hídrica	134
4.2.6.	Oferta hídrica	140
4.2.7.	Escenarios	142
4.3.	Tarifa	151
4.4.	Tecnologías de impermeabilización	154
4.4.1.	Alternativa N°1: Impermeabilización con concreto simple.....	154
4.4.2.	Alternativa N°2: Impermeabilización con geomembrana.....	158
4.4.3.	Alternativa N°3: Impermeabilización con concreto simple y geocelda ..	160
CAPÍTULO V: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN.....		163
5.1.	Diagnóstico	163
5.1.1.	Desde la percepción de los usuarios	163

5.1.2. Desde la percepción de los dirigentes	167
5.2. Balance hídrico	172
5.2.1. Eficiencia.....	172
5.2.2. Demanda hídrica	175
5.2.3. Oferta hídrica	176
5.2.4. Escenarios	177
5.3. Tarifa	180
5.4. Tecnologías de impermeabilización	183
CONCLUSIONES.....	185
RECOMENDACIONES	187
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	189
ANEXOS	194
Anexo 01. Panel fotográfico	194
Anexo 02. Fichas técnicas de georreferenciación de aforos.....	212
Anexo 03. Volúmenes asignados, recibidos, distribuidos y facturados del sistema hidráulico Chancay Lambayeque.....	222
Anexo 04. Demanda hídrica de cada cultivo	225
Anexo 05. Presupuestos previstos a recaudar por la cobranza de tarifa por la utilización de la infraestructura hidráulica menor correspondiente al año 2024 - TUIHME 2024 y por tarifas atrasadas.....	237
Anexo 06. Cálculo de combustible para moto lineal, considerado en el presupuesto propuesto	239
Anexo 07. Cotizaciones.....	243
Anexo 08. Análisis de Precios Unitarios de alternativas de impermeabilización ...	246
Anexo 09. Planos	256

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Dosificación por metro cúbico de concreto.....	33
Tabla 2. Funciones de algunos geosintéticos.....	41
Tabla 3. Coeficientes de Manning (“n”) o de rugosidad	43
Tabla 4. Eficiencia de conducción en canales.....	44
Tabla 5. Eficiencia en canales de parcelas	45
Tabla 6. Eficiencia de aplicación.....	45
Tabla 7. Matriz de operacionalización de variables.....	48
Tabla 8. Equipos empleados en la investigación	57
Tabla 9. Softwares utilizados en la investigación	59
Tabla 10. Cuestionario para usuarios	61
Tabla 11. Cuestionario para dirigentes.....	62
Tabla 12. Listado de preguntas realizadas en entrevista.....	63
Tabla 13. Promedios multianuales de variables meteorológicas	65
Tabla 14. Precipitación promedio multianual periodo 1995-2023, expresada en milímetros (mm) y considerando años extraordinarios	66
Tabla 15. Precipitación promedio multianual periodo 1995-2022, expresada en milímetros (mm) y sin considerar años extraordinarios	67
Tabla 16. Cultivos y áreas programadas para siembra.....	69
Tabla 17. Coeficientes de cultivos	70
Tabla 18. Coordenadas, progresivas y distancias de puntos de aforos	72
Tabla 19. Volúmenes asignados, recibidos, distribuidos y facturados; de las campañas agrícolas 2021-2022 / 2023-2024.....	73
Tabla 20. Caudales (m ³ /s) derivados del río Chancay al canal Pampagrande	77
Tabla 21. Estructura de presupuesto para una eficiente gestión del agua en el Sub Sector Hidráulico Pampagrande	85
Tabla 22. Presupuesto de la Comisión de Usuarios Pampagrande, por fuente de financiamiento o de ingreso.....	86
Tabla 23. TUIHME para uso agrario, correspondiente al año 2024.....	87
Tabla 24. Precio unitario de concreto simple.....	89
Tabla 25. Precio unitario de geomembrana.....	90
Tabla 26. Ratio de amarra plástica	91
Tabla 27. Precio unitario de geocelda y amarras de nylon	92

Tabla 28. Caudales aforados, perdidos y eficiencia de conducción en el canal Pampagrande.....	125
Tabla 29. Eficiencias de conducción, estimada a partir de los volúmenes recibidos y distribuidos	128
Tabla 30. Eficiencias de distribución, estimada a partir de los volúmenes distribuidos y facturados.....	128
Tabla 31. Cédula de cultivo – Escenarios N°1 y N°2	130
Tabla 32. Coeficientes de cultivo (Kc) – Escenarios N°1 y N°2	131
Tabla 33. Cédula de cultivo – Escenarios N°3 y N°4	132
Tabla 34. Coeficientes de cultivo Kc – Escenarios N°3 y N°4	133
Tabla 35. Demanda hídrica – Escenario N°1	134
Tabla 36. Demanda hídrica – Escenario N°2	135
Tabla 37. Demanda hídrica – Escenario N°3	136
Tabla 38. Demanda hídrica – Escenario N°4	137
Tabla 39. Módulos de riego para campaña agrícola 2023-2024 (en m³/ha).....	138
Tabla 40. Módulos de riego para campaña agrícola 2023-2024 (en m³/ha).....	139
Tabla 41. Resumen de escenarios	142
Tabla 42. Balance hídrico – Escenario N°1	143
Tabla 43. Balance hídrico - Escenario N°2.....	145
Tabla 44. Balance hídrico - Escenario N°3.....	147
Tabla 45. Balance hídrico - Escenario N°4.....	149
Tabla 46. Propuesta de presupuesto anual para una eficiente gestión del agua en el Sub Sector Hidráulico Pampagrande.....	151
Tabla 47. Metrado de impermeabilización con concreto simple	156
Tabla 48. Presupuesto de impermeabilización con concreto simple	157
Tabla 49. Metrado de impermeabilización con concreto simple	158
Tabla 50. Presupuesto de impermeabilización con geomembrana	159
Tabla 51. Metrado de impermeabilización con concreto simple y geocelda	160
Tabla 52. Presupuesto de impermeabilización con concreto simple y geocelda	161
Tabla 53. Volúmenes de agua, periodo agosto 2021 – julio 2022.....	222
Tabla 54. Volúmenes de agua, periodo agosto 2022 – julio 2023.....	223
Tabla 55. Volúmenes de la campaña agrícola 2023 – 2024.....	224
Tabla 56. Demanda hídrica de ají páprika.....	225
Tabla 57. Demanda hídrica de arroz	226

Tabla 58. Demanda hídrica de maíz amarillo (periodo agosto – diciembre)	227
Tabla 59. Demanda hídrica de maíz amarillo (periodo enero – mayo).....	228
Tabla 60. Demanda hídrica de maíz amarillo (periodo febrero – junio).....	229
Tabla 61. Demanda hídrica de maíz amarillo (periodo marzo – julio)	230
Tabla 62. Demanda hídrica de yuca	231
Tabla 63. Demanda hídrica de caña de azúcar.....	232
Tabla 64. Demanda hídrica de alfalfa	233
Tabla 65. Demanda hídrica de pastos	234
Tabla 66. Demanda hídrica de maracuyá.....	235
Tabla 67. Demanda hídrica de frutales.....	236
Tabla 68. Presupuesto de la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Menor Chancay Lambayeque, por fuente de financiamiento o de ingreso	237
Tabla 69. Presupuesto de la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Menor Chancay Lambayeque, por fuente de financiamiento o de ingreso (modificado).....	238
Tabla 70. Trayectorias y distancias a recorrer por coordinador técnico y sectorista en moto lineal (local de C.U. Pampagrande – 0+000 del canal Pampagrande y viceversa)	239
Tabla 71. Trayectorias y distancias a recorrer por coordinador técnico y sectorista en moto lineal (local de C.U. Pampagrande – canales aguas abajo del reservorio Collique y viceversa)	240
Tabla 72. Trayectorias y distancias a recorrer por tomeros (en moto lineal) – frecuencia diaria.....	241

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema para calcular caudal en el tramo 1-2	27
Figura 2. Esquema de sección de control para aforar con el método de la sección media	28
Figura 3. Geoceldas.....	36
Figura 4. Clasificación de las geomallas	37
Figura 5. Geomalla biaxial	37
Figura 6. Instalación de geomembrana en canal	39
Figura 7. Clasificación de los geotextiles	40
Figura 8. Geotextil tejido (izquierda) y no tejido (derecha)	40
Figura 9. Clasificación de los geotextiles según su composición	41
Figura 10. Ubicación geográfica del área en estudio.....	53
Figura 11. Vía de acceso al área en estudio.....	54
Figura 12. Componentes ensamblados del correntómetro OTT MF pro.....	58
Figura 13. Ubicación de puntos de aforos en canal Pampagrande.....	71
Figura 14. Flujograma de determinación y aprobación de tarifas por utilización de infraestructura hidráulica.....	83
Figura 15. Sección del canal Pampagrande con geomembrana.....	93
Figura 16. Sección del canal Pampagrande con geocelda.....	94
Figura 17. Detalle de unión de paneles de geocelda, a través de amarras plásticas de nylon	95
Figura 18. Resultado de la pregunta N°1	96
Figura 19. Resultados de la pregunta N°3	97
Figura 20. Resultados de la pregunta N°4	98
Figura 21. Resultado de la pregunta N°5	99
Figura 22. Resultado de la pregunta N°7	100
Figura 23. Resultados de la pregunta N°8	101
Figura 24. Resultados de la pregunta N°9	102
Figura 25. Resultados de la pregunta N°10	103
Figura 26. Resultados de la pregunta N°11	104
Figura 27. Resultados de la pregunta N°12	105
Figura 28. Resultados de la pregunta N°13	106
Figura 29. Resultados de la pregunta N°14	107
Figura 30. Resultados de la pregunta N°15	108

Figura 31. Resultado de la pregunta N°1	109
Figura 32. Resultados de la pregunta N°2	110
Figura 33. Resultado de la pregunta N°3	111
Figura 34. Resultado de la pregunta N°4	112
Figura 35. Resultados de la pregunta N°5	113
Figura 36. Resultado de la pregunta N°6	114
Figura 37. Resultados de la pregunta N°7	115
Figura 38. Resultado de la pregunta N°8	116
Figura 39. Resultado de la pregunta N°9	117
Figura 40. Resultado de la pregunta N°10	118
Figura 41. Organigrama de la comisión de usuarios Pampagrande	119
Figura 42. Gráfica de Evapotranspiración de referencia (ET _o)	123
Figura 43. Áreas programadas para siembra de la campaña agrícola 2023-2024, expresadas en porcentajes	124
Figura 44. Esquema de ubicación de sustracciones, fugas y entregas de agua, en el canal Pampagrande	127
Figura 45. Caudales entregados al canal Pampagrande, en la campaña agrícola 2023-2024	140
Figura 46. Caudales máximos entregados al canal Pampagrande, en el periodo 2005-2024	141
Figura 47. Gráfica del balance hídrico – Escenario N°1	144
Figura 48. Gráfica del balance hídrico – Escenario N°2	146
Figura 49. Gráfica del balance hídrico – Escenario N°3	148
Figura 50. Gráfica del balance hídrico – Escenario N°4	150
Figura 51. Determinación de ancho de solera	155
Figura 52. Comparación de costos de las tres alternativas de impermeabilización	162
Figura 53. Posibles distribuciones de sedimentos en la sección del canal	173
Figura 54. Estructura de regulación situada en la progresiva 0+000 del canal Pampagrande	194
Figura 55. Primeros metros del canal Pampagrande, cuya sección es trapezoidal y está revestida con concreto	194
Figura 56. Levantamiento de paños y grietas en el revestimiento del canal, progresiva 0+080	194
Figura 57. Mira limnimétrica al inicio del canal Pampagrande	195

Figura 58. Inicio de conducto cerrado en progresiva 0+161.80.....	196
Figura 59. Toma lateral Albújar situada en la progresiva 1+497	196
Figura 60. Pozos ubicados en la margen izquierda del canal Pampagrande, en los primeros 3 kilómetros.....	197
Figura 61. Reservorio para agua, situado a 960 m a la margen izquierda (desde PA01) del canal	198
Figura 62. Casetas de JASS correspondiente al centro poblado Wadington Alto y puente vehicular, ubicados en la progresiva 1+886	198
Figura 63. Caseta de bombeo, propiedad de la empresa Agroindustrial Pomalca	199
Figura 64. Recorrido de la margen izquierda del canal Pampagrande	199
Figura 65. Inicio de revestimiento del canal con mampostería, en la progresiva 3+500	200
Figura 66. Sustracción de agua del canal, entre los puntos de aforo N°2 y N°3	201
Figura 67. Toma lateral Leona, ubicada en la progresiva 6+664	202
Figura 68. Toma lateral Gavidia, situada en la progresiva 7+433	202
Figura 69. Puente Pampagrande, ubicado en la progresiva 7+435	203
Figura 70. Toma lateral Zapata, situada en la progresiva 8+990	203
Figura 71. Diálogo con poblador de Pampagrande, en la margen derecha del canal.	204
Figura 72. Estructura Tres Compuertas, ubicada al final del canal Pampagrande	204
Figura 73. Explicación del ing. José Banda, perteneciente a la Gerencia de Operación y Mantenimiento del PEOT, sobre el funcionamiento del correntómetro	205
Figura 74. Seccionamiento del punto de aforo N°1, con apoyo del tomero	205
Figura 75. Aforo en punto N°1, con apoyo del tomero.....	206
Figura 76. Aforo en punto N°2	206
Figura 77. Instalación de cordel de nylon en punto de aforo N°4.....	207
Figura 78. Aforo en punto N°7, con apoyo del tomero.....	207
Figura 79. Aforo en punto N°10, con apoyo del tomero.....	208
Figura 80. Exterior de la Comisión de Usuarios del Sub Sector Hidráulico Pampagrande	208
Figura 81. Aplicación de cuestionario a usuaria, en el exterior de su vivienda	209
Figura 82. Aplicación de cuestionario a usuarias.....	209
Figura 83. Aplicación de cuestionario a usuario, en la margen derecha del canal Pampagrande.....	210

Figura 84. Aplicación de cuestionario a usuaria, en la margen derecha del canal Pampagrande.....	210
Figura 85. Aplicación de cuestionario al dirigente Horario Fernández (tesorero de la comisión de usuarios Pampagrande), en los exteriores de su vivienda.....	211
Figura 86. Aplicación de cuestionario al dirigente Jesús Bustamante, en el local de la comisión	211

INTRODUCCIÓN

El canal de derivación Pampagrande, es la principal obra hidráulica en el Sub Sector Hidráulico Pampagrande (área de estudio), a través del cual se conduce para cada campaña agrícola, un promedio de 53.04 millones de metros cúbicos de agua, con el propósito de atender un promedio de 2017.70 hectáreas en las que predominan los cultivos de caña de azúcar, maíz amarillo, maracuyá y, cuyas parcelas están ubicadas en los distritos de Chongoyape, Pucalá y Zaña pertenecientes al departamento de Lambayeque.

A la fecha, existen problemas en el área en estudio: alto nivel de pérdidas en la operación del sistema debido a que el canal no posee revestimiento en la mayoría de su longitud, sustracciones de agua (informalidad); e inclusive bajos ingresos para sostener el servicio de operación y mantenimiento, lo que conlleva a una gestión restringida.

Mejorar la gestión del agua en el Sub Sector Hidráulico Pampagrande, no solo implica realizar un diagnóstico y análisis del canal en sí y del recurso que este conduce, sino además resulta necesario interactuar con los actores involucrados: usuarios, dirigentes, técnicos y autoridades; es por ello que la presente tesis abarca tanto aspectos técnicos (distribución de agua y costos de alternativas de revestimiento del canal), sociales (conflictos sociales y organizacionales) y económicos (escasos ingresos para mejorar la gestión).

En esta investigación, se evidencia en múltiples ocasiones que la gestión del recurso hídrico tiene estrecha relación con la eficiencia de riego, que es imprescindible para determinar la demanda hídrica, siendo esta última necesaria para calcular la tarifa de agua.

En ese sentido, el presente estudio tiene como objetivo efectuar la identificación y evaluación de la problemática en la gestión del recurso hídrico conducido por el canal Pampagrande, para plantear mejoras en la gestión hídrica y disminuir conflictos a futuro.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del Problema

Los proyectos que se vienen planteando y/o ejecutando en los subsectores hidráulicos proponen, para un aprovechamiento eficiente, la reducción de pérdidas de agua por infiltración en su conducción y distribución en los canales de tierra, a través del revestimiento de dicha estructura hidráulica, sin embargo, una vez ejecutada la obra, no existe como parte de la gestión, una fase de evaluación para definir si el revestimiento cumplió los objetivos propuestos, puesto que la demanda hídrica sigue siendo la misma y en muchas ocasiones la dotación de agua no disminuye debido a que algunos agricultores irrigan sus parcelas más tiempo de lo asignado o lo hacen sin autorización (informales). Entonces, el problema no solo radica en las pérdidas de agua por causas físicas, sino también por causas operativas.

La demanda hídrica, por lo general se realiza a partir de declaraciones de intención de siembras, que determinan el cultivo y área a sembrar, no obstante, la verdadera intención normalizada es usar distintos parámetros para maximizar el volumen de agua para una campaña agrícola, por ejemplo, a nivel del valle Chancay Lambayeque predomina el arroz, pero en el área de estudio, prevalece el cultivo de caña de azúcar y, a pesar que se conoce que este último posee mayor requerimiento hídrico, en la práctica, se le establece un módulo de riego igual al del cultivo de arroz. Esta situación conlleva a un desequilibrio para la atención de la caña, incentivando a los usuarios cañeros a buscar y usar otras fuentes de agua para cubrir los requerimientos del cultivo.

Por otra parte, según lo que se puede observar en el valle Chancay Lambayeque, mayormente se decide la impermeabilización de la sección hidráulica de un canal utilizando concreto. A la fecha, existen nuevos materiales disponibles, que pueden ser utilizados para el mismo objetivo, pero que, por desconocimiento, miedo al cambio, o temor a que la nueva tecnología no sea efectiva o simplemente sea un fracaso, se insiste en lo tradicional: seguridad

que constituye una obra de varios años de vida útil, que demanda poco mantenimiento, y se opera de forma sencilla.

Cuando se ha intentado proponer una gestión eficiente del recurso hídrico con los diferentes actores involucrados, partiendo de los usuarios (agricultores) y de las comisiones de usuarios, no se llega a un acuerdo en el valor de la demanda, porque existe la percepción que es una obligación de los dirigentes satisfacer dicha necesidad, así como también falta de compromisos en su calidad de beneficiarios y/o no le dan la importancia requerida al diagnóstico integral, lo que conlleva una débil gestión en los subsectores hidráulicos.

En síntesis, existen actividades que no se les da la importancia requerida en las decisiones de gestión, como el diagnóstico integral de la problemática que nos lleva a una débil gestión en los sub sectores hidráulicos, que con la investigación trataremos de evidenciar, y de esa manera lograr la posibilidad de iniciar un cambio que permita de manera integral avanzar en el propósito de una gestión eficiente en el manejo del recurso hídrico. Para ello, se ha definido como espacio de estudio el Sub Sector Hidráulico Pampagrande, que pertenece al Sistema Hidráulico Tinajones de la cuenca del río Chancay Lambayeque, en donde actualmente se está proponiendo un estudio para el revestimiento del canal principal de 20.053 km de longitud, en donde la Hidrología toma como referencia el río Chancay Lambayeque, la propuesta es un revestimiento con concreto, y existe contradicciones en la definición del caudal de diseño, entre lo que calculan los estudios, lo que demandan los usuarios y lo que ha aprobado la Autoridad Nacional del Agua (ANA).

1.2. Formulación del Problema

¿Cuál es la problemática que impide una adecuada gestión del recurso hídrico en el canal Pampagrande, perteneciente al ámbito del Sub Sector Hidráulico Pampagrande?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

- Evaluar integralmente la problemática de la gestión del recurso hídrico en el canal Pampagrande.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Diagnosticar la gestión del recurso hídrico en el canal Pampagrande del Sub Sector Hidráulico Pampagrande, por parte de los actores directamente involucrados.
- Determinar el balance hídrico del canal Pampagrande, a través del análisis de la oferta y demanda de agua, para diferentes escenarios.
- Calcular una tarifa de agua para cubrir eficazmente los costos de la gestión del agua en el Sub Sector Hidráulico Pampagrande.
- Comparar tecnologías de impermeabilización entre las que utilizan concreto versus otros materiales.

1.4. Justificación del estudio

El proyecto de investigación se basa en que, según nuestro análisis, las distintas intervenciones que se han desarrollado en los espacios de gestión a nivel de canales, en subsectores hidráulicos, están enfocadas de forma unilateral, sin mayores coordinaciones y muchas veces sin tomar en cuenta las reales demandas de agua y tarifas que los usuarios deben pagar de acuerdo a los volúmenes entregados, además que ellos son los directos beneficiarios del servicio de agua para riego.

Por otra parte, existe una tendencia marcada a favor de las medidas estructurales (revestimientos), como un medio eficaz para mejorar la gestión de la distribución del agua, sin evaluar a detalle los diferentes tipos de pérdidas.

El Sub Sector Hidráulico Pampagrande, no es ajeno a la situación descrita líneas arriba, por lo cual esta investigación, permite conocer la realidad en dicho ámbito, diagnosticar, evaluar y proponer una adecuada gestión del recurso hídrico de acuerdo a la problemática encontrada. Además, los resultados obtenidos pueden servir como base para futuras investigaciones en el mismo subsector hidráulico.

1.5. Limitaciones de la investigación

- Falta de confianza por parte de los entrevistados, para exponer sus ideas y comentarios entorno a la comisión de usuarios y al canal Pampagrande.
- Periodos de corte del servicio de agua y/o entregas de caudales mínimos al canal Pampagrande, debido a déficit hídrico en los últimos 3 meses del año 2024.
- Incrementos de caudal en el río Chancay Lambayeque durante los meses de febrero, marzo y abril del año 2025, lo cual originó variaciones horarias constantes en el caudal de ingreso al canal Pampagrande.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. Internacionales

Pagliettini et al. (2021), en su publicación denominada “COMPONENTES DEL VALOR DEL AGUA A CONSIDERAR EN LA DETERMINACIÓN DE LAS TARIFAS DE RIEGO EN LA ZONA CITRÍCOLA DE VILLA DEL ROSARIO, PROVINCIA DE ENTRE RÍOS, ARGENTINA”, mencionan que es importante destacar que la decisión de cobrar por el uso del agua es una decisión política. Por ello, la definición de la misma debe hacerse dentro de un proceso de negociación social, involucrando a los diferentes actores que participan en la cuenca. Más allá de considerar a la cobranza por el uso del agua una herramienta poderosa, no debe utilizarse como un elemento aislado capaz de resolver todos los problemas relacionados con la gestión y el planeamiento de los recursos hídricos. (pág. 5)

Echevarría y Cantillo (2013), en su publicación “Instrumentos económicos para la gestión del agua”, mencionan que la contaminación de los ríos y acuíferos, la reducción de las áreas de infiltración y la falta de gobernabilidad de agua tienen un origen económico. En el caso específico de Costa Rica, la gran oferta de agua se ve representada por la cantidad de lluvia. Además, como se considera un recurso tan necesario y que debe ser provisto por el Estado, se cobra un precio mucho menor a su valor económico. Este “precio mentiroso” provoca: i) insuficiente inversión en provisión de servicios públicos, ii) baja eficiencia en el aprovechamiento y iii) contaminación del recurso hídrico. Ante la consideración de que los ríos y mantos acuíferos son un bien colectivo (a la vez pertenecen a todos y a nadie), las actividades productivas no incorporan en sus costos la contaminación del agua. Los ríos cumplen una función de receptores de residuos sólidos, que no es incorporada en contabilidad alguna. (p. 6)

2.1.2. Nacionales

El Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego - MIDAGRI (2016), en su publicación denominada “Guía para la Formulación y Evaluación de Proyectos de Riego a Nivel de Idea”, comenta que algunos problemas en los proyectos de riego son que los agricultores, solicitan la construcción de canales, riego tecnificado, represamientos, mejoramiento de sus canales y rehabilitación, etc. pero, en la mayoría de los casos no sustentan técnicamente la necesidad de estos aspectos, tampoco indican que harán con el incremento de la producción y no saben a quién venderán. (p. 5)

Embid y Liber (2015), en su publicación “La experiencia legislativa del decenio 2005-2015 en materia de aguas en América Latina”, comentan que la Ley N°29338 en su artículo 95 “criterios de autosostenibilidad” menciona que los valores de las tarifas se fijan bajo criterios que permitan: cubrir los costos de operación, mantenimiento, rehabilitación, mejoramiento y reposición de la infraestructura existente y el desarrollo de nuevas obras, mejorar la situación socioeconómica de la cuenca y establecer su cuantía según rentabilidad de la actividad económica, con lo que a nivel de ley, el derecho peruano se orienta en la senda de la llamada “recuperación” de costos de los servicios proporcionados por el agua. (p. 32)

2.1.3. Locales

Céspedes y Tincallpa (2015), en su tesis “Estudio definitivo de canal Pampagrande - sector de riego Chongoyape – Provincia de Chiclayo, región de Lambayeque”:

- Indicaron que se ha verificado con aforos que existen pérdidas del orden del 25 al 30%, estimándose la eficiencia de conducción en 75%.
- Propusieron situaciones “sin proyecto” y “con proyecto”, estimando eficiencias de riego de 0.40 y 0.54 respectivamente. Así mismo, elaboraron cédulas de cultivo, considerando caña de azúcar, maíz amarillo, alfalfa y frejol blanco. (pp. 117-118)

- En la situación “con proyecto”, consideraron los tres tipos de usuarios que se benefician con el canal Pampagrande: individuales, empresa agroindustrial Pomalca e informales, estos últimos, se concentran principalmente entre las localidades de Pampagrande y Pacherez, e irrigan aproximadamente 70 ha. (p. 53)
- Realizaron un balance hídrico entre la demanda con proyecto y oferta sin proyecto, determinando un déficit en casi todos los meses (excepto febrero y marzo), lo cual dependía principalmente de la capacidad de conducción del canal en estudio. Respecto a la ingeniería del proyecto, estableciendo un caudal de diseño de 5 m³/s al inicio del canal y 3 m³/s al final. Por otra parte, efectuaron el diseño hidráulico del canal Pampagrande, utilizando concreto simple, con una resistencia a la compresión (f'_c) igual a 175 kg/cm² y espesor de 7.5 cm. (pp. 132-134,177)

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Evapotranspiración

Allen et al. (1998), indican que la evapotranspiración es un proceso combinado que involucra la evaporación del agua desde superficies húmedas, como el suelo y las hojas de las plantas, junto con la transpiración de agua por parte de los organismos vivos, especialmente las plantas. Este proceso juega un papel crucial en el ciclo del agua y en la redistribución de la humedad en la atmósfera. (p. 1)

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, conocida mayormente en inglés como Food and Agriculture Organization o por sus siglas FAO (2006), en colaboración con la Comisión Internacional para el Riego y Drenaje y con la Organización Meteorológica Mundial, recomienda “la adopción del método combinado de Penman-Monteith para el cálculo de la evapotranspiración de la referencia” (pp. 24,25).

La fórmula Penman-Monteith es la siguiente:

$$ET_o = \frac{0.408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0.34 u_2)}$$

Donde:

ET_o : evapotranspiración de referencia (mm/día)

R_n : radiación neta en la superficie del cultivo (MJ/m²día)

G : flujo de calor de suelo (MJ/m²día)

T : temperatura media del aire a 2 m de altura (°C)

u_2 : velocidad del viento a 2 de altura (m/s)

e_s : presión de vapor de saturación (KPa)

e_a : presión real de vapor (KPa)

$e_s - e_a$: déficit de presión de vapor (KPa)

Δ : pendiente de la curva de presión de vapor (KPa/°C)

γ : constante psicrométrica (KPa/°C)

2.2.2. Precipitación efectiva

La FAO, (2013), menciona que la precipitación efectiva “es el agua proveniente de las lluvias que se almacena en el suelo, específicamente en la zona radicular de las plantas y que está disponible para que pueda ser absorbida por las raíces” (p. 44). Así mismo, la organización afirma que “existen varios métodos para estimar la precipitación efectiva, entre ellos el del Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (SCS-USDA)” (pp. 44-45).

La fórmula del método USDA, para el cálculo del parámetro en mención, es la siguiente:

$$P_e = \frac{P_p(125 - 0.2 * P_p)}{125} \rightarrow P_p \leq 250 \text{ mm}$$

$$P_e = 125 + 0.1 * P_p \rightarrow P_p > 250 \text{ mm}$$

Donde:

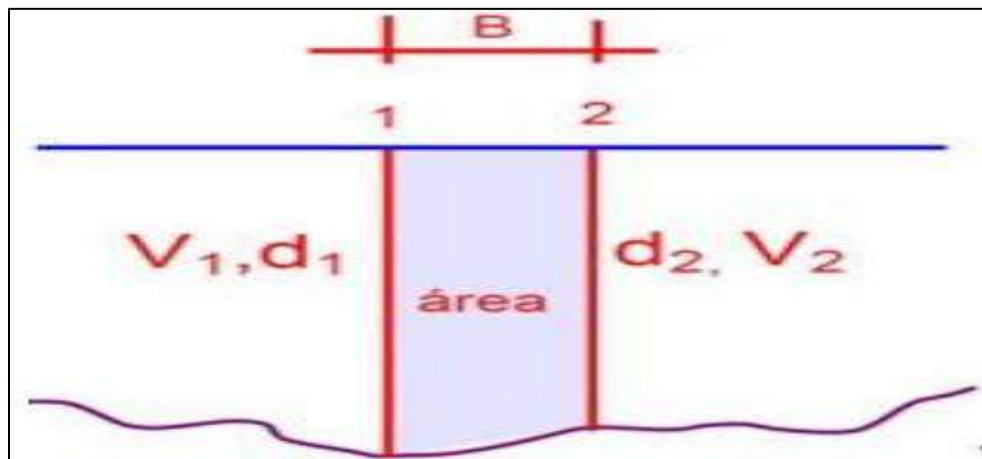
P_p : precipitación promedio mensual

2.2.3. Método de la sección media

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI (2018), señala que este procedimiento se utiliza para calcular el flujo promedio entre dos secciones verticales consecutivas y el área comprendida entre ellas. Si V_1 es la velocidad media en la primera lectura y V_2 es la velocidad media en la segunda lectura de medición, sin importar el método utilizado para determinar estos valores (alturas de 0.6 y 0.2-0.8 de profundidad), siendo d_1 y d_2 las profundidades totales entre las respectivas líneas de medición, y B la distancia horizontal entre ellas, el caudal se determina según la fórmula descrita líneas abajo. (p. 38)

Figura 1

Esquema para calcular caudal en el tramo 1-2



Fuente: (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, 2018, p. 38)

La fórmula para el cálculo del caudal en el tramo 1-2, es:

$$q_{1-2} = \frac{V_1 + V_2}{2} * \frac{d_1 + d_2}{2} * B$$

Donde:

q_{1-2} : caudal del tramo 1-2

V_1 y V_2 : velocidades en líneas de medición 1 y 2 respectivamente

d_1 y d_2 : profundidades en líneas de medición 1 y 2 respectivamente

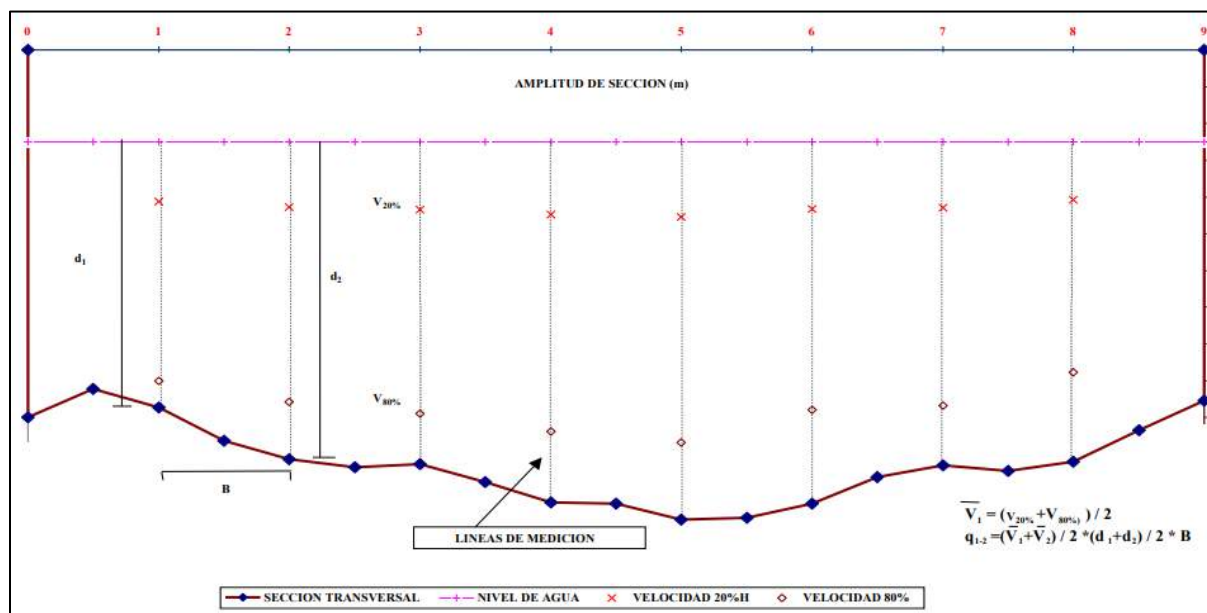
B : ancho entre líneas de medición 1 y 2.

La ecuación anterior, es empleada para cada uno de los tramos en que se divide la sección de control, por lo tanto, el caudal total será la sumatoria de todos los caudales parciales, es decir:

$$Q = \sum q_{i-i+1} [m^3/s]$$

Figura 2

Esquema de sección de control para aforar con el método de la sección media



Fuente: (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, 2018, p. 38)

2.2.4. Balance hídrico

Ordoñez (2011), menciona que parte del agua que cae en un determinado sitio (precipitación), vuelve a la atmósfera ya sea por evaporación directa o por transpiración de la vegetación (evapotranspiración), y otra parte escurre por la superficie (escorrentía superficial). Este escurrimiento, fluye a través de la red de drenaje hasta alcanzar los cauces principales y finalmente el mar, y el resto se incorpora al sistema de aguas subterráneas, permitiendo la recarga de acuíferos (infiltración). (p. 20)

Así mismo, Ordoñez (2011) afirma que la fórmula general que se utiliza en el balance hidrológico es la siguiente:

$$Pe - ET = Es + I$$

Donde:

Pe: Precipitación

ET: Evapotranspiración

Es: Escorrentía superficial

I: Infiltración

2.2.5. Normatividad

2.2.5.1. Ley N°29338 - Ley de Recursos Hídricos

- **Título Preliminar**

Según el artículo III de la Ley N°29338 emitida por el Congreso de la República (2009), los principios que rigen el uso y gestión integrada de los recursos hídricos son 11, entre ellos:

- Principio de 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, además que dicho recurso es parte integrante de los ecosistemas y se renueva a través del ciclo hidrológico. (p. 4)

- Principio de 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. 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. (p. 4)
- Principio de 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 usuarios y operadores” (p. 4).

- **Título II: Sistema Nacional de Gestión de los recursos hídricos**

Según el artículo 15 de la Ley N°29338 (2009), una de las funciones de la ANA es elaborar el método y determinar el valor de las retribuciones económicas por el derecho de uso de agua de agua, el cual debe ser aprobado por decreto supremo; así como, aprobar las tarifas por uso de la infraestructura hidráulica, propuestas por los operadores hidráulicos. (pp. 6,7)

Así mismo, el artículo 28 de la Ley N°29338 (2009), indica que la junta de usuarios tiene las siguientes funciones:

- a. Operación y mantenimiento de la infraestructura hidráulica.
- b. Distribución del agua.
- c. Cobro y administración de las tarifas de agua. (p. 9)

- **Título VI: Régimen económico por el uso del agua**

De acuerdo al artículo 93 de la Ley N°29338 (2009), la tarifa por la utilización de infraestructura hidráulica mayor y menor es el pago que el titular del derecho efectúa a la entidad

pública a cargo de la infraestructura o la entidad que lo realice, por concepto de operación, mantenimiento, reposición, administración y la recuperación de la inversión pública. (p. 17)

Según el artículo 95 de la Ley N°29338 (2009), los valores de las tarifas se fijan bajo criterios que permitan:

- a. Cubrir los costos de operación, mantenimiento, rehabilitación, mejoramiento y reposición de la infraestructura existente y el desarrollo de nueva infraestructura.
- b. Mejorar la situación socioeconómica de la cuenca hidrográfica.
- c. Establecer su monto según rentabilidad de la actividad económica. (p. 17)

2.2.5.2. Decreto Supremo N° 001-2010-AG - Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos

- **Título VI: Régimen económico por el uso del agua**

El artículo 175 del Reglamento de la Ley N°29338 emitido por el MIDAGRI (2010), menciona que “todos los usuarios del agua están obligados a contribuir económicamente para lograr el uso sostenible y eficiente del recurso hídrico” (p. 56).

Así mismo, en el artículo 186 del Reglamento (2010), se afirma que “las tarifas por el uso del agua, a las que está obligado el usuario, según corresponda, son:

- a) Tarifa por la utilización de la infraestructura hidráulica mayor y menor.
- b) Tarifa por el servicio de distribución del agua en los usos sectoriales.
- c) Tarifa por monitoreo y gestión de uso de aguas subterráneas. (p. 57)

Según el artículo 187 del Reglamento (2010), la tarifa por la utilización de la infraestructura hidráulica mayor es el pago que efectúan los usuarios del agua u operadores de infraestructura hidráulica menor para cubrir los costos de operación y mantenimiento, así como el desarrollo de infraestructura hidráulica mayor que efectúan los operadores de dicha

infraestructura; mientras que, la tarifa por la utilización de la infraestructura hidráulica menor es el pago que efectúan los usuarios de agua para cubrir los costos de operación y mantenimiento, así como el desarrollo de dicha infraestructura. (pp. 57,58)

De acuerdo al artículo 190 del Reglamento de la Ley N°29338 (2010), “las tarifas por la utilización de la infraestructura hidráulica se destinan a cubrir los costos de operación, mantenimiento, reposición, recuperación de inversiones (destinados a las entidades públicas o privadas que realizan la inversión) y gestión de riesgos de la infraestructura” (p. 58).

El artículo 191 del Reglamento (2010), indica que los operadores de infraestructura hidráulica, presentarán a la Autoridad Nacional del Agua, la propuesta de la tarifa por la utilización de la infraestructura hidráulica, conforme con los lineamientos técnicos y económicos establecidos por la misma ANA. Así mismo, la Autoridad Administrativa del Agua (AAA) correspondiente, aprueba las tarifas por la utilización de la infraestructura hidráulica mayor, la infraestructura hidráulica menor, el monitoreo y la gestión de las aguas subterráneas. (p. 58)

2.3. Definición de términos

2.3.1. Aforo

SENAMHI (2011) menciona que “los aforos de caudales son un conjunto de operaciones para determinar el caudal en un curso de agua para un nivel observado” (p. 5).

2.3.2. Canal

De acuerdo a Villón (2007) “los canales son conductos en los que el agua circula por la acción de la gravedad y sin ninguna presión debido a que la superficie libre del líquido está en contacto con la atmósfera” (p. 15).

2.3.3. Comisión de usuarios

Según el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego - MIDAGRI (2024), “una comisión de usuarios es el nivel intermedio de las organizaciones de usuarios de agua, conformada por usuarios organizados sobre la base de un subsector hidráulico” (p. 5).

2.3.4. Concreto

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento - MVCS (2009), indica que “el concreto es una mezcla de cemento Portland o cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos” (p. 14).

2.3.4.1. Concreto Simple

El MVCS (2009) menciona que “el concreto simple es aquel sin armadura de refuerzo o con menos refuerzo que el mínimo especificado para concreto reforzado” (p. 14).

Tabla 1

Dosificación por metro cúbico de concreto

f'c Kg/cm ²	a/c	Tamaño de agregado (pulg.)	Materiales por m ³			
			Cemento bolsas	Arena m ³	Piedra m ³	Agua m ³
140	0.61	3/4	7.01	0.51	0.64	0.184
175	0.51	1/2	8.43	0.54	0.55	0.185
210	0.45	1/2	9.73	0.52	0.53	0.186
245	0.38	1/2	11.50	0.50	0.51	0.187
280	0.38	1/2	13.34	0.45	0.51	0.189

Fuente: (Cámara Peruana de la Construcción, 2003, p. 21)

2.3.5. Diseño de sistema de riego

De acuerdo a Villón (2007), el diseño de un sistema de riego y drenaje lleva implícito el diseño de un conjunto de obras de protección y estructuras, mediante las cuales se efectúa la captación, conducción, distribución, aplicación y evacuación del agua, para proporcionar de una manera adecuada y controlada la humedad que requieren los cultivos para su desarrollo. (p. 11)

2.3.6. Distribución de agua

Según el MIDAGRI (2005), la distribución de agua es el conjunto de actividades que se realizan para entregar el agua a los usuarios en sus tomas prediales, en la cantidad solicitada y en el momento para el cual fue solicitado, o en su defecto entregarla en la cantidad y momento en que puede efectuarse. Lo ideal es que el usuario pueda disponer del agua en el momento oportuno y en cantidad deseada, de acuerdo a criterios técnicos. (p. 1)

2.3.7. Financiamiento de la gestión del agua de riego

La ANA (2010), conforme a su Política y Estrategia Nacional de Riego en el Perú, en su capítulo VIII, "Financiamiento de la Gestión del Agua De Riego", indica que se ha desarrollado un encadenamiento de políticas y estrategias conexas con las tarifas, las cuales son:

- Zonificar cultivos y utilizar la tarifa de agua para desincentivar aquellos de alto consumo de agua en áreas con problemas de suelos.
- Financiar los costos de suministro a través de tarifas de agua de riego establecidas sobre la base de las dotaciones básicas de riego.
- Promover el uso técnico y eficiente del agua mediante impuestos adicionales a la tarifa para las dotaciones de agua extraordinarias a las dotaciones básicas.
- Regular la tarifa y sus cargas adicionales a través de la Autoridad Nacional de Recursos Hídricos, estableciendo plazos para su gradual implementación.
- Instaurar normas y criterios para determinar los costos del suministro (tarifa básica y extraordinarias) para la infraestructura de riego a cargo del Estado.

- Elaborar un programa de sensibilización de usuarios respecto al valor económico del agua de riego y el pago de la tarifa. (p. 5)

2.3.8. Geosintéticos

De acuerdo a la Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales (conocido mayormente en inglés como American Society for Testing and Materials o por sus siglas ASTM) (2023), geosintético es “un producto plano fabricado a partir de material polimérico utilizado con suelo, roca, tierra u otro material relacionado con la ingeniería geotécnica como parte integral de un proyecto, estructura o sistema hecho por el hombre” (p. 4).

2.3.8.1. Geocelda

La empresa TDM PERÚ (s.f.), las define como estructuras tridimensionales compuestas por láminas de polietileno de alta densidad (conocido en inglés como High Density Polyethylene o por sus siglas HDPE), las cuales tienen diferentes aplicaciones en la ingeniería, por ejemplo: confinar un suelo fértil para vegetar un talud o una capa de grava para revestir un canal erosionable, crear una masa de suelo estable para que trabaje como muro de contención a gravedad, etc.

Figura 3*Geoceldas*

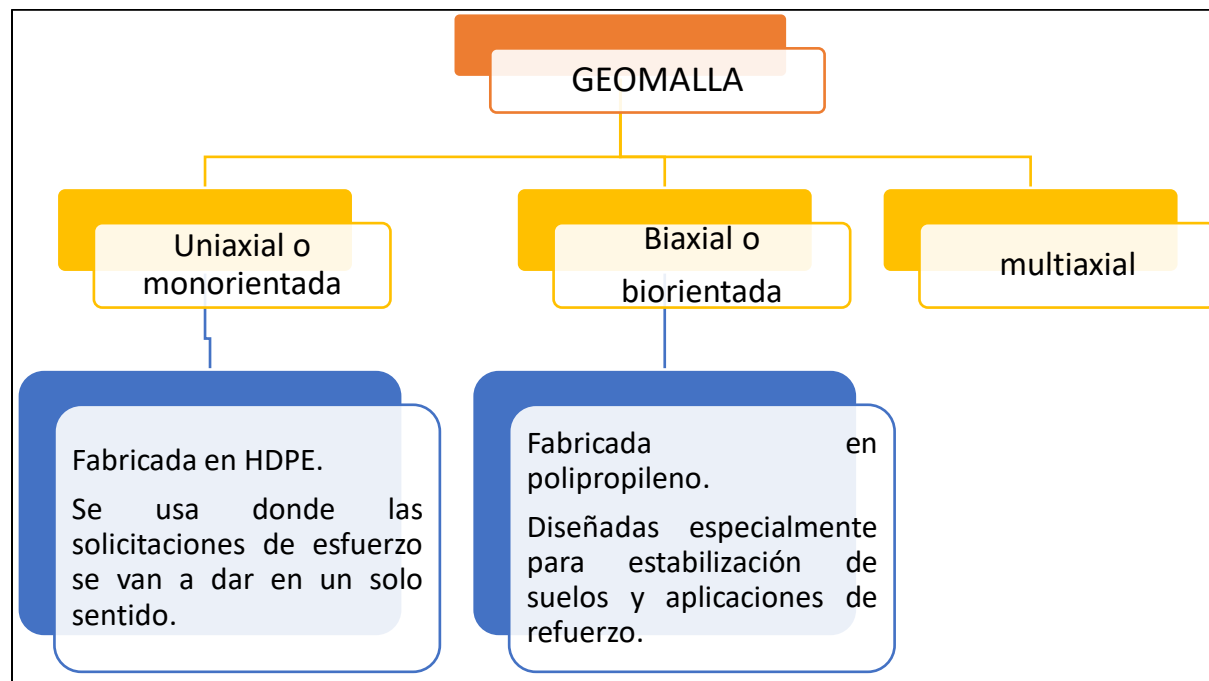
Fuente: (TDM PERÚ, s.f.)

2.3.8.2. Geocompuesto

La ASTM (2023) lo define como “producto compuesto por dos o más materiales, al menos uno de los cuales es un geosintético” (p. 4).

2.3.8.3. Geomalla

La ASTM (2023) la define como “geosintético formado por una red regular de elementos conectados integralmente con aberturas superiores a 6,35 mm (1/4 pulg.) para permitir el entrelazamiento con el suelo, la roca, la tierra y otros materiales circundantes para funcionar principalmente como refuerzo” (p. 4).

Figura 4*Clasificación de las geomallas*

Fuente: (PAVCO, s.f.)

Figura 5*Geomalla biaxial*

Fuente: (PAVCO WAVIN, 2021)

2.3.8.4. Geomembrana

La ASTM (2023) la define como “geosintético esencialmente impermeable compuesto por una o más láminas sintéticas” (p. 4).

Según la ANA (2010), las consideraciones para proyectar un revestimiento con geomembrana, son:

- En canales pequeños se debe usar geomembrana de PVC y para canales grandes geomembrana de polietileno - HDP.
- El canal se ubique en zonas donde exista vigilancia permanente.
- Características y cuidado en las actividades de operación y mantenimiento.
- Técnica y cuidados de instalación de la geomembrana.
- Capacitación para el manejo de dicho tipo de revestimiento.
- En obras ubicadas por encima de los 4,000 m.s.n.m. o zonas desoladas, se puede usar la geomembrana con un revestimiento de concreto; la geomembrana actúa como elemento impermeabilizante (debido a que el concreto se deteriora con las bajas temperaturas) y el concreto actúa como elemento de protección. (p. 17)

Figura 6

Instalación de geomembrana en canal



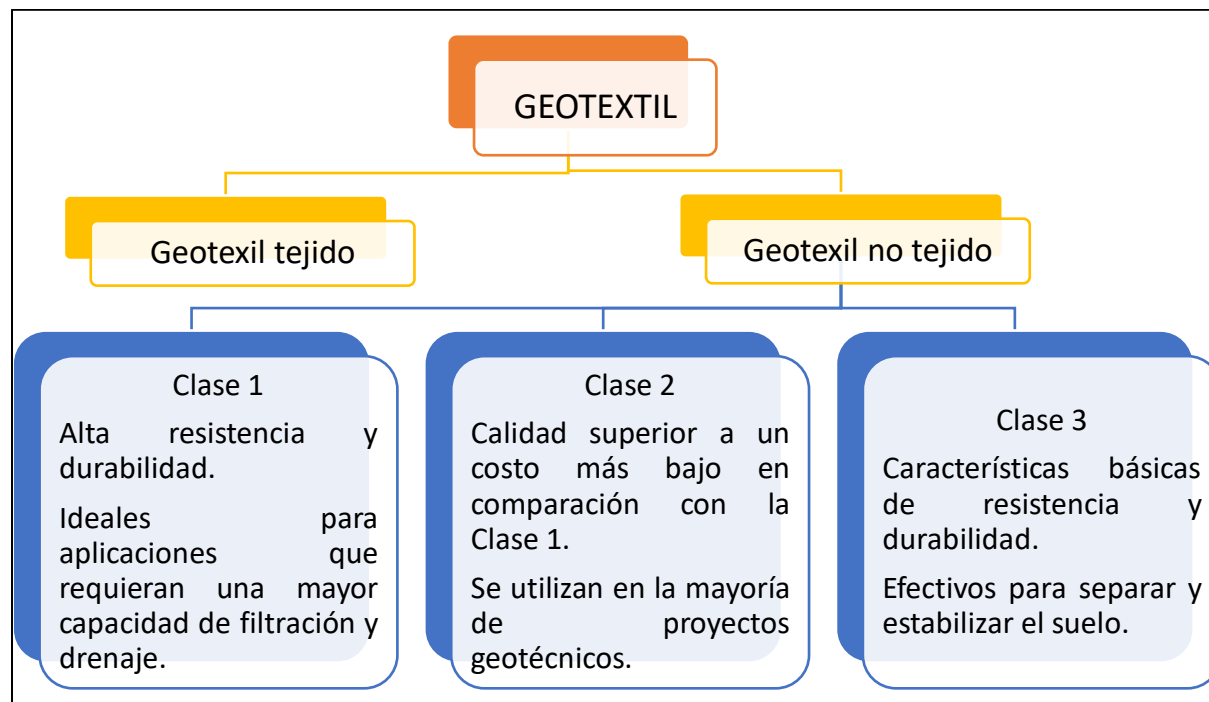
Fuente: (TDM PERÚ, s.f.)

2.3.8.5. Geonet

La ASTM (2023) la define como “geosintético que consiste en conjuntos paralelos de nervaduras conectadas integralmente que se superponen a conjuntos similares en varios ángulos para el drenaje plano de líquidos o gases” (p. 4).

2.3.8.6. Geotextil

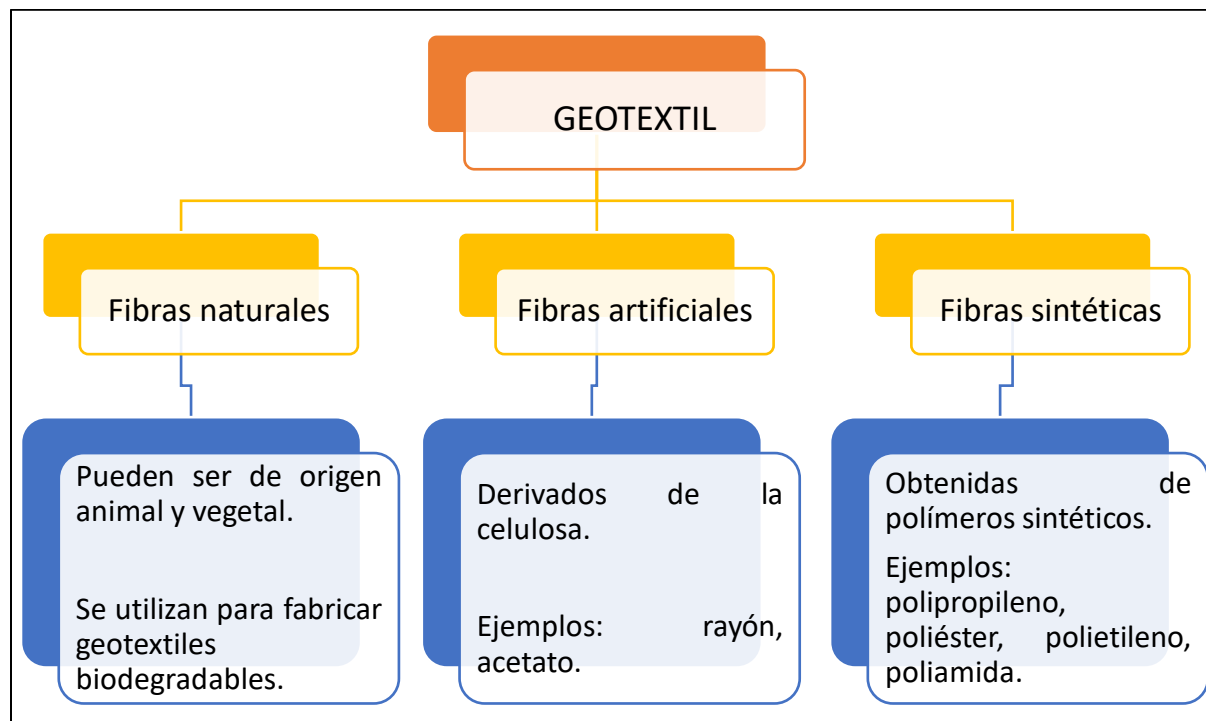
La ASTM (2023) lo define como “geosintético permeable compuesto únicamente por textiles” (p. 4).

Figura 7*Clasificación de los geotextiles*

Fuente: (GEOTEXACO, s.f.)

Figura 8*Geotextil tejido (izquierda) y no tejido (derecha)*

Fuente: (CCALLPA, s.f.)

Figura 9*Clasificación de los geotextiles según su composición*

Fuente: (PAVCO, 2009)

Tabla 2*Funciones de algunos geosintéticos*

Geosintético	Función
Geocompuesto	Refuerzo, impermeabilización, drenaje
Geomembrana	Impermeabilización
Geotextil	Separación, refuerzo, filtración, drenaje
Geomalla	Refuerzo
Geonet o geored	Drenaje
Revestimiento de arcilla geosintética (conocido mayormente en inglés como Geosynthetic Clay Liner o por sus siglas CGL)	Impermeabilización

Fuente: (MUNTEC, s.f.)

2.3.9. Organización de usuarios

Según el MIDAGRI (2024) las organizaciones de usuarios de agua son asociaciones civiles sin fines de lucro que nacen por iniciativa de los usuarios, que administran bienes públicos y recursos (provenientes de la tarifa de agua, donaciones y aportes aprobados por la asamblea general), participan en la gestión integrada de los recursos hídricos, y desarrollan actividades productivas de naturaleza privada, siendo susceptibles de fiscalización por el Estado a través de la ANA. Estas organizaciones son de 3 niveles: Junta de usuarios, Comisión de usuarios y Comité de usuarios. (pp. 4,5)

2.3.10. Revestimiento

FIORI GROUP (s.f.) indica que el revestimiento en canales es una capa resistente de hormigón que protege el lecho y los lados (taludes) de dicha infraestructura hidráulica, con el fin que pueda resistir las presiones del agua, minimizar pérdidas a través de filtración y evitar el crecimiento de plantas (malezas).

FLOTAA (2024) menciona que el revestimiento de canales puede ser de tipo tierra compactada o una mezcla de suelo-cemento y de tipo superficie dura: hormigón de cemento, hormigón asfáltico, rocas.

De acuerdo a Armas (2021) “el revestimiento puede ser de mampostería, aunque solo se utiliza en ocasiones especiales y cuando existen canteras cercanas de roca” (p. 85). Así mismo, dicho profesional menciona que “el revestimiento más usado en el mundo es el de concreto ejecutado in situ y el espesor mayormente utilizado en el Perú es de aprox. 7.5 cm” (p. 53).

De acuerdo a la ANA (2010) “el material usado en un revestimiento puede ser concreto, geomembrana e incluso una combinación de ambos, y para cada caso, se tienen en cuenta determinadas consideraciones” (p. 17).

Según la ANA (2010) “existen diferentes factores para el diseño de canales, los cuales tendrán en cuenta: caudal a conducir, geometría de la sección, material del revestimiento, topografía, geología, geotecnia, disponibilidad de materiales en la zona, etc.” (p. 12).

Villón (2007) afirma que “el diseño de un canal implica dar valores numéricos a las siguientes especificaciones técnicas: caudal, velocidad media, pendiente, coeficiente de rugosidad, talud, ancho de solera, tirante, borde libre, profundidad total, ancho de corona” (p. 133).

Tabla 3

Coefficientes de Manning (“n”) o de rugosidad

Superficie	Condiciones de las paredes			
	Perfectas	Buenas	Medianas	Malas
Canales revestidos con concreto	0.012	0.014*	0.016	0.018
Superficie de mampostería con cemento	0.017	0.020	0.025	0.030

Fuente: (Villón Béjar, Hidráulica de canales, 2007, p. 72)

Nota. La tabla original contiene más superficies, no obstante, solo se está mencionando las superficies para conductos abiertos que utilizan concreto y/o cemento.

* Para el autor, el valor es de uso común en proyectos.

2.4. Variables

2.4.1. Definición conceptual de la variable

2.4.1.1. Variable independiente: gestión del recurso hídrico

La, ANA (2017), menciona que una GIRH se caracteriza por tener como bases a instrumentos de planificación, contar con la participación de los diferentes sectores y niveles de gobierno articulados a través de una Autoridad Única Multisectorial, promover la intervención de los actores de la cuenca (usuarios, comunidades) y buscar el equilibrio de los valores social, económico y ambiental del agua. (p. 35)

Así mismo, la ANA (s.f.), indica que “la gestión integrada de los recursos hídricos implica coordinar el uso del agua y sus recursos naturales asociados en una cuenca hidrográfica buscando el desarrollo sostenible del país sin poner en riesgo los ecosistemas”.

2.4.1.2. Variables dependientes: eficiencia de riego, balance hídrico y tarifa

El MIDAGRI (2017) indica que la eficiencia de un sistema de riego es la relación entre la cantidad de agua requerida por los cultivos durante su ciclo productivo y la cantidad de agua que realmente es utilizada durante dicho ciclo. Dicha eficiencia de un sistema de riego resulta del producto de las eficiencias de conducción (canal principal), distribución (canales laterales) y aplicación (a nivel de parcela). (p. 9)

$$Ef_r = Ef_c \times Ef_d \times Ef_a$$

Donde:

Ef_r : Eficiencia de riego

Ef_c : Eficiencia de conducción

Ef_d : Eficiencia de distribución

Ef_a : Eficiencia de aplicación

Tabla 4

Eficiencia de conducción en canales

Descripción	Eficiencia
Canales revestidos de concreto	0.90 – 0.95
Canales sin revestir (de tierra)	0.50 – 0.75

Fuente: (Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos, 2001, p. 431)

Tabla 5*Eficiencia en canales de parcelas*

Descripción		Eficiencia
Bloques de 20 o más has	Sin revestir	0.80
	Revestidas o en tuberías	0.90 – 0.95
Bloques de 1 a 20 has	Sin revestir	0.60 – 0.75
	Revestidas	0.70 – 0.90

Fuente: (Universidad Nacional Agraria La Molina, 2017, p. 244)

Tabla 6*Eficiencia de aplicación*

Método de riego		Rango de eficiencia (%)
Superficial	Tradicional	10 – 30
	Tabladas o andenería	30 – 60
	Bordes	40 – 80
	Surcos	40 – 85
Presurizado	Aspersión	50 – 90
	Microjet	60 – 95
	Goteo	65 – 95

Fuente: (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2017, p. 13)

Para Ordoñez (2011), el balance hídrico es la “cuantificación de entradas y salidas de agua en un sistema hidrológico dentro de un tiempo determinado” (p. 21).

El MIDAGRI (2010), en el Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos - Ley N°29338, específicamente en el capítulo IV Tarifas por el Uso del Agua, da a entender que la tarifa es el pago que realizan los usuarios o beneficiarios de acuerdo al uso del agua, pudiendo ser, según corresponda, las siguientes:

- Tarifa por la utilización de la infraestructura hidráulica mayor y menor.
- Tarifa por el servicio de distribución del agua en los usos sectoriales.

- Tarifa por monitoreo y gestión de uso de aguas subterráneas. (p. 57)

Para Zegarra (2014), las tarifas de agua son instrumentos importantes y usados en sistemas de distribución o de redes como las de agua potable, saneamiento y riego. Dichas tarifas se definen como cargos que pagan los usuarios por la prestación del servicio. Una tarifa de agua debería estar directamente relacionada con la cantidad de agua que el usuario utiliza, no obstante, no siempre se puede fijar una tarifa que esté directamente relacionada al consumo si el agua no puede ser controlada a un nivel básico. (p. 97)

El MIDAGRI (2010), en el Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, específicamente en el artículo 190, indica que “la ANA aprueba el formato del recibo único por el uso del agua en el que se detallan los costos a los cuales está obligado el usuario, incluyendo los aportes voluntarios que pudieran aprobarse por otros servicios” (p. 58).

Dicho formato, se resumen de la siguiente forma:

$$RU = RE + TUIHMA + TUIHME + AV$$

Donde:

RU: Recibo Único por el uso del agua (S/ x m³)

RE: Retribución Económica

TUIHMA: Tarifa por la Utilización de la Infraestructura Hidráulica Mayor

TUIHME: Tarifa por la Utilización de la Infraestructura Hidráulica Menor

AV: Aportes Voluntarios (son incluidos previa propuesta del Consejo Directivo de la junta de usuarios y posterior aprobación de la asamblea general de la junta o comisión de usuarios).

2.4.2. Definición operacional de la variable

2.4.2.1. Variable independiente: gestión del recurso hídrico

La gestión del recurso hídrico, se considera como variable independiente, debido a que las condiciones operativas y organizacionales influyen directamente en la eficiencia de riego, el balance hídrico e inclusive en la tarifa de agua.

2.4.2.2. Variables dependientes: eficiencia de riego, balance hídrico y tarifa

La eficiencia de riego, se determinó a partir del producto de la eficiencia de conducción (estimada mediante aforos realizados en diferentes tramos del canal), eficiencia de distribución (volúmenes distribuidos y facturados) y la eficiencia de aplicación (se optó por seleccionar un valor de acuerdo a la base teórica mencionada en la tabla 6).

El balance hídrico se determinó con el procesamiento de información meteorológica, así como la brindada por la comisión de usuarios, haciendo uso de softwares.

Se estimó una tarifa por utilización de infraestructura hidráulica menor a partir de la elaboración de un presupuesto anual con costos fijos y variables que permitan la operación y mantenimiento del canal Pampagrande, y considerando el volumen de agua que realmente necesitan los cultivos.

2.4.3. Operacionalización de las variables

La operacionalización de las variables, se muestra en la tabla 7.

Tabla 7*Matriz de operacionalización de variables*

Variable	Dimensiones	Indicadores
Gestión del recurso hídrico	Operación y mantenimiento del canal Pampagrande	Condición actual de la infraestructura hidráulica
	Organización de la comisión de usuarios	Problemas organizacionales identificados por los usuarios. Propuestas de mejora.
	Eficiencia de conducción en el canal Pampagrande	Relación entre caudales finales e iniciales, en diferentes subtramos del canal (%)
Eficiencia de riego	Eficiencia de agua en la distribución	Relación entre volúmenes facturados y distribuidos, en campañas agrícolas (%)
	Eficiencia de agua en la aplicación	Eficiencia a nivel de parcela (%)
Balance hídrico	Oferta hídrica	Caudales derivados del río Chancay al canal Pampagrande (m ³ /s)
	Demanda hídrica	Caudal demandado total (m ³ /s)
Tarifa	Bienes y Servicios necesarios para la Operación y Mantenimiento	Costo anual de operación y mantenimiento (soles)
	Demanda hídrica	Caudal demandado total (m ³ /s)

Fuente: Elaboración propia

2.5. Hipótesis

2.5.1. Hipótesis general

La deficiente gestión del recurso hídrico en el canal Pampagrande, que comprende la operación y mantenimiento de la infraestructura hidráulica, así como la presencia de informalidad de algunos agricultores, origina un déficit en el balance hídrico (aspecto técnico) y recaudación insuficiente (aspecto económico) entorno al canal en mención.

2.5.2. Hipótesis específicas

- El diagnóstico de la gestión del recurso hídrico en el canal Pampagrande, permitirá identificar los problemas percibidos por los actores directamente involucrados.
- El balance hídrico del canal Pampagrande, considerando su situación actual, es negativo debido a factores como: pérdidas por infiltraciones, mala operación (infraestructura en mal estado y usuarios informales) y cultivos que requieren mayores volúmenes de agua.
- La recaudación, se vincula a una inadecuada percepción que la sociedad tiene acerca de la valoración del recurso, al considerarlo más como un bien de libre disponibilidad que como un recurso de dominio público que pertenece a la sociedad y que el Estado lo administra en su beneficio y por el cual se debe realizar un pago correspondiente de acuerdo a las normas vigentes, por ende, no cubre los costos de operación y mantenimiento.
- Las nuevas tecnologías de materiales que pueden reemplazar al concreto y/o complementarse con dicho material para impermeabilizar el canal Pampagrande, representarían menores costos de inversión.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Tipo y nivel de investigación

Según su finalidad, la presente investigación es de tipo aplicada, pues constituye una propuesta para mejorar la gestión del recurso hídrico.

Así mismo, posee un diseño no experimental, puesto que las variables de investigación fueron estudiadas y evaluadas en su estado natural.

Su enfoque es mixto (cuantitativo y cualitativo), puesto que se basa tanto en mediciones numéricas como también en apreciaciones de actores vinculados al área de estudio.

Respecto al nivel de investigación, es descriptivo – correlacional, porque se describió la interacción de las variables.

3.2. Descripción del ámbito de la investigación

3.2.1. Ubicación política

- Región: Lambayeque
- Provincia: Chiclayo
- Distritos: Chongoyape y Pucalá

3.2.2. Ubicación administrativa

- Autoridad Administrativa del Agua (AAA): Jequetepeque Zarumilla
- Autoridad Local del Agua (ALA): Chancay Lambayeque
- Junta de Usuarios: Chancay Lambayeque
- Comisión de Usuarios: Pampagrande

3.2.3. Ubicación geográfica

El canal de conducción Pampagrande, es un canal de primer orden, el cual forma parte del sistema hidráulico Tinajones, dentro de la cuenca del río Chancay Lambayeque.

La captación del recurso hídrico se realiza en la margen izquierda del río Chancay Lambayeque, aguas abajo del puente Tablazos, a través de una toma rústica o canal de aproximación de 755 m de longitud, el cual termina en una estructura de concreto en donde se regula el caudal que ingresa al canal.

El canal inicia en una estructura de concreto armado que permite la regulación o control de agua que ingresa y finaliza en la estructura denominada Tres Compuertas, situada en la localidad de Collique Alto, perteneciente al distrito de Pucalá.

El canal tiene una longitud de 20.053 kilómetros, de la cual, la mayor parte no posee revestimiento.

Desde la progresiva 0+000 hasta 0+161.80 el canal tiene una sección trapezoidal y está revestido con concreto simple. En la progresiva 0+161.80 inicia un conducto cerrado de concreto armado y de sección tipo marco, el cual finaliza en la progresiva 0+605. Dicha obra permite el cruce de agua en la quebrada Montería.

Desde km 0+605 hacia aguas abajo, por lo general, el canal no posee revestimiento, salvo unos pocos metros cuando inician y finalizan algunas obras de arte, por ejemplo, en el sifón invertido de 100 m de longitud, que permite el cruce de agua en la quebrada Hualtacal.

Desde la progresiva 16+140 hasta la 16+956, el canal es atravesado por la quebrada Pacherez, sin embargo, en dicho tramo no existe obra de cruce, por lo que, durante lluvias extraordinarias la quebrada en mención se activa generando obstrucción en el canal y daños en las parcelas aledañas.

Al término del canal Pampagrande, en la progresiva 20+053, inicia un canal alimentador, que conduce agua hacia el reservorio Collique, el cual está situado en el distrito de Zaña, desde allí se irrigan aproximadamente 2000 hectáreas del centro poblado Collique Bajo.

Desde el año 2015, las actividades de operación y mantenimiento del reservorio Collique, están a cargo del Proyecto Especial Olmos Tinajones (PEOT). Anteriormente, dicha responsabilidad fue de la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Menor Chancay Lambayeque (JUSHMCHL).

El reservorio en mención, no posee un sistema de monitoreo y presenta varios problemas, entre ellos que, al elevar el tirante de agua a un determinado nivel, ocurren filtraciones en el dique que perjudican a la población de aguas abajo.

A la fecha, se están ejecutando trabajos de topografía para determinar el volumen exacto de almacenamiento que posee el reservorio en mención. De acuerdo a datos de la población, su capacidad sería de 2 MMC; dicho valor será corroborado con los resultados del levantamiento topográfico.

Se precisa que, si bien el canal Pampagrande atraviesa los distritos de Chongoyape y Pucallá, las aguas que conduce, permiten irrigar parcelas situadas en Zaña y Cayaltí.

3.2.3.1. Coordenadas UTM – WGS 84 del canal en estudio

a) Inicio del canal - Progresiva 0+000

Este: 671250	Norte: 9259664	Zona: 17M
--------------	----------------	-----------

b) Final del canal - Progresiva 20+053

Este: 660196	Norte: 9247733	Zona: 17M
--------------	----------------	-----------

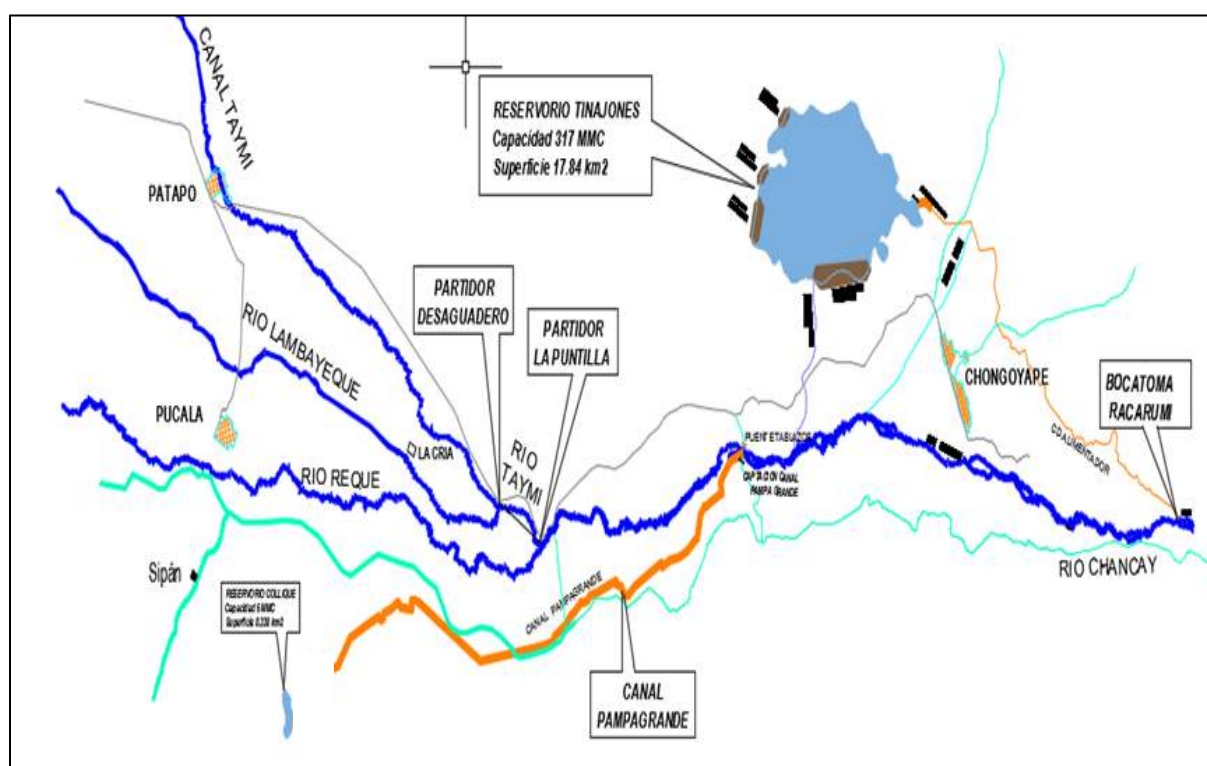
3.2.4. Vías de acceso

Para acceder al lugar, se sigue la carretera pavimentada PE-06A que comunica Chiclayo - Chongoyape, hasta el cruce que conduce al centro poblado Tablazos (aproximadamente 50.7 km desde el centro de Chiclayo). Al llegar al cruce en mención, se toma un desvío a la derecha continuando por una carretera no pavimentada, recorriendo una distancia aproximada de 950 m hasta llegar al puente Tablazos, que cruza el río Chancay Lambayeque. Al pasar dicho puente

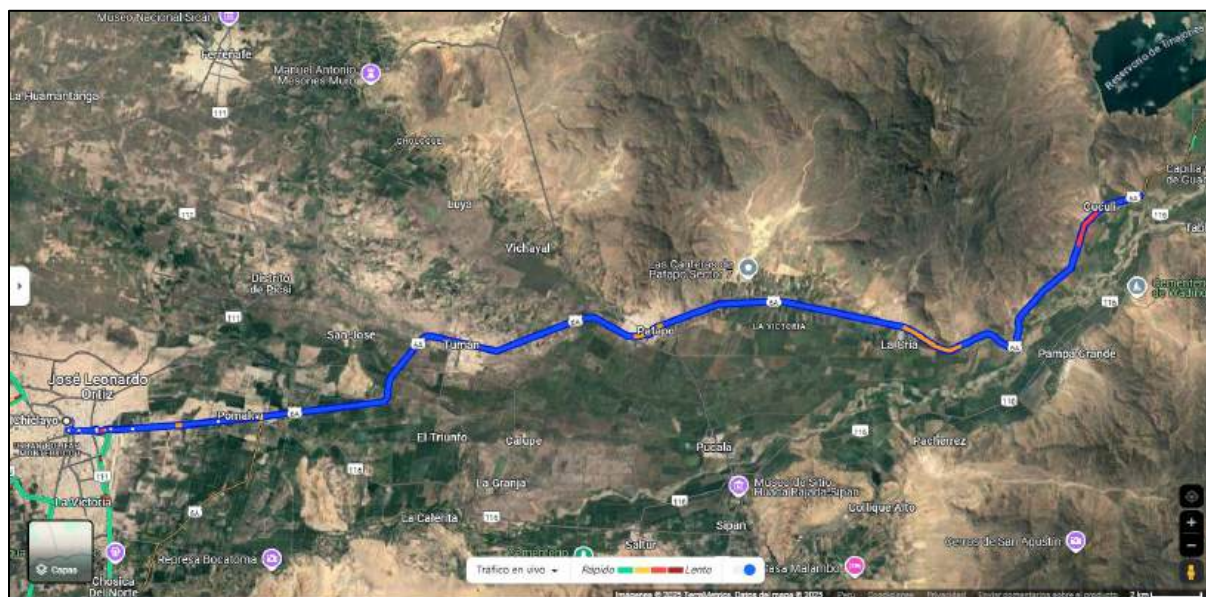
se observa, a la margen derecha e inmediatamente aguas abajo del mismo, el canal de aproximación hacia la captación del canal Pampagrande. A partir de este punto, se puede recorrer el canal hacia aguas abajo a través del camino de acceso que conduce hacia los centros poblados de Pampagrande y Pacherrez.

Figura 10

Ubicación geográfica del área en estudio



Fuente: PEOT, 2024

Figura 11*Vía de acceso al área en estudio*

Fuente: Elaboración propia

3.2.5. Suelo

Céspedes y Tincallpa (2015), señalan que la textura de los suelos del área de estudio, es la que se detalla a continuación.

- Profundidad 0 m – 0.50 m: textura franco arcillo arenoso.
- Profundidad 0.50 m – 1.60 m: texturas franco y franco arenoso (p. 100)

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

De acuerdo al Padrón de Usuarios de Agua del subsector hidráulico estudiado, se obtuvieron los siguientes datos:

- N° de usuarios: 384 (comprendidos en los distritos de Chongoyape, Pucalá, Zaña y Cayaltí).
- N° de usuarios con licencia de uso de agua: 148

- N° de usuarios con permiso de uso de agua: 236
- N° de usuarios individuales (agricultores): 383
- N° de empresas: 1. Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A.
- Área bajo riego total: 4913.01 ha
- Área bajo riego con licencia: 3517.33 ha
- Área bajo riego con permiso: 1395.68 ha

3.3.2. Muestra

Sub conjunto de agricultores que forman parte del Sub Sector Hidráulico Pampagrande.

3.4. Técnicas e instrumentos, equipos y materiales

3.4.1. Técnicas

3.4.1.1. Observación directa

Reconocimiento del área de estudio, lo cual comprendió básicamente recorrer el canal Pampagrande, ello a su vez permitió la visualización de pozos (propiedad de la empresa Pomalca), un reservorio, cultivos sembrados y sustracciones de agua del canal. Como parte de la observación, se tomaron fotografías las cuales se muestran en el Anexo 01.

3.4.1.2. Aforos con correntómetro digital

- A.** Selección de los puntos de aforos, considerando que el flujo tanto aguas arriba como aguas abajo, sea constante.
- B.** Tendido y fijación de cordel de nylon con marcadores (jebes circulares) en el ancho de la sección transversal del canal.
- C.** Medición del ancho de sección transversal del canal, utilizando wincha.
- D.** Determinación de número de tramos o secciones parciales.
- E.** Medición de distancias o tramos entre los marcadores de la sección transversal, empleando wincha, tratando que ambos tramos extremos de la sección tengan la

misma distancia. Los tramos restantes, en la medida de lo posible, deben dividirse en longitudes iguales.

- F.** Instalación del sensor del correntómetro en varilla de vadeo.
- G.** Conexión del cable del sensor con medidor portátil.
- H.** Configuración del correntómetro: longitud total de sección transversal, distancia acumulada de los tramos o secciones parciales, etc.
- I.** Ingreso del personal con varilla y sensor al canal. Posicionamiento lateral y perpendicular al flujo del agua, manteniendo una distancia adecuada para evitar perturbaciones en la velocidad del fluido.
- J.** Registro de caudales en medidor portátil.

3.4.1.3. Levantamientos de coordenadas

Se realizó el levantamiento de coordenadas, a través de un GPS.

3.4.1.4. Análisis de información

Se analizó la información obtenida en campo, la documentación entregada por la Comisión de Usuarios del Sub Sector Hidráulico Pampagrande y el Proyecto Especial Olmos Tinajones (PEOT); así como también la obtenida en internet: normativa, tesis, manuales y otros.

3.4.2. Instrumentos

- Cuestionarios a usuarios y dirigentes.
- Entrevista a presidente de la comisión de usuarios.
- Fichas técnicas de georreferenciación.

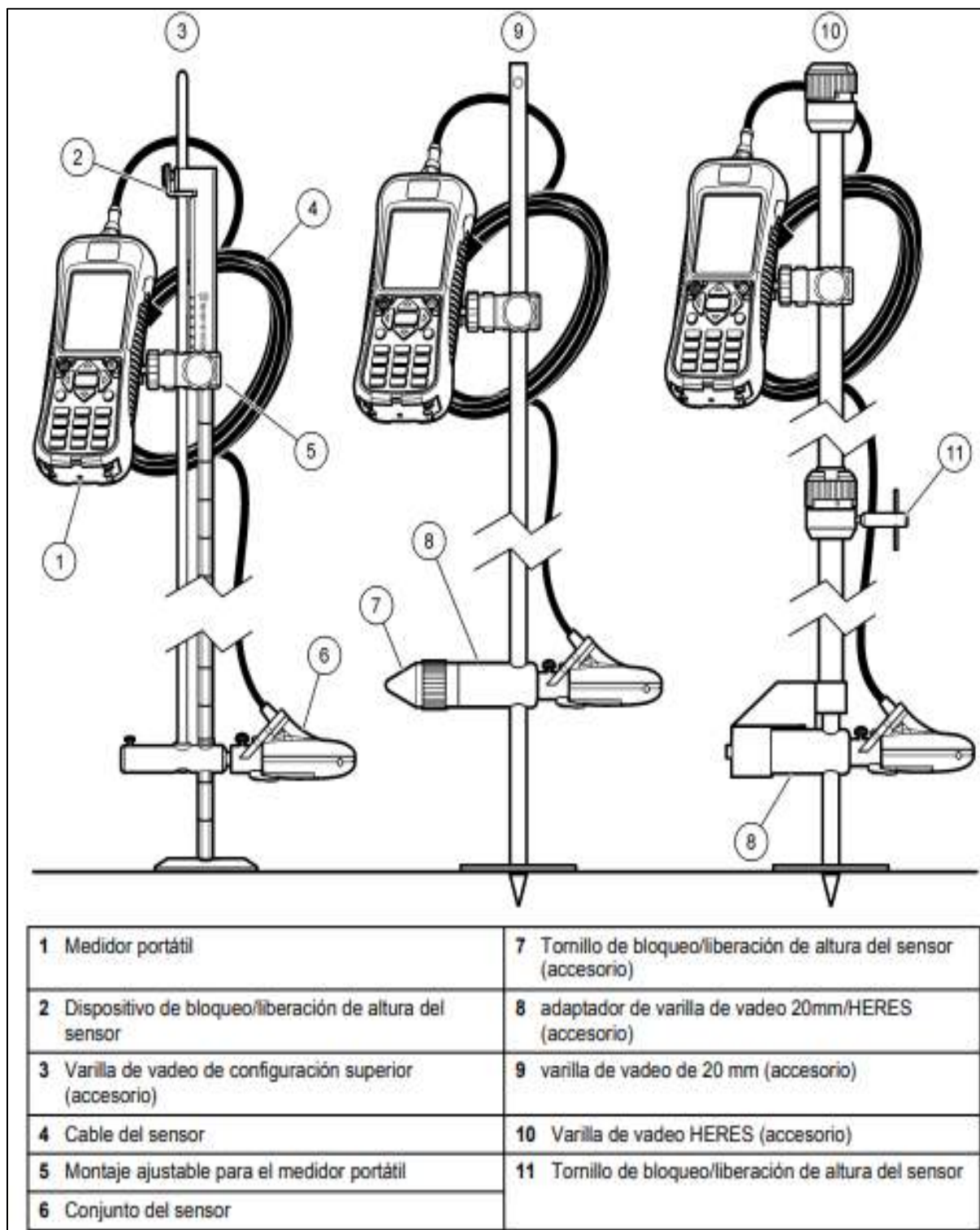
3.4.3. Equipos

Los equipos utilizados, se detallan en la tabla 8.

Tabla 8*Equipos empleados en la investigación*

Equipo	Función
GPS	Levantamiento de coordenadas
Correntómetro OTT MF pro (figura 12)	Medición de caudales
Wincha	Medición de distancias en las secciones de aforo
Cordel de nylon	Seccionamiento transversal del canal, en secciones parciales
Smartphone	Fotografiar la zona de estudio
Laptop	Procesamiento de información.

Fuente: Elaboración propia

Figura 12*Componentes ensamblados del correntómetro OTT MF pro*

Fuente: (OTT HydroMet, 2020, p. 7)

Tabla 9*Softwares utilizados en la investigación*

Software	Función
ArcGIS 10.8	Dibujo de plano en planta del canal.
Cropwat 8.0	Cálculos de evapotranspiración potencial.
Excel 2016	Cálculos de balance hídrico, presupuesto y tarifa. Elaboración de gráficas.
Google Earth Pro	Ubicación de coordenadas de la zona en estudio.
HCanales 3.1	Cálculo de ancho de solera y tirante (para metrado de tecnologías de impermeabilización).
S10	Elaboración de presupuestos para comparar alternativas de revestimiento para el canal.

Fuente: Elaboración propia

3.5. Validez y confiabilidad

Previo al inicio del ensamblado de los componentes del correntómetro (sensor, medidor y varillas de vadeo), se solicitó el certificado de calibración, para asegurar que las mediciones del equipo sean las correctas. Así mismo, el método empleado con el equipo en mención, va acorde a la norma ISO 748, la cual establece métodos para determinar el caudal a partir de la velocidad y el área de la sección transversal en canales abiertos, entre ellos el método Mid/Mean Section (sección media).

Por otra parte, para la presente investigación se empleó un equipo GPS, cuya precisión fue +/- 2 metros. Al procesar la información en gabinete, se pudo corroborar en Google Earth Pro que las coordenadas de los puntos levantados en campo estaban acorde a la precisión señalada.

Respecto a los cuestionarios, para su formulación, se contó con el apoyo de una especialista en Sociología, lo cual aseguró que dicho instrumento tenga la capacidad de medir lo que se pretendía y que las preguntas estuvieran redactadas de tal forma que sean de fácil entendimiento.

3.6. Procesamiento de datos

Se realizaron actividades de campo y gabinete, las cuales se resumen a continuación:

- Fase de campo: recorrido del canal Pampagrande, observación de parcelas cultivadas, levantamiento de coordenadas, aforos, registro de datos en fichas técnicas de georreferenciación, aplicación de cuestionarios a usuarios y dirigentes, entrevista con el presidente de la comisión de usuarios.
- Fase de gabinete: recopilación de datos a través de solicitudes de información a la Comisión de Usuarios del Sub Sector Hidráulico Pampagrande y al Proyecto Especial Olmos Tinajones, búsquedas de información en páginas web oficiales de entidades como ANA, SENAMHI, búsqueda de tesis, normativa, manuales y otros relacionados al tema investigado y, finalmente el procesamiento de los diferentes datos obtenidos.

3.6.1. Diagnóstico

Para identificar la problemática entorno a la gestión del recurso hídrico, se consideró obtener datos a través de técnicas participativas que nos permitieron desarrollar un diagnóstico del área en estudio. La recolección de estos datos, fue a través de cuestionarios a usuarios y dirigentes, así como entrevista al presidente de la comisión.

Tabla 10*Cuestionario para usuarios*

N°	Pregunta
1	¿El servicio de agua del canal llega a cubrir toda la necesidad de su área de cultivos?
2	En caso la respuesta a la pregunta anterior sea No, entonces, ¿Cuáles cree usted que son las causas que no permiten cubrir todo su requerimiento?
3	¿Ha considerado usted, como parte de sus mejoras, cambiar de cultivo a uno de mayor rentabilidad o menor demanda de agua?
4	En caso la respuesta a la pregunta anterior sea Sí, entonces, ¿Cuáles son las dificultades para no hacer dicho cambio de cultivo?
5	Si en un determinado momento no hay circulación de agua en el canal Pampagrande, ¿Posee una fuente de agua alternativa para efectuar el riego?
6	En caso la respuesta a la pregunta anterior sea Sí, entonces, ¿Cuál es dicha fuente de agua, en qué época del año en qué utiliza esa fuente y quién le provee de dicha fuente?
7	¿Considera usted necesario la realización de un estudio por parte de alguna entidad del Estado para la mejora del servicio de agua para fines agrarios?
8	¿Qué tan importante es para usted el servicio que se presta a través del canal Pampagrande?
9	¿Estaría de acuerdo que por una campaña se puede suspender el servicio del canal Pampagrande para ejecutar su revestimiento?
10	En caso la respuesta a la pregunta anterior sea Sí, entonces ¿Qué alternativa podría sugerir para que el servicio no quede interrumpido?
11	¿Existe algún cuestionamiento, por parte de los usuarios, con la gestión que vienen realizando los dirigentes de la Comisión de Usuarios de Pampagrande?

N°	Pregunta
12	¿Existe algún cuestionamiento, por parte de los usuarios, con la labor que realizan los técnicos responsables (sectoristas y/o tomeros) de la distribución del agua en la Comisión de Pampagrande?
13	¿Qué propuesta nos podría dar para mejorar el servicio del canal Pampagrande?
14	¿Qué propuesta nos podría dar para mejorar la gestión de los dirigentes en la Comisión de Pampagrande?
15	¿Qué propuesta nos podría dar para mejorar la distribución del agua en la Comisión de Pampagrande que es realizada por los técnicos de la comisión?

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11

Cuestionario para dirigentes

N°	Pregunta
1	¿Cree usted que la administración actual de la Comisión de Usuarios Pampagrande es eficiente y por qué?
2	¿Cuáles son los problemas que existen en relación al canal Pampagrande?
3	¿Considera usted que el pago efectuado por los agricultores por el uso del agua es suficiente para cubrir los costos de administración, operación y mantenimiento?
4	Al disminuir las pérdidas por operación, aumenta la oferta y, por lo tanto, habrá más agua en el canal, por lo cual, ¿Se debería aumentar la frontera agrícola?
5	¿Conoce usted de algún cultivo que reduzca la demanda del recurso hídrico sin afectar la economía de los agricultores?
6	¿Considera usted que se debería instalar sistemas de riego presurizado en cada parcela del ámbito de la Comisión de Usuarios Pampagrande?

-
- 7 En caso la respuesta a la pregunta anterior sea Sí, entonces, ¿A qué institución recurriría o sería autofinanciado?
 - 8 ¿Considera usted necesario la construcción de reservorios en el ámbito de la Comisión de Usuarios Pampagrande para almacenar agua y tener disponibilidad en época de estiaje?
 - 9 ¿Tiene conocimiento de afectación en la dotación a causa de los residuos sólidos en las compuertas laterales del canal?
 - 10 ¿De quién depende la planificación y realización de la operación y mantenimiento del canal Pampagrande?
-

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, también se realizó una entrevista presencial con el presidente de la Comisión de Usuarios del Sub Sector Hidráulico Pampagrande, con el propósito de conocer los problemas que afectan a la comisión, la operación y mantenimiento del canal Pampagrande y posibles propuestas de mejora, desde su punto de vista.

Tabla 12

Listado de preguntas realizadas en entrevista

Nº	Pregunta
1	¿Cómo está organizada la comisión de usuarios que usted preside?
2	¿Cuáles son los problemas que existen en relación al canal Pampagrande?
3	¿Cuál es el área total disponible para siembra?
4	¿Cuál es el caudal promedio que circula en el canal Pampagrande?
5	¿Cuál es el caudal promedio que se pierde por infiltración y evaporación en el canal Pampagrande?
6	¿Cómo es la distribución de agua en las tomas laterales?

N°	Pregunta
7	¿Quién realiza el mantenimiento del canal Pampagrande?
8	¿Con qué frecuencia se realiza el mantenimiento del canal?
9	¿Cuál es el costo del mantenimiento del canal?
10	¿Cuánto es el ingreso económico en la comisión de usuarios?
11	¿Los usuarios realizan pagos por uso de agua a la comisión de usuarios?
12	¿En qué rubros invierte la comisión de usuarios?
13	¿Qué acciones ha ejecutado la comisión para mitigar o solucionar los problemas existentes?
14	¿La comisión ha realizado capacitaciones para promover el uso de cultivos rotativos?

Fuente: Elaboración propia

3.6.2. Balance hídrico

3.6.2.1. Variables meteorológicas

En primer lugar, se buscó estaciones meteorológicas cercanas a la zona de influencia del canal en estudio, teniendo como resultados a Tinajones y Cayaltí, ambas a cargo de SENAMHI.

Entre las dos estaciones, se optó por trabajar con Tinajones, porque es la estación que contaba con mayor información completa, y de ella se obtuvieron las variables de temperatura máxima, temperatura mínima, humedad relativa, velocidad del viento, horas de sol y precipitación.

Para las primeras cinco variables mencionadas líneas arriba, el periodo de registro fue de 39 años (1963-1965, 1973, 1975 y 1986-2019).

Mientras que, para la última variable en mención (precipitación), se obtuvo un periodo de 29 años, desde 1995 hasta 2023, incluyendo los años extraordinarios de 1998, 2017 y 2023.

Tabla 13*Promedios multianuales de variables meteorológicas*

Mes	T° Mínima	T° Máxima	Amplitud térmica	Humedad relativa	Viento	Insolación
	°C	°C	°C	%	m/s	Horas
Enero	20.67	31.12	10.45	73.40	3.60	5.10
Febrero	21.67	31.67	10.00	76.20	3.20	4.90
Marzo	21.59	31.81	10.22	75.60	3.40	5.10
Abril	20.40	31.06	10.66	75.40	3.60	5.90
Mayo	18.48	29.41	10.93	73.60	4.00	6.90
Junio	16.75	27.66	10.91	73.80	4.10	6.30
Julio	15.63	27.05	11.42	74.90	4.10	7.20
Agosto	15.37	27.16	11.79	75.00	4.60	7.30
Septiembre	15.73	28.22	12.49	73.90	4.80	7.70
Octubre	16.31	28.68	12.37	72.80	4.70	7.10
Noviembre	17.05	29.15	12.10	73.10	4.60	7.10
Diciembre	18.76	30.23	11.47	73.10	4.30	6.10

Fuente: SENAMHI (estación meteorológica Tinajones)

Nota. La amplitud térmica es la diferencia entre la temperatura máxima y mínima.

Tabla 14

Precipitación promedio multianual periodo 1995-2023, expresada en milímetros (mm) y considerando años extraordinarios

Año	Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1995	0.00	0.00	0.00	0.09	0.07	0.00	0.05	0.01	0.00	0.05	0.02	0.45
1996	0.01	0.30	0.83	0.45	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.01	0.00
1997	0.04	0.50	0.12	1.39	0.00	0.00	0.01	0.00	0.04	0.00	0.82	1.35
1998	9.76	17.03	20.76	3.82	0.18	0.00	0.00	0.02	0.00	0.04	0.00	0.15
1999	0.64	5.88	0.27	1.62	0.73	0.18	0.02	0.00	0.21	0.16	0.02	0.26
2000	0.41	0.99	2.71	1.10	0.51	0.09	0.00	0.07	0.16	0.00	0.00	0.53
2001	0.35	0.59	5.29	1.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.09	0.06	0.10
2002	0.00	13.20	6.52	3.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	1.21	0.11
2003	0.32	0.14	0.00	0.15	0.02	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.65
2004	0.00	0.22	0.95	0.11	0.14	0.00	0.09	0.00	0.00	0.21	0.03	0.17
2005	0.04	0.94	1.56	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	0.00	0.02
2006	0.62	0.77	2.70	0.14	0.00	0.12	0.00	0.00	0.04	0.03	0.22	0.20
2007	0.33	0.00	0.70	0.53	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.39	0.14
2008	1.13	4.55	2.33	3.85	0.12	0.02	0.09	0.18	0.03	0.08	0.10	0.00
2009	1.21	2.04	1.04	0.17	0.09	0.00	0.04	0.00	0.00	0.05	0.10	0.17
2010	0.05	1.00	0.74	0.12	0.05	0.00	0.00	0.02	0.04	0.28	0.23	0.00
2011	0.39	0.75	0.07	0.72	0.22	0.04	0.00	0.00	0.14	0.12	0.00	0.35
2012	0.36	3.20	5.01	0.60	0.02	0.09	0.00	0.00	0.00	0.33	0.02	0.17
2013	0.21	0.25	2.18	0.19	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.02	0.14
2014	0.06	0.02	0.26	0.04	0.08	0.00	0.00	0.00	0.28	0.15	0.13	0.22
2015	0.23	0.23	2.75	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.36	0.00
2016	1.21	1.22	0.99	1.29	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.61
2017	0.41	9.28	15.12	0.25	0.21	0.00	0.00	0.00	0.24	0.10	0.00	0.00
2018	0.34	0.06	0.22	0.77	0.06	0.00	0.00	0.00	0.03	0.14	0.17	0.16
2019	0.00	2.74	1.84	0.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	0.04	0.13
2020	0.17	0.11	0.25	0.23	0.11	0.11	0.12	0.11	0.11	0.30	0.12	0.79
2021	0.70	0.11	0.40	0.83	0.14	0.20	0.24	0.11	0.11	0.81	0.11	0.24
2022	0.27	0.45	0.66	0.29	0.12	0.15	0.11	0.03	0.00	0.00	0.00	0.07
2023	0.10	1.85	11.61	7.66	0.00	0.00	0.11	0.05	0.00	0.65	0.41	0.21
MÁXIMO	9.76	17.03	20.76	7.66	0.73	0.20	0.24	0.18	0.28	1.20	1.21	1.61
PROMEDIO	0.67	2.36	3.03	1.11	0.13	0.04	0.03	0.02	0.05	0.20	0.16	0.29
MÍNIMO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: SENAMHI (estación meteorológica Tinajones)

Nota. Los años extraordinarios son: 1998 (Fenómeno de El Niño), 2017 (Fenómeno de El Niño costero) y 2023 (ciclón Yaku).

Tabla 15

Precipitación promedio multianual periodo 1995-2022, expresada en milímetros (mm) y sin considerar años extraordinarios

Año	Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1995	0.00	0.00	0.00	0.09	0.07	0.00	0.05	0.01	0.00	0.05	0.02	0.45
1996	0.01	0.30	0.83	0.45	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.01	0.00
1997	0.04	0.50	0.12	1.39	0.00	0.00	0.01	0.00	0.04	0.00	0.82	1.35
1999	0.64	5.88	0.27	1.62	0.73	0.18	0.02	0.00	0.21	0.16	0.02	0.26
2000	0.41	0.99	2.71	1.10	0.51	0.09	0.00	0.07	0.16	0.00	0.00	0.53
2001	0.35	0.59	5.29	1.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.09	0.06	0.10
2002	0.00	13.20	6.52	3.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	1.21	0.11
2003	0.32	0.14	0.00	0.15	0.02	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.65
2004	0.00	0.22	0.95	0.11	0.14	0.00	0.09	0.00	0.00	0.21	0.03	0.17
2005	0.04	0.94	1.56	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	0.00	0.02
2006	0.62	0.77	2.70	0.14	0.00	0.12	0.00	0.00	0.04	0.03	0.22	0.20
2007	0.33	0.00	0.70	0.53	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.39	0.14
2008	1.13	4.55	2.33	3.85	0.12	0.02	0.09	0.18	0.03	0.08	0.10	0.00
2009	1.21	2.04	1.04	0.17	0.09	0.00	0.04	0.00	0.00	0.05	0.10	0.17
2010	0.05	1.00	0.74	0.12	0.05	0.00	0.00	0.02	0.04	0.28	0.23	0.00
2011	0.39	0.75	0.07	0.72	0.22	0.04	0.00	0.00	0.14	0.12	0.00	0.35
2012	0.36	3.20	5.01	0.60	0.02	0.09	0.00	0.00	0.00	0.33	0.02	0.17
2013	0.21	0.25	2.18	0.19	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.02	0.14
2014	0.06	0.02	0.26	0.04	0.08	0.00	0.00	0.00	0.28	0.15	0.13	0.22
2015	0.23	0.23	2.75	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.36	0.00
2016	1.21	1.22	0.99	1.29	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.61
2018	0.34	0.06	0.22	0.77	0.06	0.00	0.00	0.00	0.03	0.14	0.17	0.16
2019	0.00	2.74	1.84	0.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	0.04	0.13
2020	0.17	0.11	0.25	0.23	0.11	0.11	0.12	0.11	0.11	0.30	0.12	0.79
2021	0.70	0.11	0.40	0.83	0.14	0.20	0.24	0.11	0.11	0.81	0.11	0.24
2022	0.27	0.45	0.66	0.29	0.12	0.15	0.11	0.03	0.00	0.00	0.00	0.07
MÁXIMO	1.21	13.20	6.52	3.85	0.73	0.20	0.24	0.18	0.28	1.20	1.21	1.61
PROMEDIO	0.35	1.55	1.55	0.78	0.13	0.04	0.03	0.02	0.05	0.20	0.16	0.31
MÍNIMO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: SENAMHI (estación meteorológica Tinajones)

3.6.2.2. Evapotranspiración de referencia

Los valores de la tabla 13, fueron introducidos al programa Cropwat, para la obtención de la evapotranspiración de referencia (ET_o). En dicho software, se empleó la fórmula de Penman-Monteith recomendada por la FAO.

3.6.2.3. Precipitación efectiva

En la costa norte del Perú, se sabe que el periodo de precipitaciones se desarrolla desde diciembre hasta abril, sin embargo, en ciertos años, no se registró lluvias en el periodo en mención, tal como se refleja en las tablas 14 y 15 (valores mínimos iguales a cero), por lo que, para no subestimar la demanda, se optó por considerar la precipitación efectiva igual a cero para todos los meses.

3.6.2.4. Áreas y cultivos

Se solicitó a la Comisión de Usuarios Pampagrande los datos de los cultivos que se programaron desde la campaña agrícola 1999-2000, no obstante, la comisión indicó que su creación se dio en el año 2019, por lo cual ellos contaban con información desde la campaña 2020-2021.

Se precisa que antes del año 2019, este espacio estaba integrado a la Comisión de Usuarios Chongoyape.

Tabla 16*Cultivos y áreas programadas para siembra*

N°	Cultivo	Campaña 2020 - 2021	Campaña 2021 - 2022	Campaña 2022 - 2023	Campaña 2023 - 2024
1	Ají páprika	-	-	-	5.00
2	Alfalfa	12.97	12.97	10.14	5.42
3	Algodón	-	-	-	-
4	Arroz	15.88	14.40	4.84	2.50
5	Arroz II	-	-	12.50	-
6	Camote	-	-	-	-
7	Caña de azúcar	1426.65	1426.65	1416.29	1628.12
8	Cebolla de cabeza	-	-	-	-
9	Frejol Moquegua	2.00	191.66	-	-
10	Frutales	27.92	27.92	68.64	48.29
11	Lenteja	1.18	1.18	7.51	-
12	Maíz amarillo	185.23	435.23	182.27	349.69
13	Maíz blanco	-	-	-	-
14	Maracuyá	79.47	79.47	87.30	204.07
15	Pastos	23.09	23.09	13.08	14.04
16	Tomate	-	-	-	-
17	Yuca	8.80	8.80	2.42	2.00
18	Repollo	-	-	1.05	-
19	Pepino	-	-	1.05	-
TOTAL (Has)		1783.19	2221.37	1807.10	2259.13

Fuente: Comisión de Usuarios Pampagrande.

En la tabla 16, se observa que los cultivos de algodón, camote, cebolla, maíz blanco y tomate no fueron programados en las últimas cuatro campañas agrícolas, por lo cual, no fueron considerados en el análisis del presente estudio.

Se optó por trabajar con los datos de la campaña agrícola 2023-2024, por ser la que posee mayor superficie agrícola programada total, y teniendo en cuenta que la tendencia es a sembrar mayor área.

3.6.2.5. Coeficientes de cultivo (Kc)

Tabla 17

Coeficientes de cultivos

Cultivo	Valores de Kc											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Ají												
páprika ¹	1.00	1.00	0.81							0.65	0.75	0.92
Arroz ¹	1.13	1.20	1.20	1.04								1.05
Maíz												
Amarillo ²	0.50	0.66	0.74	0.73	0.35							
Yuca ¹	0.80	0.74	0.65	0.54	0.44	0.34			0.30	0.30	0.44	0.69
Caña de												
azúcar ³	0.95	1.01	1.03	1.02	0.99	0.93	0.83	0.31	0.41	0.60	0.75	0.87
Alfalfa ³	0.88	1.00	1.10	1.14	1.12	1.08	1.00	0.90	0.78	0.66	0.64	0.74
Pastos ³	0.75	0.87	0.92	0.93	0.95	0.95	0.87	0.80	0.67	0.52	0.50	0.62
Maracuyá ⁴	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Frutales ¹	0.65	0.65	0.65	0.66	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.69	0.67	0.66

Fuente: Elaboración propia

Nota.

Solo se está considerando aquellos cultivos que fueron programados para siembra en la campaña agrícola 2023-2024.

¹ Los valores de Kc fueron calculados en el software Cropwat.

² Los valores de Kc fueron tomados de Estudio definitivo de canal Pampagrande - sector de riego Chongoyape – Provincia de Chiclayo, región de Lambayeque, por Céspedes y Tincallpa (2015, p. 126).

³ Los valores de Kc fueron tomados de Apuntes de la materia de riego y drenaje, por Cisneros (2003, p. 152).

⁴ El valor de Kc fue tomado de Rendimiento y calidad de la fruta del maracuyá amarillo (*passiflora edulis* fo. *flavicarpa* o. deg.) en respuesta a la combinación del riego y la fertilización, por Dorado et al. (2013, p. 116).

En la presente investigación, se trabajó con los Kc ponderados, los cuales se calcularon con la siguiente fórmula:

$$Kc \text{ ponderado} = \frac{\sum(A \times Kc)}{\sum A}$$

Donde:

A: Áreas mensuales a ser irrigadas

3.6.2.6. Eficiencia de riego

A. Eficiencia de conducción. Se estimó de dos formas:

Mediante los caudales obtenidos en campo (aforos) y a partir de los volúmenes recibidos y distribuidos, cuyos valores se muestran en la tabla 19.

A.1. A partir de caudales obtenidos en campo. Se realizaron aforos en 10 puntos del canal, estableciéndose tres tramos (A, B, C) y subtramos (A-I, A-II, A-III, A-IV, B-I, B-II, C-I, C-II).

Para cada tramo, se aforó en nueve días diferentes en los meses de enero, mayo y julio del 2025 (3 días por mes).

Figura 13

Ubicación de puntos de aforos en canal Pampagrande



Fuente: Elaboración propia

Tabla 18*Coordenadas, progresivas y distancias de puntos de aforos*

Descripción	Coordenadas		Progresiva	Distancia entre puntos m
	Este	Norte		
Compuertas de regulación	671250	9259664	00+000	
Punto de Aforo N°01	671313	9258758	00+920	920
Punto de Aforo N°02	671178	9257540	02+267	1347
Punto de Aforo N°03	670101	9256150	04+120	1853
Punto de Aforo N°04	668392	9254777	06+669	2549
Punto de Aforo N°05	667185	9252182	09+654	2985
Punto de Aforo N°06	666127	9251337	11+104	1450
Punto de Aforo N°07	664367	9250790	13+264	2160
Punto de Aforo N°08	662919	9250683	15+189	1925
Punto de Aforo N°09	661370	9249999	17+270	2081
Punto de Aforo N°10	660200	9247753	20+030	2760

Fuente: Elaboración propia

La eficiencia de conducción para cada tramo, se calculó con la siguiente ecuación:

$$Ef_c = \frac{\text{Caudal que llega al final del tramo} + \sum \text{caudales distribuidos}}{\text{Caudal al inicio del tramo}} \times 100\%$$

Donde:

Ef_c : Eficiencia de conducción

Asimismo, se calculó el promedio ponderado del caudal perdido por cada tramo, aplicando la siguiente fórmula:

$$PP = \frac{\Delta Q_1 x L_1 + \Delta Q_2 L_2 + \dots + \Delta Q_n x L_n}{L_1 + L_2 + \dots + L_n}$$

Donde:

PP : Promedio Ponderado

ΔQ : Diferencia entre caudales

L : Distancia entre puntos de aforo

A.2. A partir de los volúmenes recibidos y distribuidos reportados: se determinó de la siguiente forma:

$$Ef_c = 100\% - \left(\frac{\text{Volumen recibido} - \text{Volumen distribuido}}{\text{Volumen recibido}} \right) \times 100\%$$

Tabla 19

Volúmenes asignados, recibidos, distribuidos y facturados; de las campañas agrícolas 2021-2022 / 2023-2024

Comisión de	Campaña	Volumen	Volumen	Volumen	Volumen
Usuarios		asignado	recibido	distribuido	facturado
		m ³	m ³	m ³	m ³
	2021-2022	33,868,109	32,571,240	26,405,578	23,510,249
Pampagrande	2022-2023	27,875,923	26,150,494	22,294,675	20,313,739
	2023-2024	35,839,411	35,545,133	28,306,231	25,938,583

Fuente: PEOT (volúmenes asignados y recibidos) y JUSHMCHL (volúmenes distribuidos y facturados).
Nota. Los volúmenes no incluyen los correspondientes a la empresa Pomalca.

B. Eficiencia de distribución. Se determinó con la siguiente fórmula, a partir de los volúmenes distribuidos y facturados reportados que se muestran en la tabla 19.

$$Ef_d = 100\% - \left(\frac{\text{Volumen distribuido} - \text{Volumen facturado}}{\text{Volumen distribuido}} \right) \times 100\%$$

Donde:

E_{fd} : Eficiencia de distribución

C. Eficiencia de aplicación. En las visitas de campo, se observó que en la mayoría de parcelas se utiliza un sistema de riego superficial a través de surcos. Por ello, se seleccionó un valor dentro del rango de surcos establecido en la tabla 6.

3.6.2.7. Demanda hídrica

El análisis de la demanda de agua se hizo conforme al requerimiento real del cultivo, a partir de la cédula de cultivo y considerando lo siguiente:

A. Evapotranspiración real de cultivo (ET_c) o uso consuntivo (UC)

$$ET_c = ET_o \times K_c \text{ ponderado}$$

Donde:

ET_c : Evapotranspiración real de cultivo (mm)

ET_o : Evapotranspiración potencial de cultivo (mm)

K_c : Coeficiente de cultivo ponderado

B. Requerimiento (Req), lámina de agua o necesidad neta del cultivo (Nn)

$$Si: ET_c - P_e \leq 0 \rightarrow Nn = 0$$

$$Si: ET_c - P_e > 0 \rightarrow Nn = ET_c - P_e$$

Donde:

P_e : Precipitación efectiva (mm)

C. Necesidad total del cultivo (Nt)

$$Nt = \frac{Nn}{Er} \times 10 \text{ [m}^3\text{/ha/día]}$$

$$Nt = \frac{Nn}{Er} \times 10 \times N^\circ \text{ días del mes [m}^3\text{/ha/mes]}$$

Donde:

E_r : Eficiencia de riego

D. Módulo de riego

$$MR = \frac{Nt \times 1000}{3600 \times 24} [l/s/ha]$$

$$MR = \frac{Nt}{3600 \times 24} [m^3/s/ha]$$

Donde:

Nt está expresado en $m^3/ha/día$

E. Caudal total

$$Q = MR \times Ar [m^3/s]$$

Donde:

Ar : Área de riego (hectáreas)

F. Volumen demandado total

$$V = Q \times 86400 \times N^\circ \text{ días del mes } [m^3]$$

$$V = \frac{Q \times 86400 \times N^\circ \text{ días del mes}}{1000000} [MMC]$$

Para sostener, como parte de la investigación un mejor desarrollo, se ha considerado evaluar cuatro escenarios, los cuales se detallan en el ítem 3.6.2.9.

3.6.2.8. Oferta hídrica

La oferta se estima a partir de un pronóstico que elabora la ANA y distribuye a cada cuenca de manera específica antes del inicio de la campaña agrícola y tiene como objetivo la planificación de siembras.

Al respecto, toda planificación contiene un riesgo e incertidumbre a la medida que el pronóstico es un reporte de datos históricos, pero se sabe que la Hidrología no siempre responde a esa data sino a la variabilidad climática, que dificulta la certeza del pronóstico.

Esta incertidumbre o riesgo, en la cuenca Chancay Lambayeque es de cierta manera manejable debido a la existencia del reservorio Tinajones, el cual incrementa la disponibilidad de agua y regula la variabilidad del caudal en el río.

De acuerdo al Reglamento de Operadores de Infraestructura Hidráulica, aprobado por la ANA (2022), la elaboración del Plan de Aprovechamiento de Disponibilidades Hídricas (PADH), considera el criterio que la oferta hídrica constituye el 75% de persistencia y en caso de que exista un superávit hídrico, se podrá realizar una reprogramación a una oferta al 60% de persistencia, solo si, los pronósticos de SENAMHI manifiesten y confirmen condiciones de superávit de precipitaciones, para los siguientes meses. (p. 16)

La presente investigación, solo se centró en la oferta a nivel del área en estudio, por lo cual, se solicitó las masas de agua que ingresaron al canal Pampagrande, en los últimos años.

Tabla 20*Caudales (m³/s) derivados del río Chancay al canal Pampagrande*

Año	Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2005	1.96	1.18	2.28	1.34	1.64	0.64	1.04	1.39	1.16	1.19	1.49	1.18
2006	1.10	1.22	2.34	2.11	1.89	1.74	1.91	1.22	1.02	1.44	1.09	1.49
2007	2.34	1.88	1.21	1.82	1.47	1.65	1.03	0.91	0.67	1.20	1.14	1.46
2008	1.55	2.47	2.30	1.68	2.51	1.93	1.30	1.00	1.50	1.60	2.36	1.19
2009	1.92	1.62	1.40	1.35	1.79	1.81	1.27	1.36	1.18	1.64	1.60	1.61
2010	1.30	1.33	2.03	1.63	1.52	1.64	2.02	1.76	1.28	1.63	1.73	1.99
2011	1.88	1.66	1.26	2.45	2.25	1.64	1.72	1.16	0.70	2.01	1.08	1.25
2012	2.18	1.69	2.68	3.25	2.85	2.86	2.03	1.31	1.31	1.64	1.73	2.33
2013	1.81	2.40	2.42	2.15	2.83	2.48	2.38	1.53	1.58	1.98	1.95	1.46
2014	1.83	0.94	2.29	2.68	2.31	1.96	1.62	1.34	1.56	1.35	1.18	1.79
2015	1.74	1.45	2.14	2.21	1.30	1.92	1.42	1.40	1.80	1.83	1.66	1.52
2016	1.85	1.84	1.66	1.62	1.59	1.74	1.66	1.24	0.72	0.73	0.51	0.55
2017	2.00	0.92	1.15	0.38	1.94	2.49	1.68	0.85	1.52	1.92	1.35	1.92
2018	2.44	2.00	1.91	2.26	2.57	1.61	1.13	2.01	1.35	1.33	1.33	1.32
2019	1.54	1.46	1.93	1.67	1.29	0.91	1.36	0.81	1.19	1.77	0.65	2.61
2020	1.59	1.42	1.34	1.94	1.60	1.09	1.30	1.17	0.95	1.32	0.59	2.30
2021	1.65	1.65	2.37	2.67	2.76	2.14	2.41	1.49	1.40	2.16	1.52	2.53
2022	1.74	1.88	3.14	3.82	3.11	2.66	1.86	1.01	1.79	1.94	1.79	0.96
2023	2.24	2.11	0.81	0.19	1.12	1.83	1.80	1.97	1.98	1.77	1.55	1.61
2024	2.91	2.18	3.24	2.20	2.41	2.33	1.65	1.45	1.35	0.75	0.31	1.37

Fuente: PEOT

Nota. Los caudales son los recibidos al inicio del canal, y que se distribuyen para usuarios individuales y empresa Pomalca.

3.6.2.9. Escenarios

a) Escenario N°1

Este escenario considera la situación actual del canal (sin revestir).

Se consideró la eficiencia de conducción de acuerdo a los caudales obtenidos en campo, a través de aforos. Respecto a la eficiencia de distribución se tomó en cuenta los volúmenes distribuidos y facturados de la tabla 19. Finalmente, para la eficiencia de aplicación se consideró el valor de 60%.

Las áreas consideradas, fueron las programadas en la campaña agrícola 2023-2024.

En este escenario, se calculó los módulos de riego de cada cultivo, para contrastar con los establecidos en el Plan de Aprovechamiento de las Disponibilidades Hídricas (PADH) 2023-2024, cuya demanda hídrica obedece a una planificación por hectáreas, cuando en realidad debería ser conforme a las necesidades de los cultivos.

La oferta de agua considerada fueron los caudales de la campaña agrícola 2023-2024, cuyos valores se muestran en la tabla 20.

b) Escenario N°2

Este escenario considera el revestimiento del canal.

Las áreas consideradas, fueron las programadas en la campaña agrícola 2023-2024.

Se consideró mejorar la eficiencia de conducción del escenario N°1, al valor de 95%. Respecto a la eficiencia de distribución se tomó en cuenta los volúmenes distribuidos y facturados de la tabla 19. Finalmente, para la eficiencia de aplicación se consideró el valor de 60%.

La oferta de agua considerada fueron los caudales de la campaña agrícola 2023-2024, cuyos valores se muestran en la tabla 20.

c) Escenario N°3

Este escenario considera la situación actual del canal (sin revestir).

Para la demanda, se estimó considerar la totalidad del área de servicio del canal Pampagrande, es decir 4913.01 ha, valor que comprende las áreas bajo riego de acuerdo al Derecho de Uso Otorgado (licencia y permiso), el mismo que está indicado en el Padrón de Usuarios de Agua del Sub Sector Hidráulico Pampagrande.

Al tener el área total del Padrón de Usuarios, los autores han propuesto que la distribución de áreas para cada cultivo sea tal como se describe a continuación:

El cultivo de ají páprika mantuvo la misma área, debido a que, en las tres campañas anteriores, no se programó para siembra, por lo cual no se pudo establecer una tendencia.

Los cultivos de arroz, yuca y alfalfa, mantuvieron los mismos valores área del escenario N°1, debido a que la tendencia de las áreas programadas para siembra en las últimas campañas, fue a la baja y justamente las menores áreas se registraron en la campaña 2023-2024.

En el caso de la caña de azúcar, se le consideró un área total de 3212.08 ha, la cual resultó de la suma del área bajo riego de la Empresa Pomalca (2815 ha de acuerdo al Padrón de Usuarios) y del área que poseen los usuarios individuales (397.08 ha de acuerdo a la tesis Estudio Definitivo de canal Pampagrande – Sector de Riego Chongoyape – Provincia de Chiclayo – Región Lambayeque).

Para el cultivo de maíz, la tendencia es variable: una campaña al alza y la siguiente no, por lo cual, se le consideró una superficie de 1400 ha.

En el caso de los frutales, no se tiene una tendencia definida, por lo que se le consideró una superficie igual al promedio de las últimas campañas: 43.19 ha.

Para el cultivo de pastos, no se tiene una tendencia definida, se le asumió una superficie igual al promedio de las últimas campañas: 18.33 ha.

En el caso del cultivo de maracuyá, se observa una tendencia al alza en los últimos años, por lo cual, se puede intuir que la tendencia continuaría de esa forma, por lo cual se le asignó el valor de 224.49 ha.

Para este escenario, se consideró la eficiencia de conducción de acuerdo a los caudales obtenidos en campo, a través de aforos. En el caso de la eficiencia de distribución se tomó en cuenta los volúmenes distribuidos y facturados de la tabla 19. Finalmente, para la eficiencia de aplicación se consideró el valor de 60%.

Se evaluó si dicha superficie total se puede irrigar manteniendo la eficiencia de conducción actual.

Finalmente, debido a que se consideró la totalidad del área bajo riego establecida en el Padrón de Usuarios, se asumió que la oferta de agua sean los caudales máximos del periodo 2005-2024.

d) Escenario N°4

Este escenario considera el revestimiento del canal.

Para la demanda, se estimó considerar la totalidad del área de servicio del canal Pampagrande, es decir 4913.01 ha, valor que comprende las áreas bajo riego de acuerdo al Derecho de Uso Otorgado (licencia y permiso), el mismo que está indicado en el Padrón de Usuarios de Agua del Sub Sector Hidráulico Pampagrande.

La distribución de áreas para cada cultivo será la misma que se propone en el escenario N°3.

Para este escenario, se consideró mejorar la eficiencia de conducción, a un valor de 95% (canal revestido). En el caso de la eficiencia de distribución se tomó en cuenta los volúmenes distribuidos y facturados de la tabla 19. Finalmente, para la eficiencia de aplicación se consideró el valor de 60%.

Se evaluó si dicha superficie total se puede irrigar mejorando la eficiencia de conducción.

Finalmente, debido a que se consideró la totalidad del área bajo riego establecida en el Padrón de Usuarios, se asumió que la oferta de agua sean los caudales máximos del periodo 2005-2024.

3.6.3. Tarifa

De acuerdo al Reglamento de Operadores de Infraestructura Hidráulica aprobado por la ANA, las comisiones en coordinación con sus respectivas juntas de usuarios elaboran de forma anual el instrumento técnico denominado Plan de Operación, Mantenimiento y Desarrollo de la Infraestructura Hidráulica (POMDIH), en el cual se detallan la demanda, oferta y balance hídrico, además de las actividades a realizar con sus respectivos presupuestos.

En el POMDIH, las actividades a ejecutar están enmarcadas en siete rubros establecidos, los cuales son: Operación de la infraestructura hidráulica; Mantenimiento de la infraestructura hidráulica; Desarrollo de la infraestructura hidráulica; Gestión Administrativa para la prestación del servicio; Conservación y Protección de los Recursos Hídricos; Prevención de riesgos contra daños de la infraestructura hidráulica y el medio ambiente; Capacitación y Comunicación para el aprovechamiento eficiente del agua.

Para cada actividad de los rubros se le asigna un presupuesto.

Finalmente, para determinar la tarifa, los volúmenes de demanda hídrica y presupuestos son introducidos en la herramienta informática denominada Sistema de Cálculo de Tarifas por

Utilización de la Infraestructura Hidráulica Mayor y Menor, y por Monitoreo Gestión de Aguas Subterráneas. (SICTA).

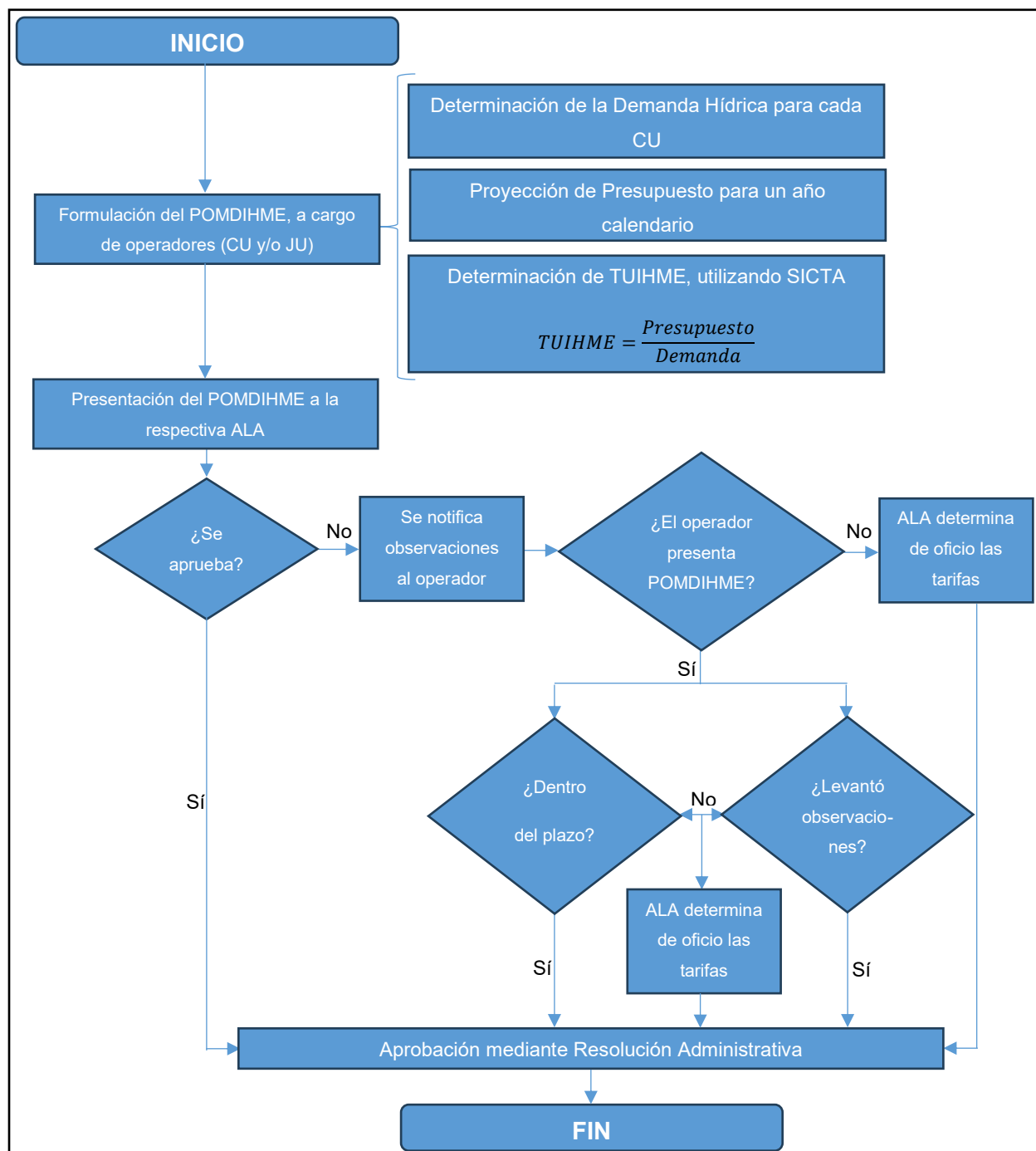
En el caso específico del valle Chancay Lambayeque, el Plan de Operación, Mantenimiento y Desarrollo de la Infraestructura Hidráulica Menor (POMDIHME) es elaborado por la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Menor Chancay Lambayeque, en su rol de operador de dicha infraestructura.

Por su parte, el Plan de Operación, Mantenimiento y Desarrollo de la Infraestructura Hidráulica Mayor (POMDIHMA) es formulado por el Proyecto Especial Olmos Tinajones.

El flujograma de la figura 14, resume la metodología aprobada por la ANA, que debe cumplirse para determinar y aprobar la tarifa por la Utilización de la Infraestructura Hidráulica Menor (TUIHME). Este procedimiento está sustentado en toda una normatividad que la Autoridad Nacional del Agua, como ente rector, viene desarrollando.

Figura 14

Flujograma de determinación y aprobación de tarifas por utilización de infraestructura hidráulica



Fuente: Elaboración propia

Nota. CU: Comisión de Usuarios. JU: Junta de Usuarios. ALA: Autoridad Local de Agua

Hasta allí, se explicó la metodología de la ANA, sin embargo, la presente investigación, está enfocada en el cálculo de una tarifa de agua por utilización de infraestructura hidráulica

menor, a partir de la elaboración de un presupuesto con costos fijos y variables, diferente a la estructura establecida por el ente rector.

La estructura del presupuesto que se observa en la tabla 21, guarda relación con el organigrama actual de la Comisión de Usuarios Pampagrande, además se consideró lo necesario para que la citada organización pueda realizar la operación y mantenimiento de la infraestructura hidráulica.

En los servicios, como parte de una propuesta de mejora, se consideró una partida denominada Estudios de ingeniería, ambiental, social u otros.

Dentro de presupuesto, también se consideró un ítem de imprevistos, el cual representa el 10% de la suma de costos fijos y variables.

Posterior a ello, se utilizó el volumen de demanda hídrica del Escenario N°1 (condición actual) para calcular la tarifa en soles/metro cúbico. Además, conociendo que una hora de riego equivale a 160 l/s o 576 m³/hr, también se calculó la tarifa en soles/hora de riego.

$$Tarifa \text{ (soles/m}^3\text{)} = \frac{\textit{Presupuesto propuesto}}{\textit{Demanda hídrica de escenario N}^\circ\text{1}}$$

$$Tarifa \text{ (soles/hr de riego)} = Tarifa \text{ (soles/m}^3\text{)} \times 576 \text{ m}^3/\text{hora}$$

Tabla 21

Estructura de presupuesto para una eficiente gestión del agua en el Sub Sector Hidráulico Pampagrande

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	CANT.	PRECIO UNITARIO (S/)	PARCIAL (S/)	TOTAL (S/)
COSTOS FIJOS						
A	PERSONAL					
1.00	Área 1					
1.01						
1.02						
...						
2.00	Área 2					
2.01						
2.02						
...						
3.00	Área 3					
...						
B	EQUIPOS					
1.00						
2.00						
...						
C	MATERIALES E INSUMOS					
1.00						
2.00						
...						
D	SERVICIOS					
1.00						
2.00						
...						
COSTOS VARIABLES						
A	SERVICIOS					
1.00						
2.00						
...						
IMPREVISTOS 10%						
COSTO TOTAL (COSTOS FIJOS+COSTOS VARIABLES+IMPREVISTOS)						

Fuente: Elaboración propia

Para conocimiento y posterior análisis en el capítulo V, se buscó las Resoluciones Administrativas N° 0696-2023-ANA-AAA.JZ-ALA.CHL y N° 0841-2024-ANA-AAA.JZ-ALA.CHL. La primera aprobó el POMDIHME 2024 de la Junta de Usuarios Sector Hidráulico Menor Chancay Lambayeque – Clase A (incluyendo el presupuesto) y las Tarifas por Utilización de la infraestructura hidráulica Menor (TUIHME) propuesta por la JUSHMCHL-Clase A correspondientes al mismo año, mientras que la segunda aprobó la modificación del POMDIHME en mención.

Tabla 22

Presupuesto de la Comisión de Usuarios Pampagrande, por fuente de financiamiento o de ingreso

Resolución Administrativa	TUIHME Año 2024 (S/.)	Presupuesto de saldos anteriores (S/.)	Recuperación de deudas (S/.)	Total (S/.)
N° 0696-2023- ANA-AAA.JZ- ALA.CHL	245,673.26	0.00	0.00	245,673.26
N° 0841-2024- ANA-AAA.JZ- ALA.CHL	325,810.73	0.00	0.00	325,810.73

Fuente: (RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA N° 0696-2023-ANA-AAA.JZ-ALA.CHL, p. 4) y (RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA N° 0841-2024-ANA-AAA.JZ-ALA.CHL, 2024, p. 4)

Nota. En la R.A. N° 0841-2024-ANA-AAA.JZ-ALA.CHL, se menciona que la Junta de Usuarios, justifica la modificación del POMDIHME 2024, en base a una menor recaudación, producto de la evaluación de los volúmenes facturados de enero a mayo del 2024 y a la proyección de volúmenes de junio a diciembre 2024, además está considerando el saldo real del ejercicio del año 2023 y actualizado de recuperación de tarifas anteriores.

Tabla 23*TUIHME para uso agrario, correspondiente al año 2024*

Comisiones de Usuarios	Cultivos varios		Caña de azúcar			
	Soles	Soles	Individual		Empresas	
	x	x	Soles	Soles	Soles	Soles
	m ³	hora	x m ³	x hora	x m ³	x hora
15						
Comisiones de Usuarios	0.0241834	13.93	0.0267559	15.41		
C.U.						
La Ramada-Carniche	0.0204998	11.81				
C.U. Chongoyape					0.0267771	15.42
Atención con tomas directas						
Taymi	0.0102548	5.91				
Empresas Agro Industriales					0.0200207	11.53

Fuente: (RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA N° 0696-2023-ANA-AAA.JZ-ALA.CHL, p. 7)

3.6.4. Tecnologías de impermeabilización

Para la presente investigación, se plantearon tres alternativas para el revestimiento del canal Pampagrande, buscando comparar costos entre las tecnologías.

Se realizaron los respectivos metrados, y se elaboró un presupuesto referencial para cada alternativa, considerando solo el revestimiento de 1 kilómetro del canal.

Los costos al detalle de cada alternativa se analizaron con el apoyo del software S10.

3.6.4.1. Alternativa N°1: Impermeabilización con concreto simple

Comprendió solo el uso de concreto simple, el cual representa la solución tradicional de revestimiento en canales para riego. Se asumió una resistencia a la compresión (f'_c) igual a 175 Kg/cm² y se consideró los siguientes valores:

- Talud: 1:1 (valor actual de la sección revestida del canal Pampagrande, desde km 0+000 hasta km 0+161.80)
- Pendiente: 0.001 (valor actual de la sección revestida del canal Pampagrande, desde km 0+000 hasta km 0+161.80)
- Rugosidad: 0.014 (valor referencial de acuerdo a lo mencionado en el ítem 2.3.11)
- Espesor: 0.075 m (valor referencial de acuerdo a lo mencionado en el ítem 2.3.11)
- Ancho de corona: 0.25 m (valor actual de la sección revestida del canal Pampagrande, desde km 0+000 hasta km 0+161.80)

Es importante precisar que los valores de talud y pendiente fueron proporcionados por el PEOT, mientras que el ancho de corona fue medido in situ.

Los valores de caudal, talud, rugosidad y pendiente, fueron introducidos en el software HCanales, en la opción de Sección de Máxima Eficiencia, con el objetivo de obtener el ancho de solera, el cual es necesario para el metrado. Se precisa que el caudal de diseño considerado fue el máximo valor de demanda hídrica de los cuatro escenarios del balance hídrico.

Para el metrado, se determinó la longitud de los taludes del canal con la siguiente fórmula:

$$\text{Longitud de talud} = \sqrt{H^2 + (Hz)^2}$$

Donde:

H : Altura o profundidad total del canal

A su vez, la profundidad del canal se obtiene de la siguiente forma:

$$H = y + \text{Borde Libre}$$

Donde:

y : Tirante (este valor se obtuvo en el software HCanales)

Para el borde libre, se optó por seleccionar el valor de 0.30 m, considerando que el canal está revestido y su caudal es superior a 1 m³/s, de acuerdo a la tabla 11 del Manual de la ANA denominado “Criterios de diseños de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento hídrico”.

El metrado (en metros cúbicos) del concreto, se calculó con la siguiente fórmula:

$$(B + 2 \text{ Longitud de talud} + 2 \text{ ancho de corona}) \times L \times \text{espesor}$$

Donde:

B: Ancho de solera

L: Longitud (para este caso, se está considerando 1 kilómetro).

Tabla 24

Precio unitario de concreto simple

Descripción	Unidad	Precio Unitario (soles)
Bolsa de cemento Portland Tipo I	Unidad	36.20
Piedra chancada de 1/2"	m³	118.00
Arena gruesa	m³	40.00

Fuente: Empresa de Transporte y Maquinaria CEAT S.R.L.

Nota. El precio no incluye IGV

3.6.4.2. Alternativa N°2: Impermeabilización con geomembrana

Comprendió solo el uso de geomembrana HDPE.

Para calcular el metrado, se consideró los mismos valores de la Alternativa N°1 (talud, ancho de corona, ancho de solera y profundidad del canal).

La longitud de los taludes del canal, se determinó con la siguiente fórmula:

$$\text{Longitud del talud} = \sqrt{H^2 + (Hz)^2}$$

El metrado (en metros cuadrados) de la geomembrana, se determinó con la siguiente fórmula:

$$[B + 2 \text{ Longitud de talud} + 2 (\text{ancho de corona} + 2 \text{ zanja})] \times L$$

Tabla 25

Precio unitario de geomembrana

Geosintético	Unidad	Precio Unitario (soles)
Geomembrana HDPE 2.00 mm lisa negra	m ²	39.62

Fuente: (LIHAR PERÚ, 2021)

Nota. El precio no incluye IGV

3.6.4.3. Alternativa N°3: Impermeabilización con concreto simple y geocelda

Se consideró el uso de geosintético, específicamente la geocelda rellena con concreto simple.

La función de la geocelda sería confinar el concreto, obteniendo alta resistencia al corte y eliminando la necesidad de encofrados y juntas de construcción.

Para calcular el metrado, se consideró los mismos valores de la Alternativa N°1 (talud, ancho de corona, ancho de solera y profundidad del canal).

La longitud de los taludes del canal, se determinó con la siguiente fórmula:

$$\text{Longitud del talud} = \sqrt{H^2 + (Hz)^2}$$

El metrado (en metros cuadrados) de la geocelda, se determinó con la siguiente fórmula:

$$(B + 2 \text{ Long. talud} + 2 \text{ ancho de corona}) \times L$$

La unión entre los paneles de las geoceldas, es a través de amarras plásticas de nylon, para ello, se realizó también el metrado respectivo, conociendo previamente las dimensiones de la geocelda, las cuales se mencionan a continuación:

- Dimensiones de la unidad (ancho x largo): 4.16 m x 12.72 m
- Área de la unidad: 52.92 m²
- Abertura nominal de la celda (ancho x largo): 416 mm x 374 mm

Tabla 26

Ratio de amarra plástica

Dimensiones		Configuración
Ancho (m)	0.416	1
Alto (m)	0.374	2

Fuente: TDM PERÚ, 2025

Nota. Los valores de ancho y alto, corresponden a la abertura nominal de una celda.

El área tributaria de la ratio de la amarra plástica se calculó con la siguiente fórmula:

$$\text{Área tributaria} = 1 \times \text{Ancho de una celda} \times 2 \times \text{Alto de una celda}$$

La cantidad de amarras respecto al ancho de la geocelda, se obtuvo con la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Ancho de la unidad}}{\text{Ancho de una celda}}$$

La cantidad de amarras respecto al largo de la geocelda, se obtuvo con la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Largo de la unidad}}{\text{Largo de una celda}}$$

La ratio interior se determinó con la siguiente fórmula:

$$\text{Ratio interior} = \frac{1}{\text{Área tributaria}}$$

La ratio del contorno se determinó con la siguiente fórmula:

$$\text{Ratio contorno} = \frac{\frac{\text{Ancho de unidad}}{\text{Ancho de una celda}} + \frac{\text{Largo de la unidad}}{\text{Largo de una celda}}}{\text{Área de la unidad}}$$

La ratio total, en und/m², se calculó con la siguiente fórmula:

$$\text{Ratio total} = \text{ratio interior} + \text{ratio contorno}$$

Con todo ello, el metrado de las amarras plásticas, se obtuvo con la siguiente fórmula:

$$\text{Ratio total} \times (B + 2 \text{ Long. talud} + 2 \text{ hombro}) \times L$$



Metrado en m² de la geocelda

Respecto a los precios unitarios, se solicitó una cotización a la empresa TDM PERÚ.

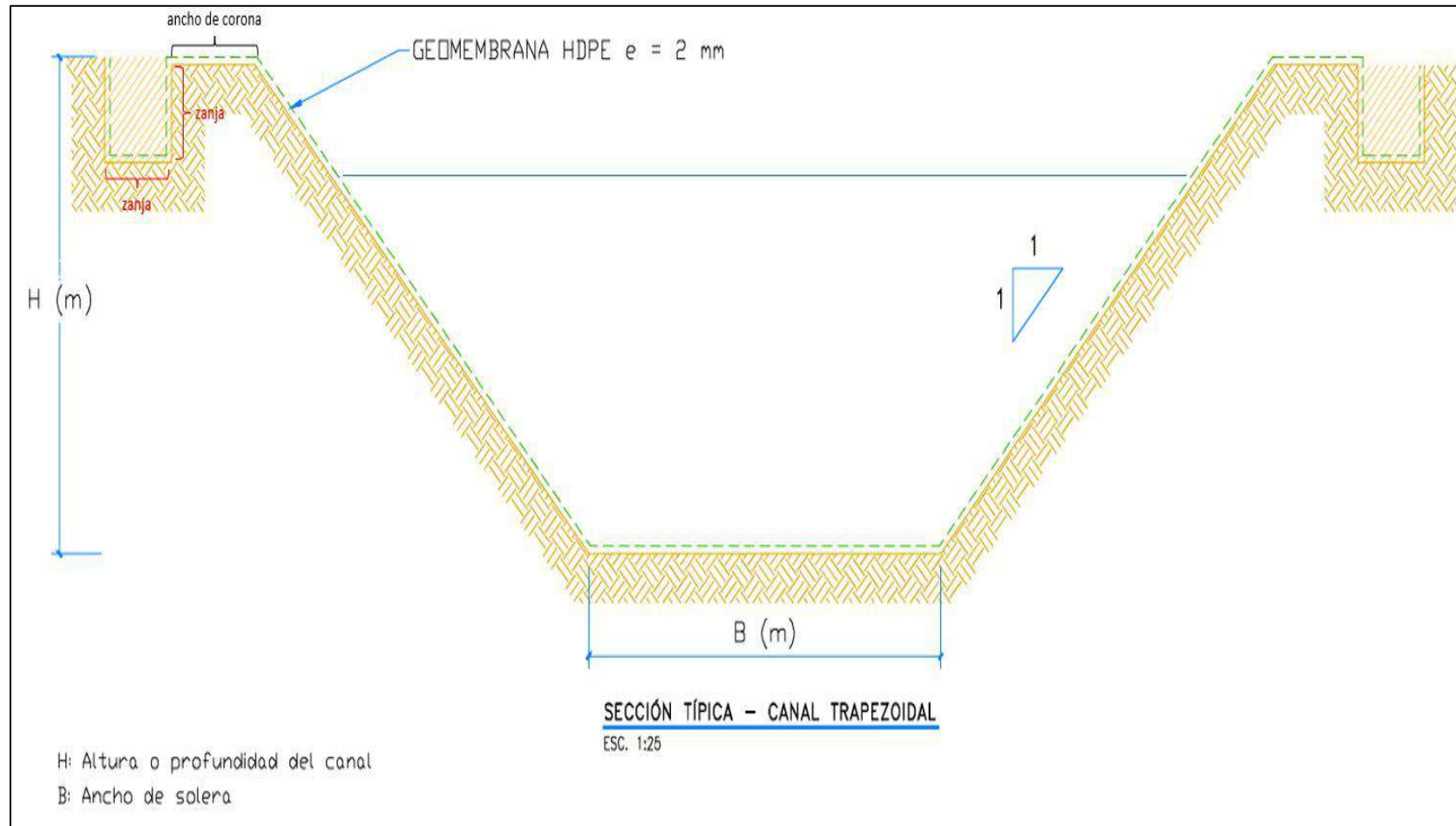
Tabla 27

Precio unitario de geocelda y amarras de nylon

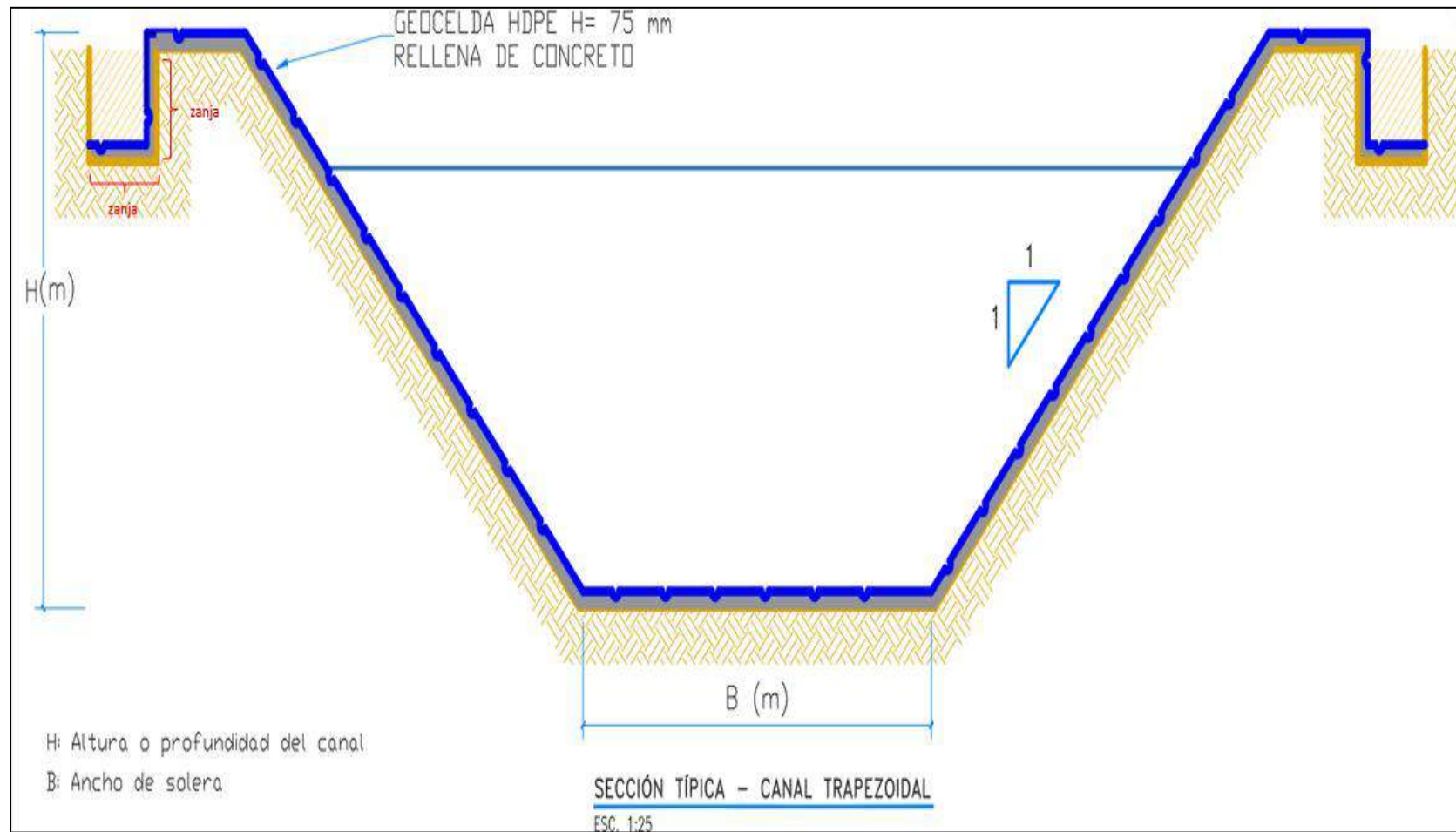
Geosintético	Unidad	Precio	Precio
		Unitario	Unitario
		(US\$)	(soles)
Geocelda HDPE H=75mm 4.16 x 12.72 m	m ²	2.57	9.50
Amarras de nylon negro 7.60 mm x 370 mm	unidad	0.16	0.59

Fuente: TDM PERÚ, 2025

Nota. Los precios fueron proporcionados en dólares y no incluyen IGV. Para la conversión a soles se consideró el siguiente tipo de cambio referencial: 1US\$ = 3.70 soles.

Figura 15*Sección del canal Pampagrande con geomembrana*

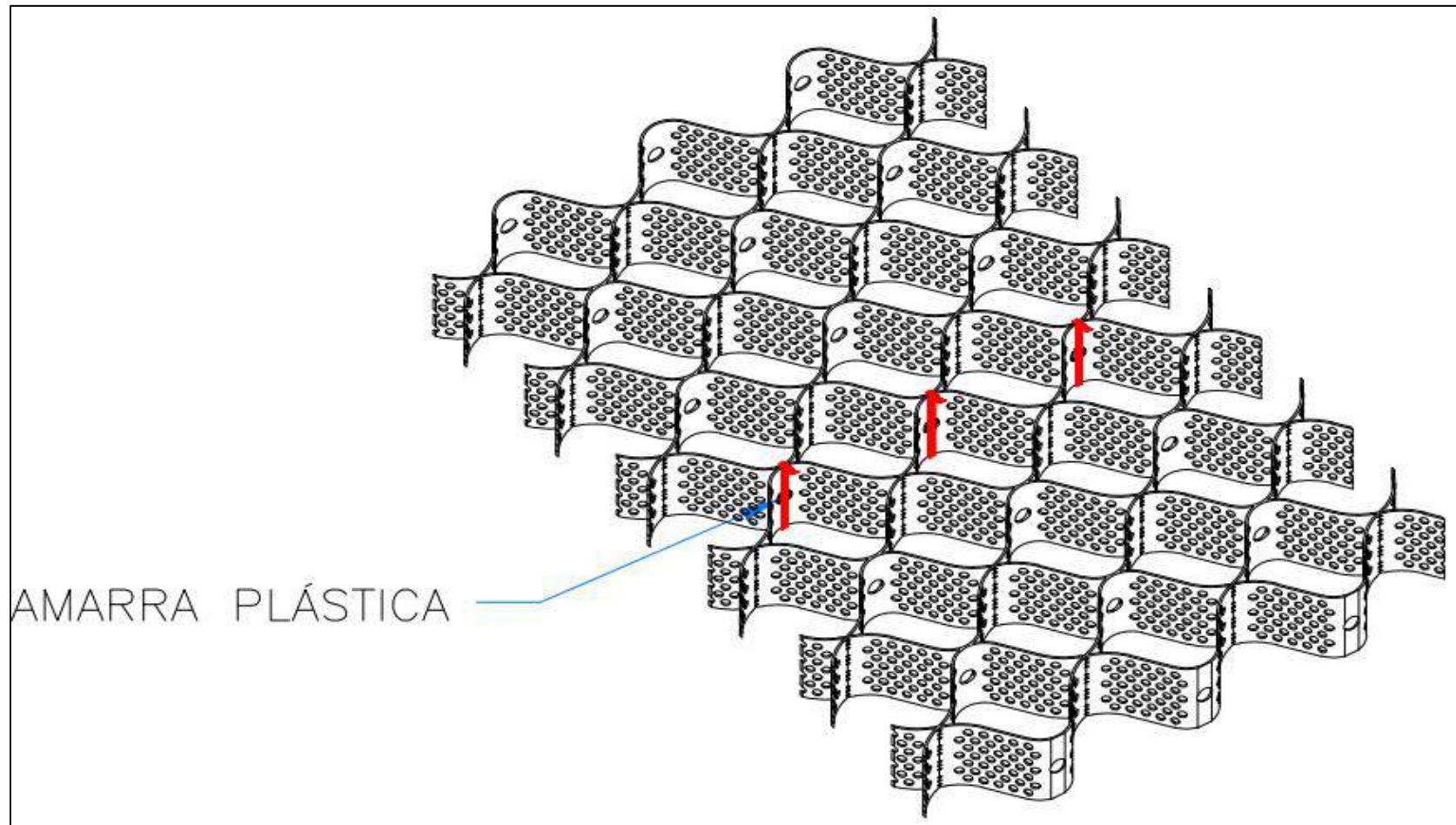
Fuente: Elaboración propia

Figura 16*Sección del canal Pampagrande con geocelda*

Fuente: Elaboración propia

Figura 17

Detalle de unión de paneles de geocelda, a través de amarras plásticas de nylon



Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

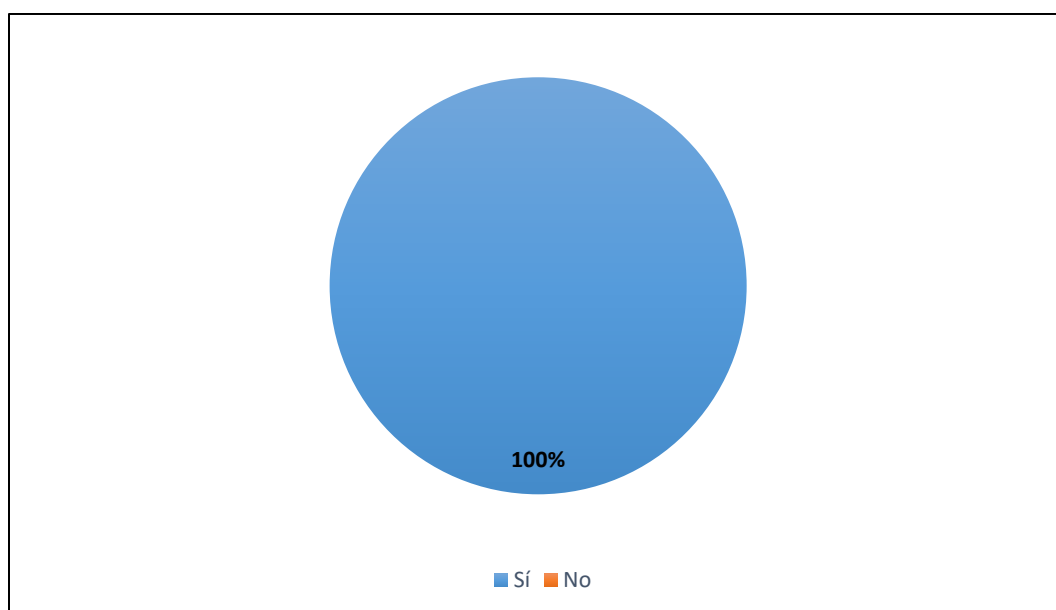
4.1. Diagnóstico

4.1.1. Resultados de cuestionario aplicado a usuarios

Se aplicó los cuestionarios a un total de 20 usuarios.

Figura 18

Resultado de la pregunta N°1

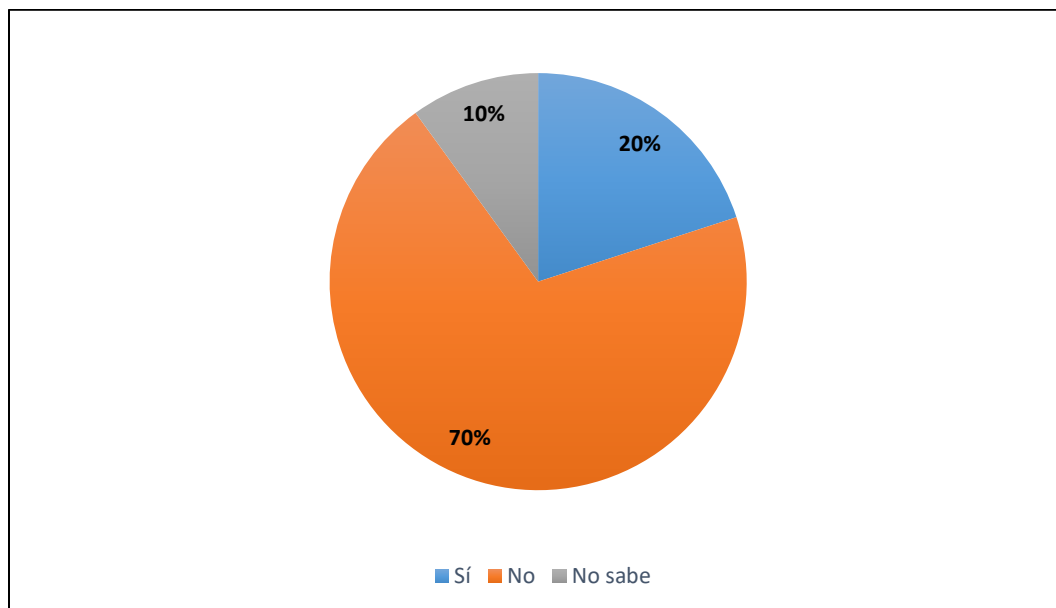


Fuente: Elaboración propia

Nota. Pregunta N°1: ¿El servicio de agua del canal llega a cubrir toda la necesidad de su área de cultivos?

- El 100% (20 usuarios) respondió Sí.

La pregunta N°2 del cuestionario se aplicaba en los casos que la respuesta de la pregunta N°1 fuese "No", sin embargo, todos los usuarios consultados respondieron "Sí", por lo cual, no se efectuó la pregunta N°2.

Figura 19*Resultados de la pregunta N°3*

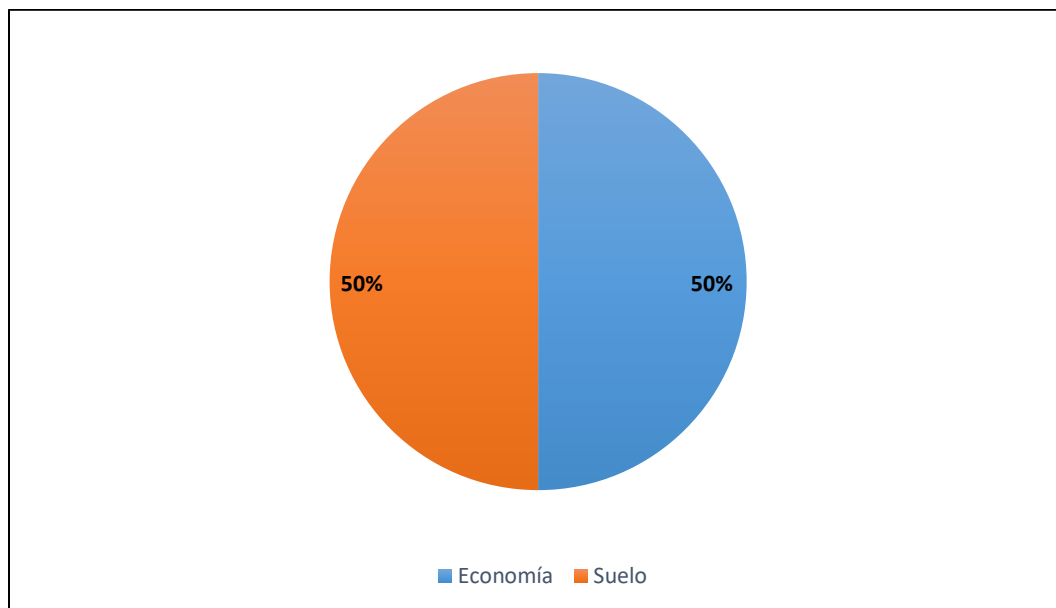
Fuente: Elaboración propia

Nota. Pregunta N°3: ¿Ha considerado usted, como parte de sus mejoras, cambiar de cultivo a otro de mayor rentabilidad o menor demanda de agua?

- El 20% (4 usuarios) respondió Sí.
- El 70% (14 usuarios) respondió No.
- El 10% (2 usuarios) respondió No sabe.

Figura 20

Resultados de la pregunta N°4



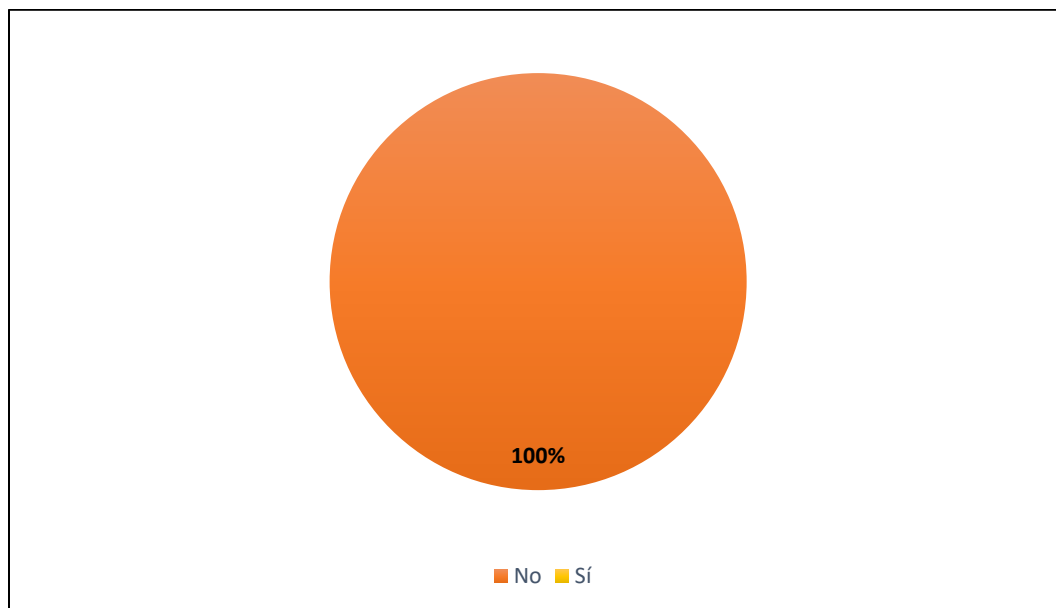
Fuente: Elaboración propia

Nota. Pregunta N°4: En caso la respuesta a la pregunta anterior sea Sí, entonces, ¿Cuáles son las dificultades para no hacer dicho cambio de cultivo?

- El 50% (2 usuarios) respondió que la dificultad sería la economía o insuficiente dinero.
- El 50% (2 usuarios) respondió que la dificultad sería el suelo.

Figura 21

Resultado de la pregunta N°5



Fuente: Elaboración propia

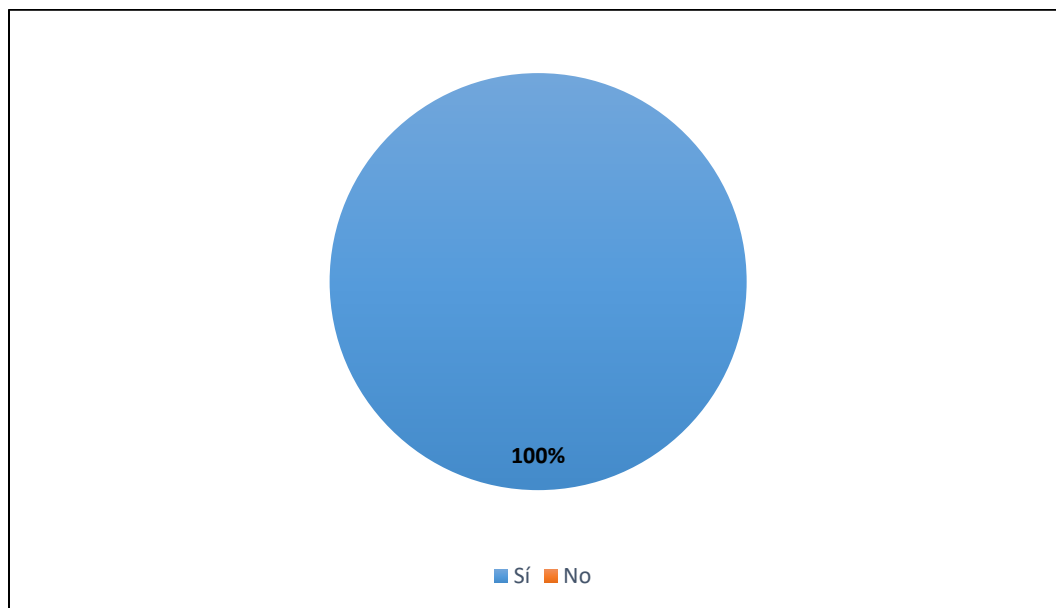
Nota. Pregunta N°5: Si en un determinado momento no hay circulación de agua en el canal Pampagrande, ¿Posee una fuente de agua alternativa para efectuar el riego?

- El 100% (20 usuarios) respondió No.

La pregunta N°6 del cuestionario se aplicaba en los casos que la respuesta de la pregunta N°5 fuese "Sí", sin embargo, todos los usuarios consultados respondieron "No", por lo cual, no se efectuó la pregunta N°6.

Figura 22

Resultado de la pregunta N°7



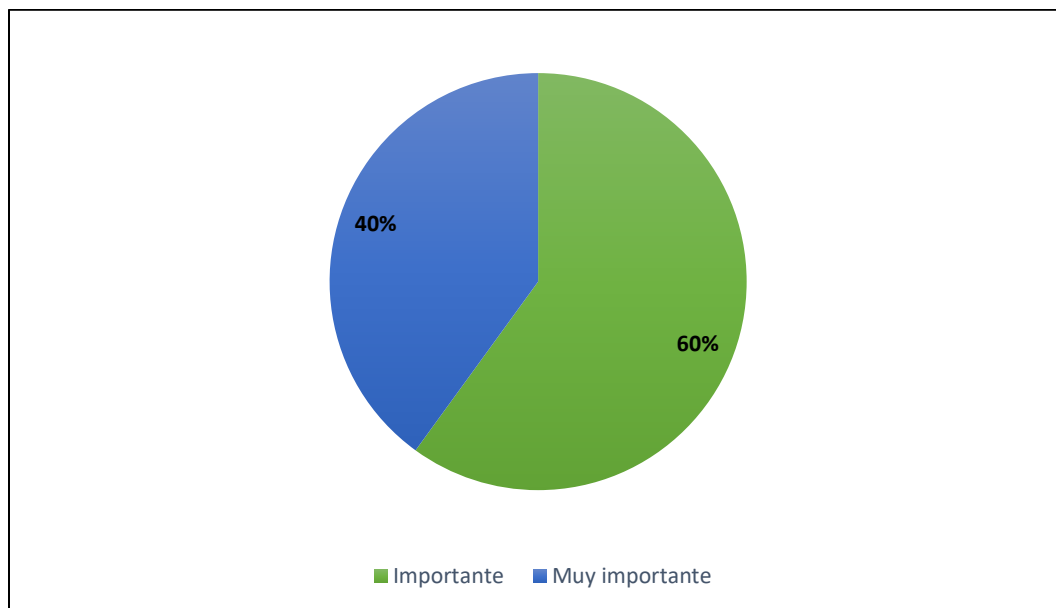
Fuente: Elaboración propia

Nota. Pregunta N°7: ¿Considera usted necesario la realización de un estudio por parte de alguna entidad del Estado para la mejora del servicio de agua para fines agrarios?

- El 100% (20 usuarios) respondió Sí.

Figura 23

Resultados de la pregunta N°8



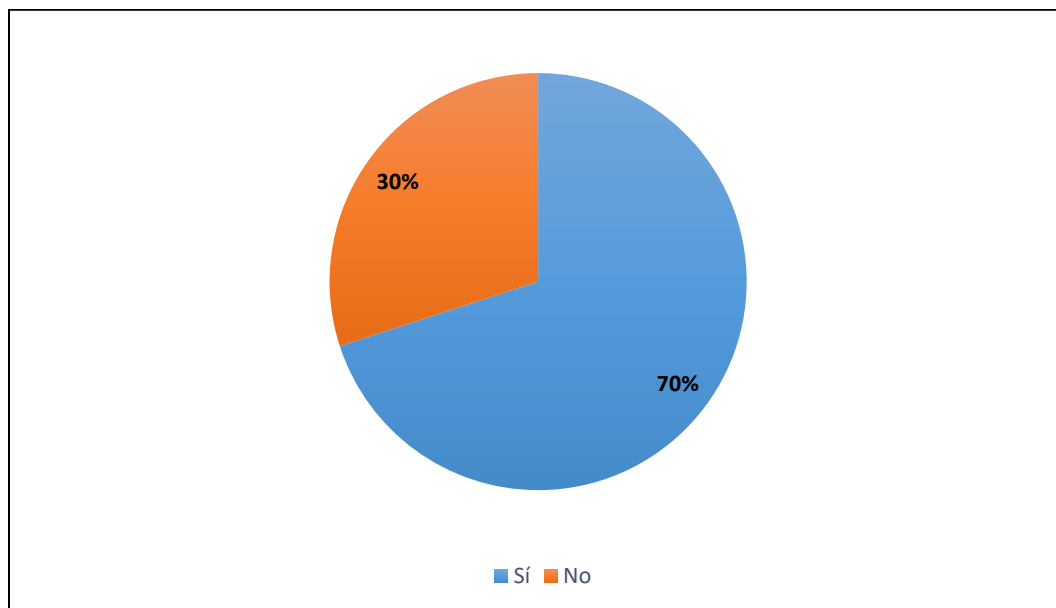
Fuente: Elaboración propia

Nota. Pregunta N°8: ¿Qué tan importante es para usted el servicio que se presta a través del canal Pampagrande?

- El 60% (12 usuarios) respondió Importante.
- El 40% (8 usuarios) respondió Muy importante.

Figura 24

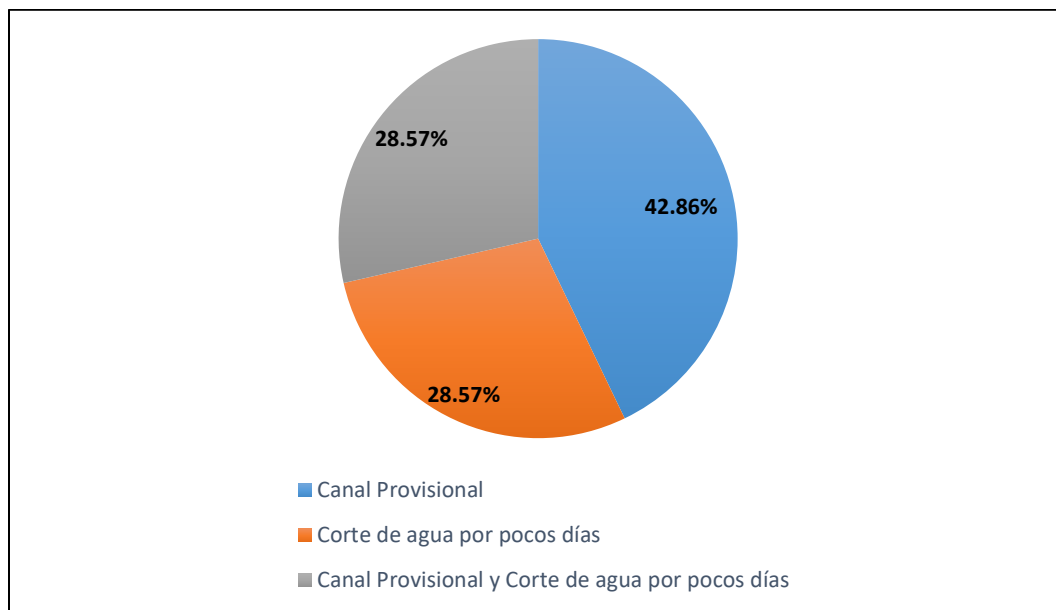
Resultados de la pregunta N°9



Fuente: Elaboración propia

Nota. Pregunta N°9: ¿Estaría de acuerdo que por una campaña se puede suspender el servicio del canal Pampagrande para ejecutar su revestimiento?

- El 70% (14 usuarios) respondió Sí.
- El 30% (6 usuarios) respondió No.

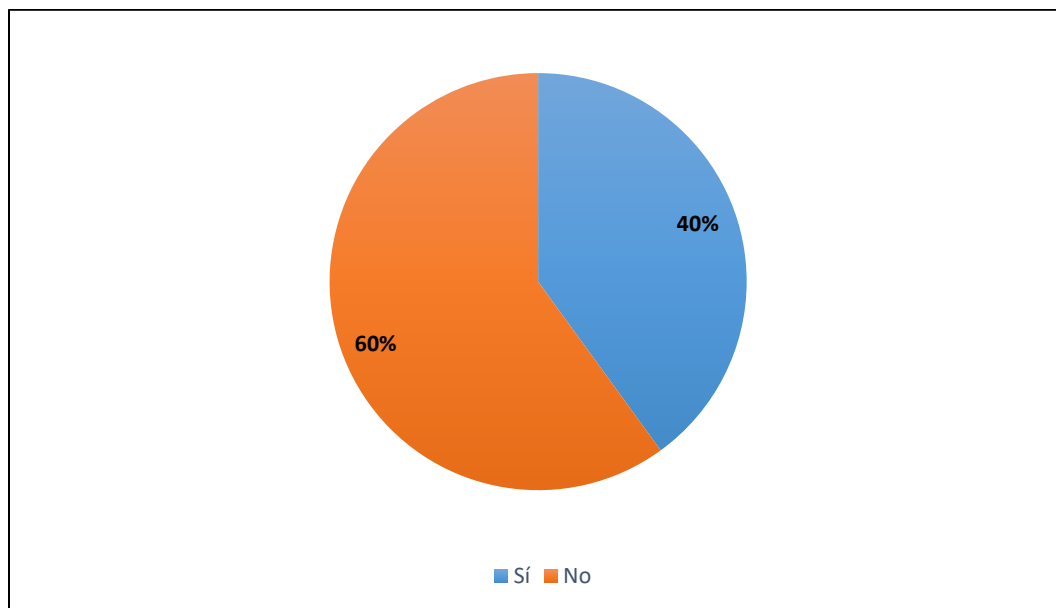
Figura 25*Resultados de la pregunta N°10*

Fuente: Elaboración propia

Nota. Pregunta N°10 En caso la respuesta a la pregunta anterior sea Sí, entonces ¿Qué alternativa podría sugerir para que el servicio no quede interrumpido?

Esta pregunta aplicó solo a los usuarios que respondieron Sí a la pregunta N°9.

- El 42.86% (6 usuarios) mencionó como alternativa al canal provisional.
- El 28.57% (4 usuarios) mencionó como alternativa al corte de agua por pocos días.
- El 28.57% (4 usuarios) mencionó como alternativa al canal provisional junto como el corte de agua por pocos días.

Figura 26*Resultados de la pregunta N°11*

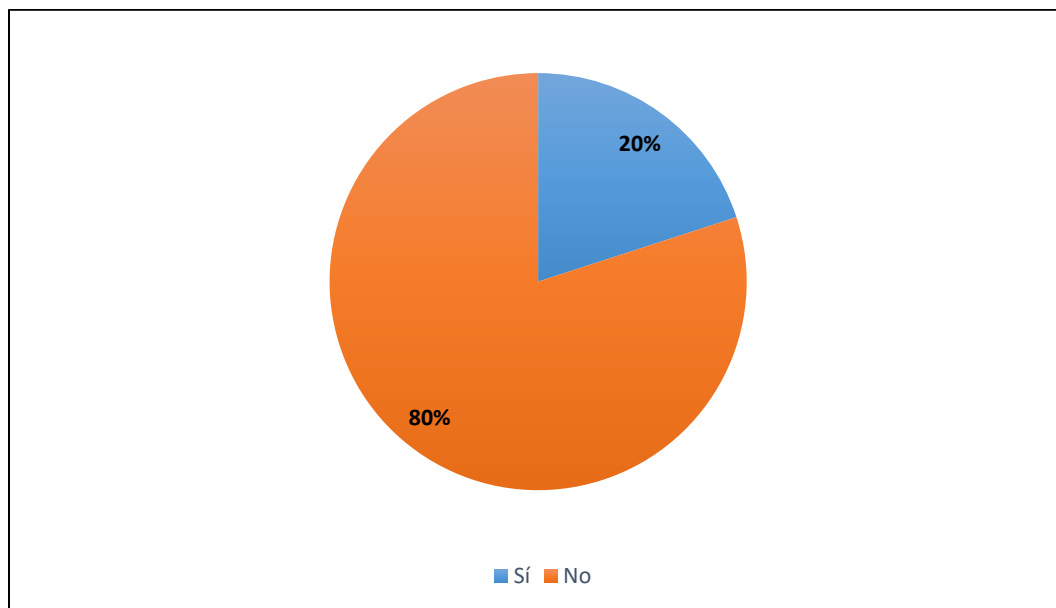
Fuente: Elaboración propia

Nota. Pregunta N°11: ¿Existe algún cuestionamiento, por parte de los usuarios, con la gestión que vienen realizando los dirigentes de la Comisión de Usuarios Pampagrande?

- El 40% (8 usuarios) respondió Sí.
- El 60% (12 usuarios) respondió No.

Figura 27

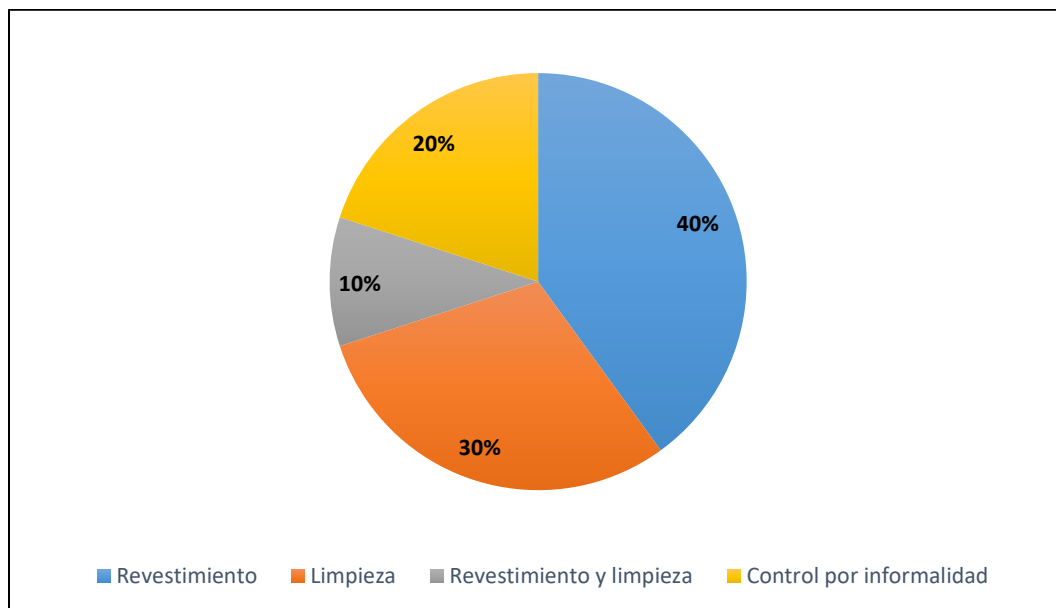
Resultados de la pregunta N°12



Fuente: Elaboración propia

Nota. Pregunta N°12: ¿Existe algún cuestionamiento, por parte de los usuarios, con la labor que realizan los técnicos responsables (sectoristas y/o tomeros) de la distribución del agua en la Comisión de Pampagrande?

- El 20% (4 usuarios) respondió Sí.
- El 80% (16 usuarios) respondió No.

Figura 28*Resultados de la pregunta N°13*

Fuente: Elaboración propia

Nota. Pregunta N°13: ¿Qué propuesta nos podría dar para mejorar el servicio del canal Pampagrande?

- El 40% (8 usuarios) propuso el revestimiento del canal.
- El 30% (6 usuarios) propuso la limpieza del canal.
- El 20% (4 usuarios) propuso controlar la informalidad.
- El 10% (2 usuarios) propuso el revestimiento y limpieza del canal.

Figura 29*Resultados de la pregunta N°14*

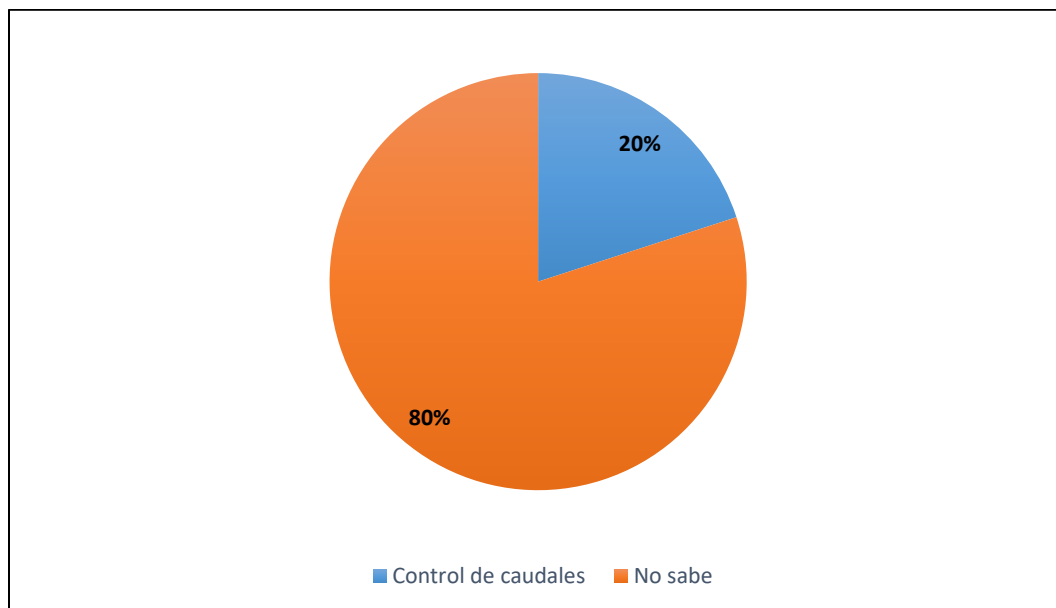
Fuente: Elaboración propia

Nota. Pregunta N°14: ¿Qué propuesta nos podría dar para mejorar la gestión de los dirigentes en la Comisión de Pampagrande?

- El 30% (6 usuarios) propuso mejor organización.
- El 20% (4 usuarios) propuso reuniones con más frecuencias.
- El 20% (4 usuarios) propuso reuniones y visitas a parcelas.
- El 10% (2 usuarios) propuso reuniones y mejor organización.
- El 20% (4 usuarios) respondió No sabe.

Figura 30

Resultados de la pregunta N°15



Fuente: Elaboración propia

Nota. Pregunta N°15: ¿Qué propuesta nos podría dar para mejorar la distribución del agua en la Comisión de Pampagrande que es realizada por los técnicos de la comisión?

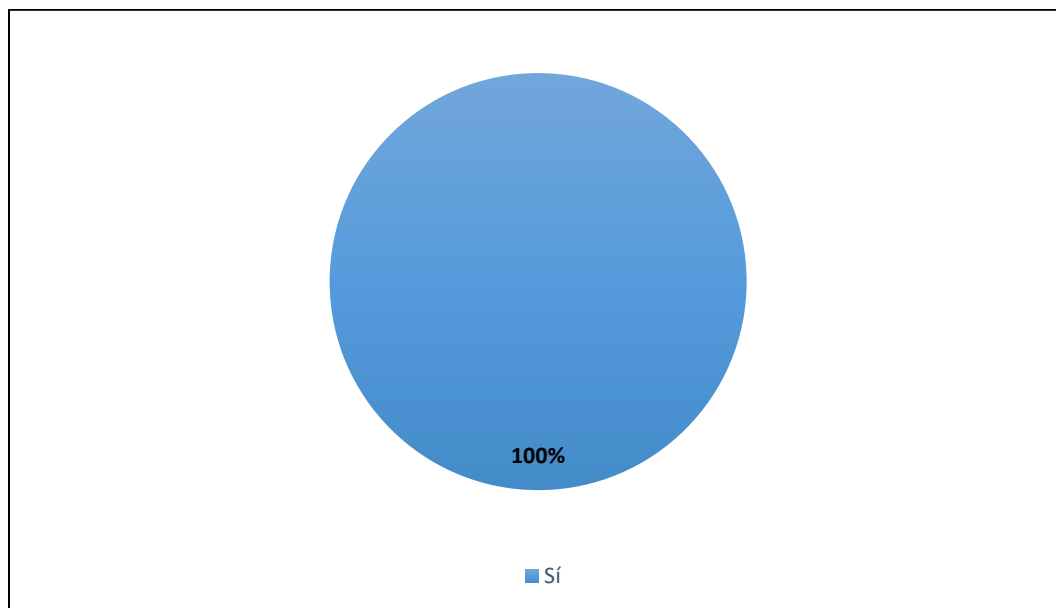
- El 20% (4 usuarios) propuso control de caudales.
- El 80% (16 usuarios) respondió No sabe.

4.1.2. Resultados de cuestionario aplicado a dirigentes

Se aplicó los cuestionarios a un total de 3 dirigentes.

Figura 31

Resultado de la pregunta N°1



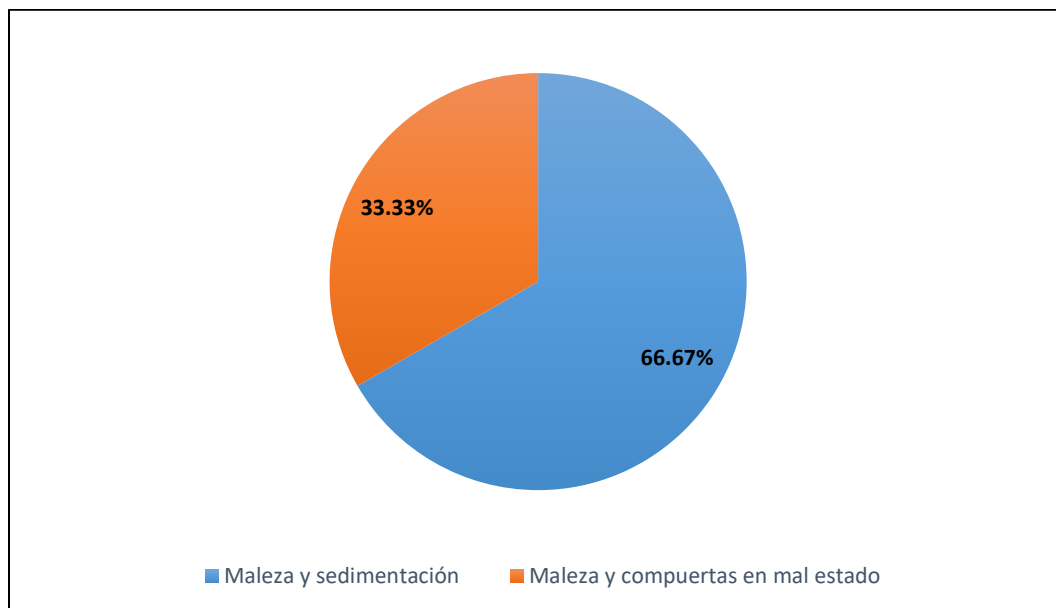
Fuente: Elaboración propia

Nota. Pregunta N°1: ¿Cree usted que la administración actual de la Comisión de Usuarios Pampagrande es eficiente y por qué?

- El 100% (3 dirigentes) respondió Sí.
- Uno de ellos mencionó porque existe coordinaciones con la junta de usuarios para el mantenimiento del canal.
- Otro indicó porque existe disponibilidad de agua.
- El restante señaló porque las cosas “marchan bien”.

Figura 32

Resultados de la pregunta N°2



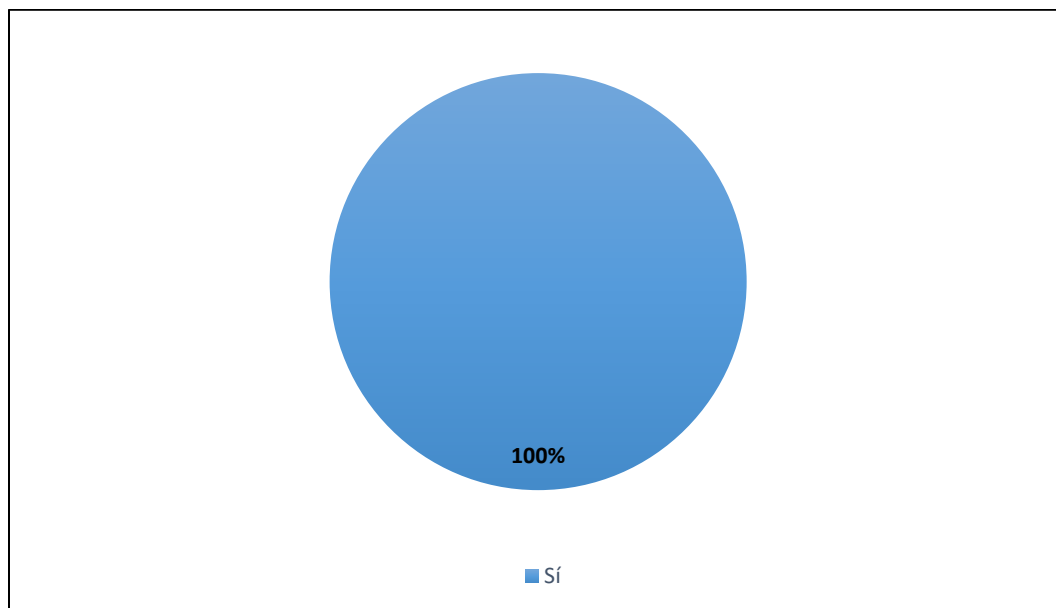
Fuente: Elaboración propia

Nota. Pregunta N°2: ¿Cuáles son los problemas que existen en relación al canal Pampagrande?

- El 66.67% (2 dirigentes) respondió maleza y sedimentación.
- El 33.33% (1 dirigente) respondió maleza y compuertas en mal estado.

Figura 33

Resultado de la pregunta N°3



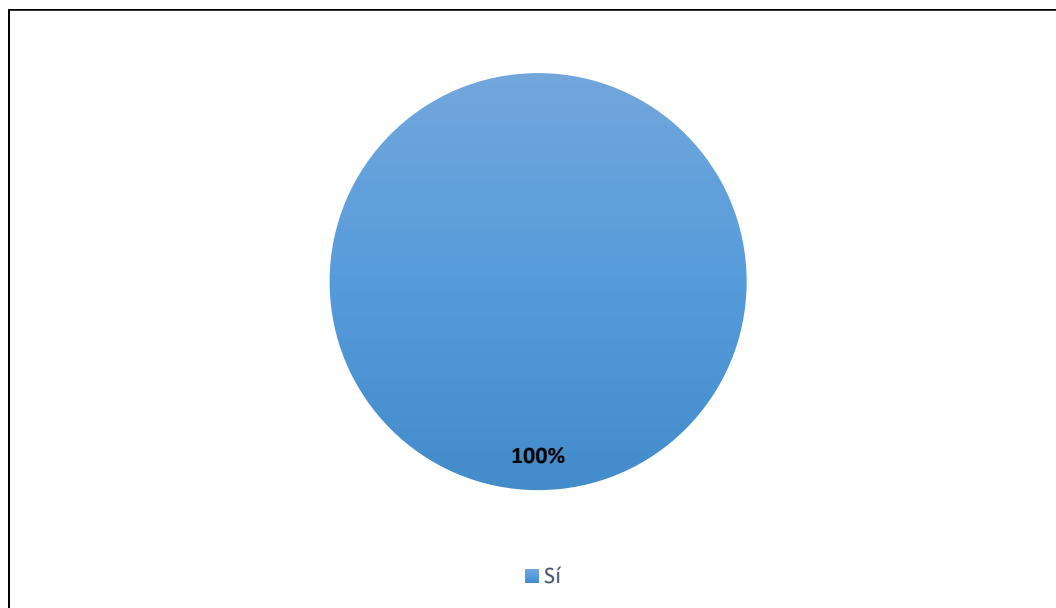
Fuente: Elaboración propia

Nota. Pregunta N°3: ¿Considera usted que el pago efectuado por los agricultores por el uso del agua es suficiente para cubrir los costos de administración, operación y mantenimiento?

- El 100% (3 dirigentes) respondió Sí.
- Dos de ellos argumentaron que si la tarifa sube entonces los usuarios se perjudicarían y no podrían pagar más.
- Uno de ellos indicó que la tarifa es cara.

Figura 34

Resultado de la pregunta N°4



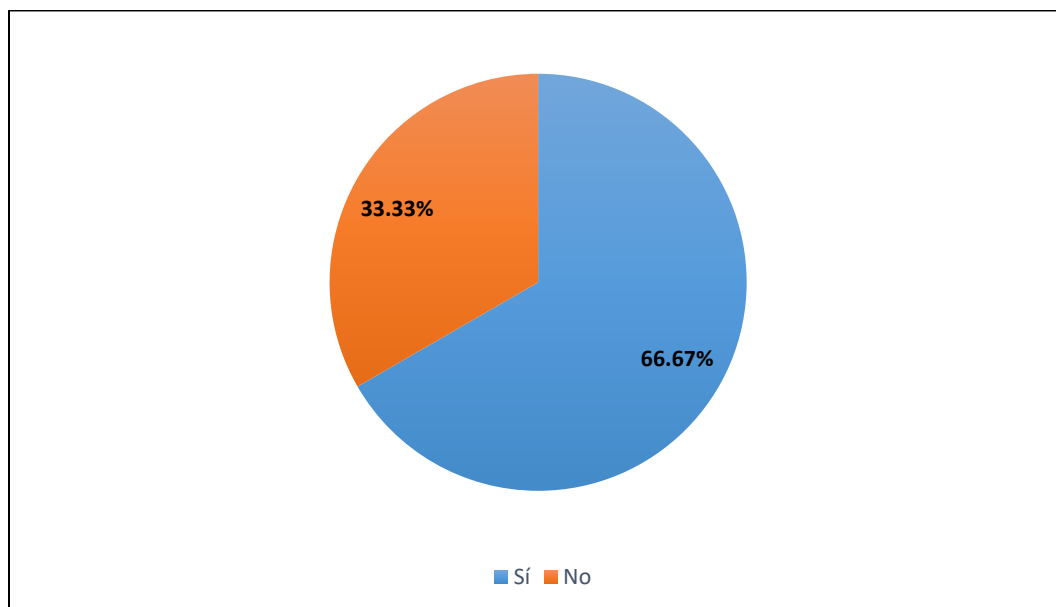
Fuente: Elaboración propia

Nota. Pregunta N°4: Al disminuir las pérdidas por operación, aumenta la oferta y, por lo tanto, habrá más agua en el canal, por lo cual, ¿Se debería aumentar la frontera agrícola?

- El 100% (3 dirigentes) respondió Sí.
- Uno de ellos argumentó que ello (aumentar la frontera agrícola) permitiría más trabajo.
- Otro de ellos mencionó que siempre y cuando los usuarios tengan licencia de uso de agua.
- El restante indicó que siempre y cuando no haya escasez de agua.

Figura 35

Resultados de la pregunta N°5



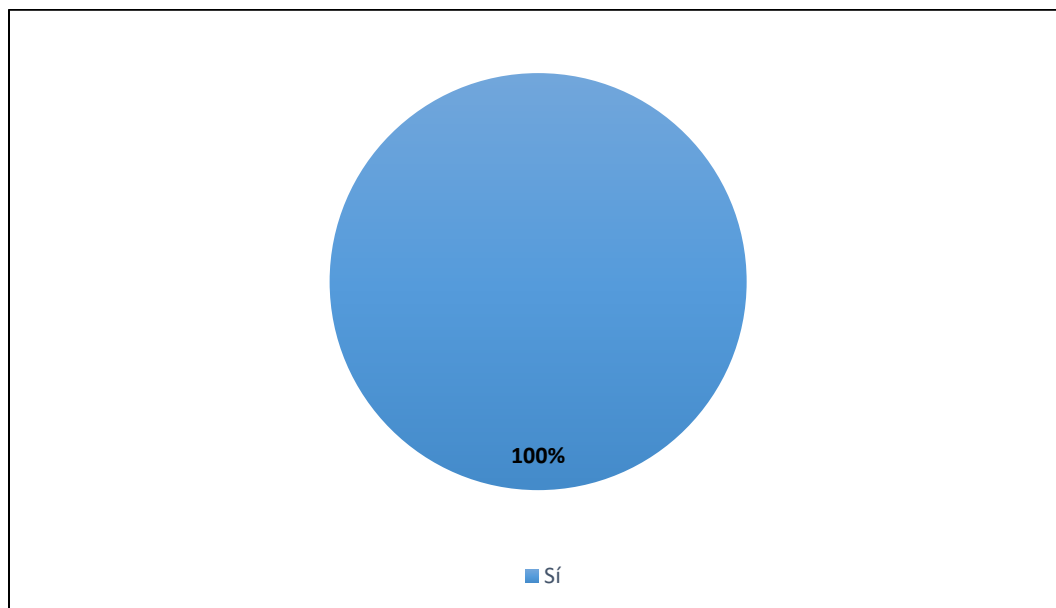
Fuente: Elaboración propia

Nota. Pregunta N°5: ¿Conoce usted de algún cultivo que reduzca la demanda del recurso hídrico sin afectar la economía de los agricultores?

- El 66.67% (2 dirigentes) respondió Sí: maracuyá y cebolla.
- El 33.33% (1 dirigente) respondió No.

Figura 36

Resultado de la pregunta N°6



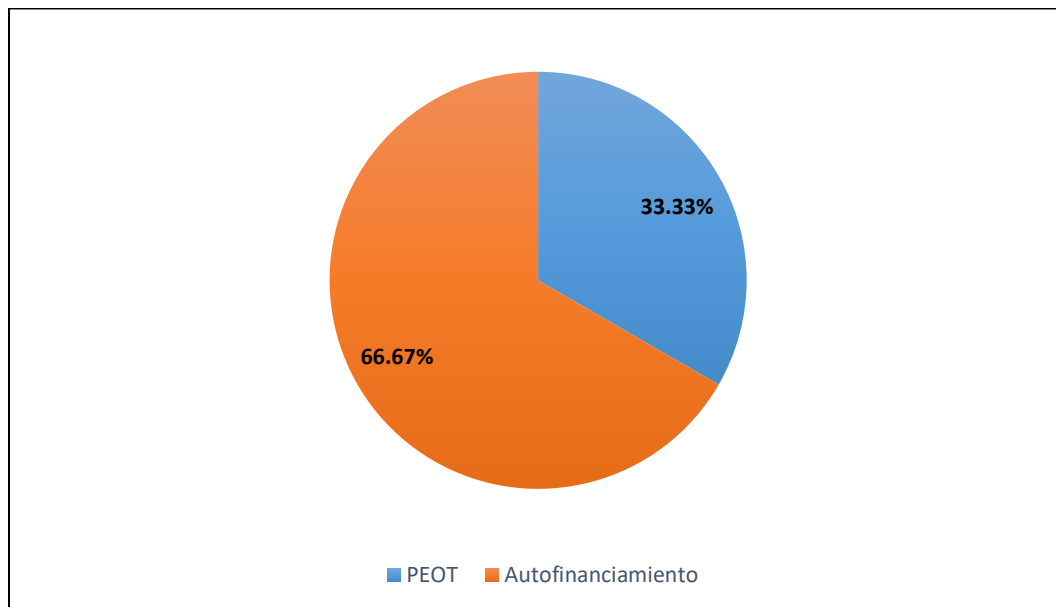
Fuente: Elaboración propia

Nota. Pregunta N°6: ¿Considera usted que se debería instalar sistemas de riego presurizado en cada parcela del ámbito de la Comisión de Usuarios Pampagrande?

- El 100% (3 dirigentes) respondió Sí.

Figura 37

Resultados de la pregunta N°7



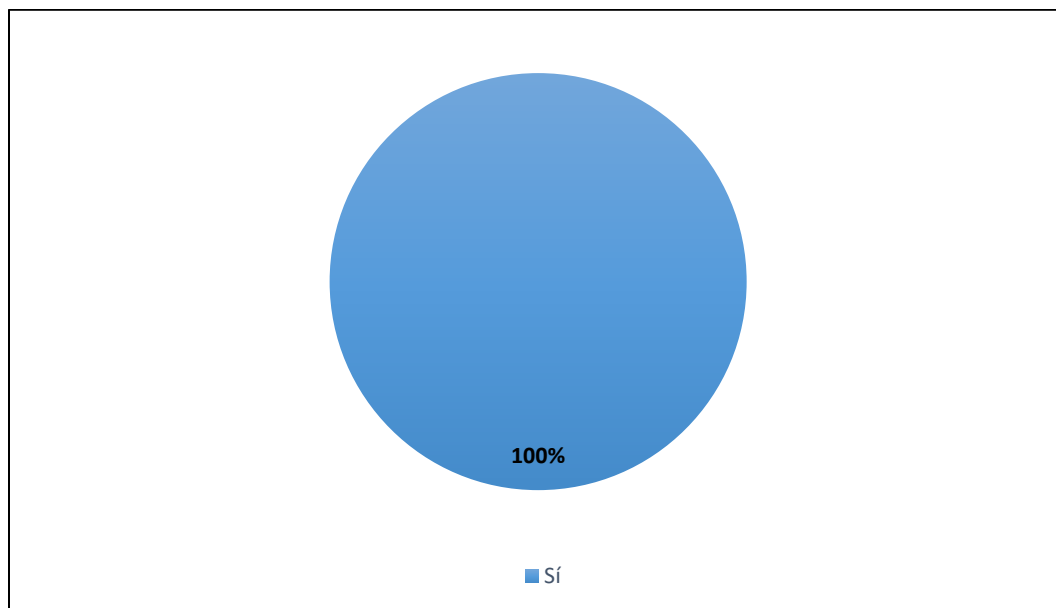
Fuente: Elaboración propia

Nota. Pregunta N°7: En caso la respuesta a la pregunta anterior sea Sí, entonces, ¿A qué institución recurriría o sería autofinanciado?

- El 66.67% (2 dirigentes) respondió autofinanciamiento.
- El 33.33% (1 dirigente) respondió PEOT.

Figura 38

Resultado de la pregunta N°8



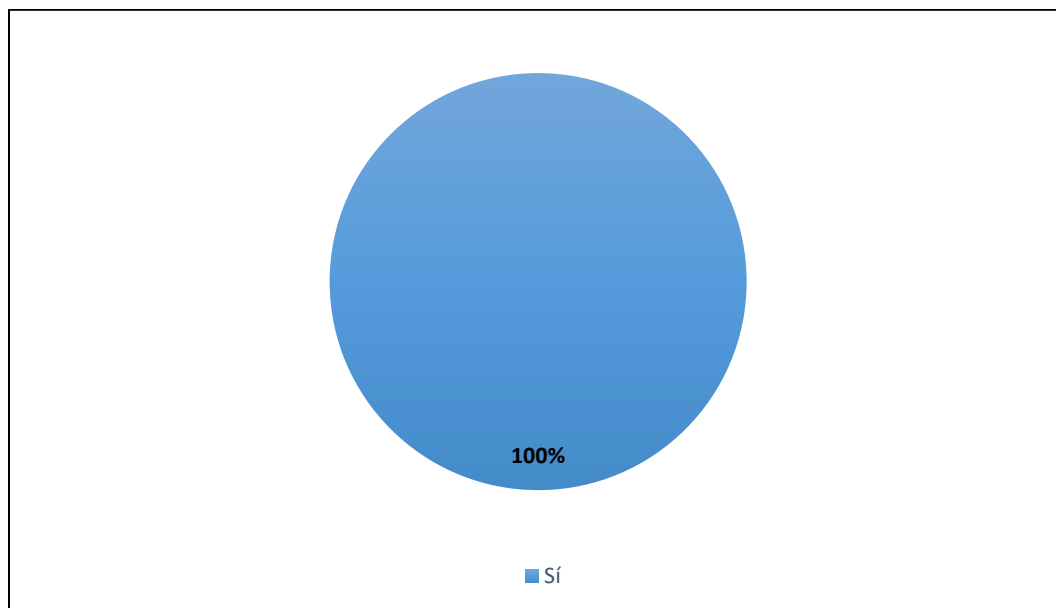
Fuente: Elaboración propia

Nota. Pregunta N°8: ¿Considera usted necesario la construcción de reservorios en el ámbito de la Comisión de Usuarios Pampagrande para almacenar agua y tener disponibilidad en época de estiaje?

- El 100% (3 dirigentes) respondió Sí.

Figura 39

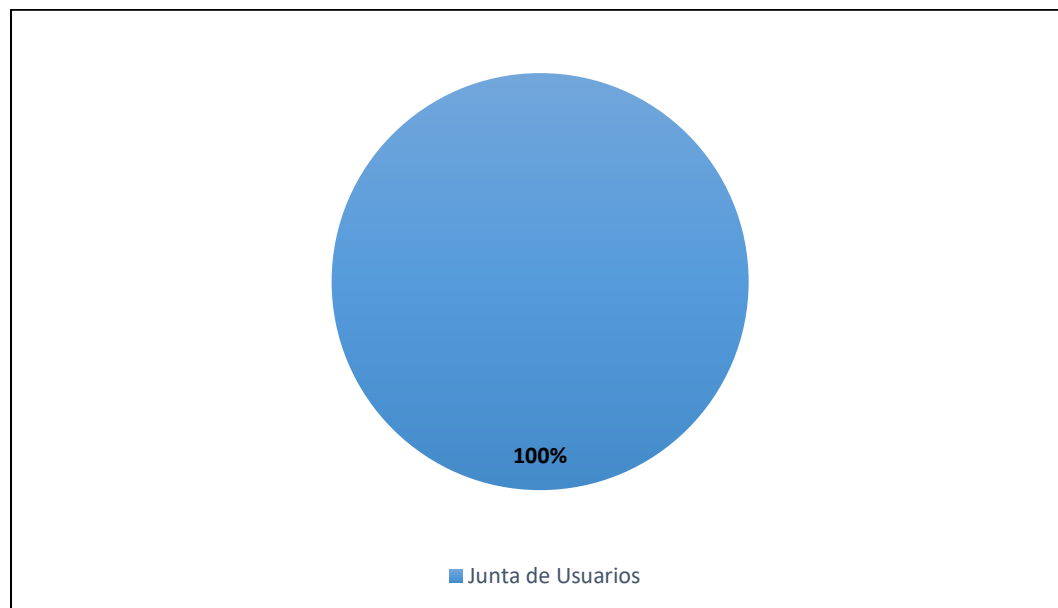
Resultado de la pregunta N°9



Fuente: Elaboración propia

Nota. Pregunta N°9: ¿Tiene conocimiento de afectación en la dotación a causa de los residuos sólidos en las compuertas laterales del canal?

- El 100% (3 dirigentes) respondió Sí.

Figura 40*Resultado de la pregunta N°10*

Fuente: Elaboración propia

Nota. Pregunta N°10: ¿De quién depende la planificación y realización de la operación y mantenimiento del canal Pampagrande?

- El 100% (3 dirigentes) respondió Junta de Usuarios Chancay Lambayeque.

4.1.3. Entrevista con presidente de comisión de usuarios

En la reunión sostenida con el presidente de la Comisión de Usuarios Pampagrande, se realizaron 14 preguntas (las mismas que se mencionan en la tabla 12), obteniendo sus respectivas respuestas, las cuales se detallan a continuación:

- **Pregunta N°1:**

¿Cómo está organizada la comisión de usuarios que usted preside?

- **Respuesta:**

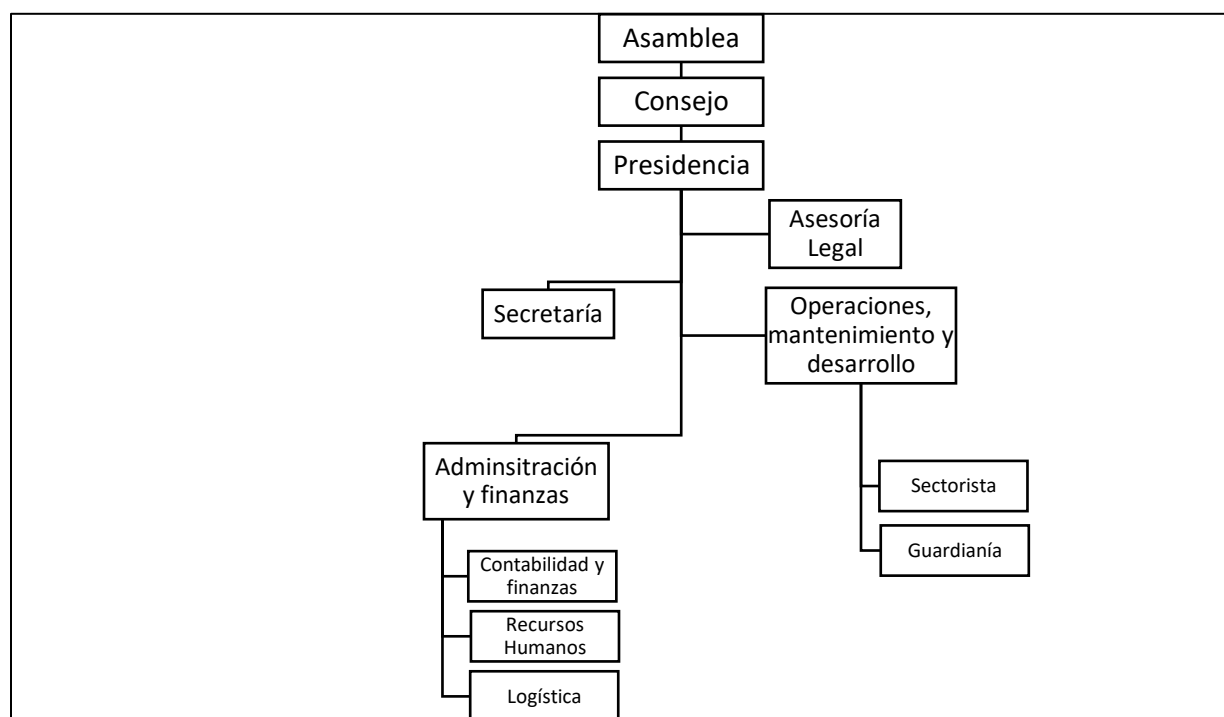
La comisión de usuarios está organizada de acuerdo al organigrama de la figura 41.

A la fecha, en la parte técnica, la comisión cuenta con 01 sectorista, 01 coordinador técnico y 05 guardianes (tomeros).

En el caso del sectorista y del coordinador, estos son los únicos ingenieros.

Figura 41

Organigrama de la comisión de usuarios Pampagrande



Fuente: Comisión de Usuarios Pampagrande.

Nota. El organigrama fue proporcionado por el presidente, días después de la entrevista.

- **Pregunta N°2:**

¿Cuáles son los problemas que existen en relación al canal Pampagrande?

- **Respuesta:**

Acumulación de residuos sólidos en ciertos tramos del canal y en los sifones, pérdidas de agua por infiltración (al tratarse de un canal cuya mayor parte es de tierra), compuertas dañadas y falta de presupuesto.

- **Pregunta N°3**

¿Cuál es el área total disponible para siembra?

- **Respuesta:**

Respecto a los cultivos permanentes, se tiene instaladas aproximadamente 1300 hectáreas de cultivos pertenecientes a usuarios individuales y 2815 hectáreas correspondientes a la empresa Pomalca.

El área por cada usuario no es superior a las 10 hectáreas.

- **Pregunta N°4:**

¿Cuál es el caudal promedio que circula en el canal Pampagrande?

- **Respuesta:**

1 m³/s.

En épocas donde existen grandes aportes del río Chancay, se ha tenido un caudal máximo de 4 m³/s.

En épocas de sequía, como ocurrió en las últimas semanas del año 2024, el canal Pampagrande ha conducido caudales máximos de 400 l/s.

- **Pregunta N°5:**

¿Cuál es el caudal promedio que se pierde por infiltración y evaporación en el canal Pampagrande?

- **Respuesta:**

En los 20 kilómetros de longitud del canal, el caudal que se pierde oscila entre 200 a 300 litros por segundo.

- **Pregunta N°6:**

¿Cómo es la distribución de agua en las tomas laterales?

- **Respuesta:**

En el caso de la empresa Pomalca, esta le solicita a la comisión de usuarios Pampagrande que su dotación de agua sea entregada en determinadas tomas laterales. Para los usuarios individuales, la distribución de agua se efectúa de acuerdo a la programación que maneja la comisión de usuarios.

- **Pregunta N°7:**

¿Quién realiza el mantenimiento del canal Pampagrande?

- **Respuesta:**

El mantenimiento de todo el canal es realizado por la Junta de Usuarios Chancay Lambayeque, empleando maquinaria de su propiedad.

- **Pregunta N°8:**

¿Con qué frecuencia se realiza el mantenimiento del canal?

- **Respuesta:**

Una vez al año.

- **Pregunta N°9:**

¿Cuál es el costo del mantenimiento del canal?

- **Respuesta:**

Según tengo entendido, oscilaría entre 100,000 y 150,000 soles.

- **Pregunta N°10:**

¿Cuánto es el ingreso económico en la comisión de usuarios?

- **Respuesta:**

No se tiene mucho presupuesto en la comisión, los ingresos mensuales fluctúan entre 20,000 y 30,000 soles y, en determinadas épocas se llega hasta 40,000 soles.

- **Pregunta N°11:**

¿Los usuarios realizan pagos por uso de agua a la comisión de usuarios?

- **Respuesta:**

Los usuarios individuales le compran agua a la comisión. En el caso de la empresa Pomalca, esta le compra directamente a la Junta de Usuarios Chancay Lambayeque, sin embargo, se le ha solicitado a la empresa en mención que compre agua a la comisión de

usuarios, debido a que utilizan agua del canal Pampagrande, cuya operación está a cargo de la organización local.

- **Pregunta N°12:**

- ¿En qué rubros invierte la comisión de usuarios?

- **Respuesta:**

- Parte administrativa.
- Parte operativa, por ejemplo: reparación de compuertas.
- Capacitaciones, aunque no tuvieron el impacto deseado, puesto que muy pocos usuarios cambiaron de cultivos.

- **Pregunta N°13:**

¿Qué acciones ha ejecutado la comisión para mitigar o solucionar los problemas existentes?

- **Respuesta:**

En el caso de los residuos sólidos, se organizan limpieza con participación de los tomeros que laboran en la comisión de usuarios.

Respecto al problema de la infiltración que afecta a la eficiencia y la falta de revestimiento en canales laterales, se ha participado en reuniones con Junta de Usuarios Chancay Lambayeque, Proyecto Especial Olmos Tinajones, Gobierno Regional de Lambayeque, Autoridad Nacional del Agua, municipalidades y Ministerio de Economía y Finanzas.

El propósito de las reuniones es gestionar proyectos, obtener presupuesto para la ejecución de los mismos y de esta forma acortar brechas.

- **Pregunta N°14:**

¿La comisión ha realizado capacitaciones para promover el uso de cultivos rotativos?

- **Respuesta:**

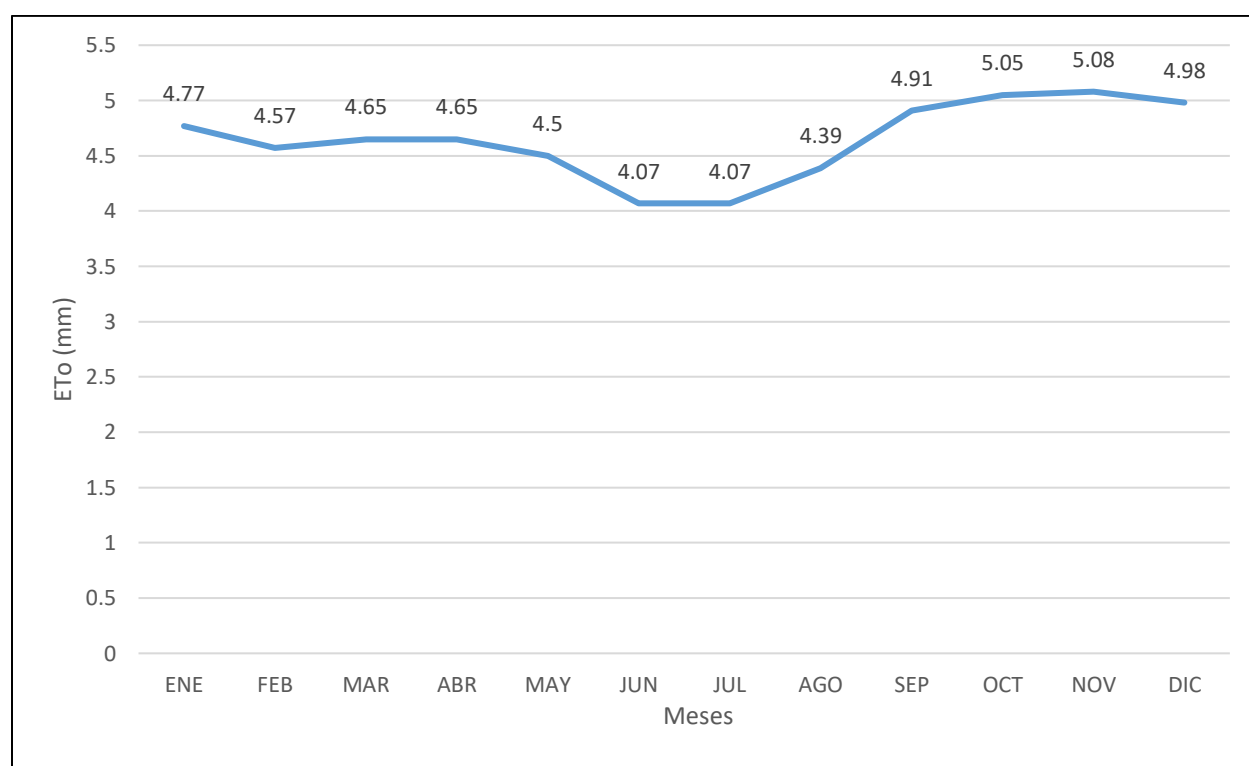
La comisión si ha tenido la iniciativa de efectuar capacitaciones e innovar, al menos desde el año 2021, sin embargo, resulta muy complicado cambiar la forma de pensar de los agricultores, sobre todo aquellos que llevan sembrando el mismo cultivo durante largos años.

4.2. Balance hídrico

4.2.1. Evapotranspiración de referencia (ET_o)

Figura 42

Gráfica de Evapotranspiración de referencia (ET_o)

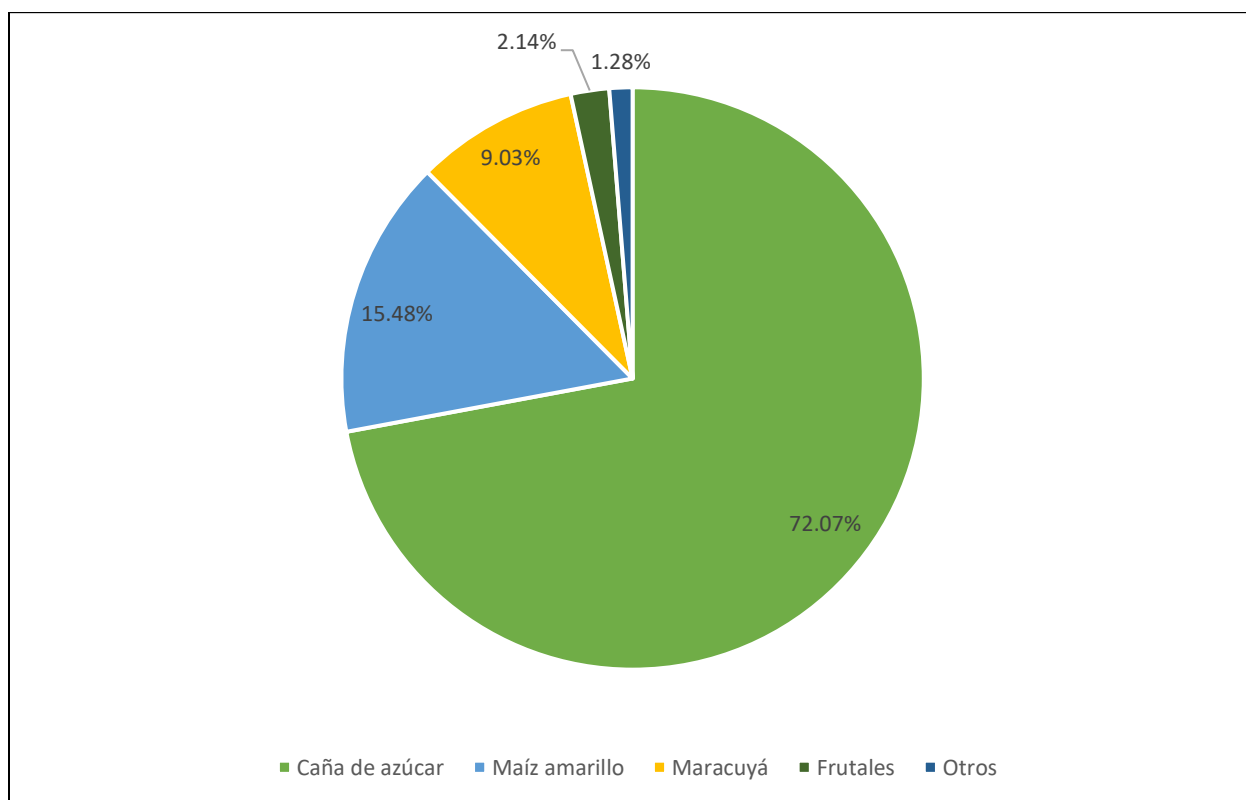


Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Cultivos

Figura 43

Áreas programadas para siembra de la campaña agrícola 2023-2024, expresadas en porcentajes



Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de la tabla 16.

Nota. El porcentaje de “Otros”, es la sumatoria de los porcentajes de los cultivos de ají páprika 0.22%, alfalfa 0.24%, arroz 0.11%, pastos 0.62% y yuca 0.09%.

4.2.3. Eficiencia de riego

4.2.3.1. Eficiencia de conducción

Tabla 28

Caudales aforados, perdidos y eficiencia de conducción en el canal Pampagrande

Tramo	Subtramo	Progresiva		Longitud (m)	Caudales promedio (m³/s)					Efic. de Cond. %	Observación
		Inicial	Final		Inicial (aforo)	Entregado por tomas laterales	Final (aforo)	ΔQ	Promedio perdido por tramo		
A	A-I (CR-PA01)	00+000	00+920	920	2.586		2.399	0.187		92.77	
	A-II (PA01-PA02)	00+920	02+267	1347	2.399		2.124	0.275		88.54	. Se observó fugas de agua en toma lateral Albújar de aprox. 20 l/s.
	A-III (PA02-PA03)	02+267	04+120	1853	2.124		1.715	0.409	0.409	80.74	. Se observó 01 motobomba (al parecer de 4") sustrayendo agua del canal
	A-IV (PA03-PA04)	04+120	06+669	2549	1.715	0.100	1.054	0.561		67.29	. Entrega de agua en toma lateral Tres Primos. . Se observó 01 motobomba (al parecer de 4") sustrayendo agua del canal
B	B-I (PA05-PA06)	09+654	11+104	1450	1.989	0.440	1.102	0.447	0.454	77.53	. Entrega de agua (240 l/s) en toma lateral Chávez. . Entrega de agua (200 l/s) en toma lateral Caján.

	B-II (PA06-PA07)	11+104	13+264	2160	1.102		0.644	0.458		58.44	
											. Entrega de agua (200 l/s) en toma lateral Pio. . Se observó fugas de agua en toma lateral Mata Gata de aprox. 10 l/s.
	C-I (PA08-PA09)	15+189	17+270	2081	1.433	0.200	0.921	0.312		78.23	. Se observó 01 motobomba (al parecer de 2") sustrayendo agua del canal para uso poblacional*.
C									0.407		. Entrega de agua (120 l/s) en toma lateral El Milagro. . Fuga de agua en toma lateral Santa Rosa de aprox. 5 l/s. Fuga de agua en toma lateral Mariátegui de aprox. 5 l/s.
	C-II (PA09-PA10)	17+270	20+030	2760	0.921	0.120	0.322	0.479		47.99	. Se observó 03 motobomba (dos al parecer de 6" y una al parecer de 4") sustrayendo agua del canal.
	PROMEDIO						0.130	0.423		73.94	

Fuente: Elaboración propia

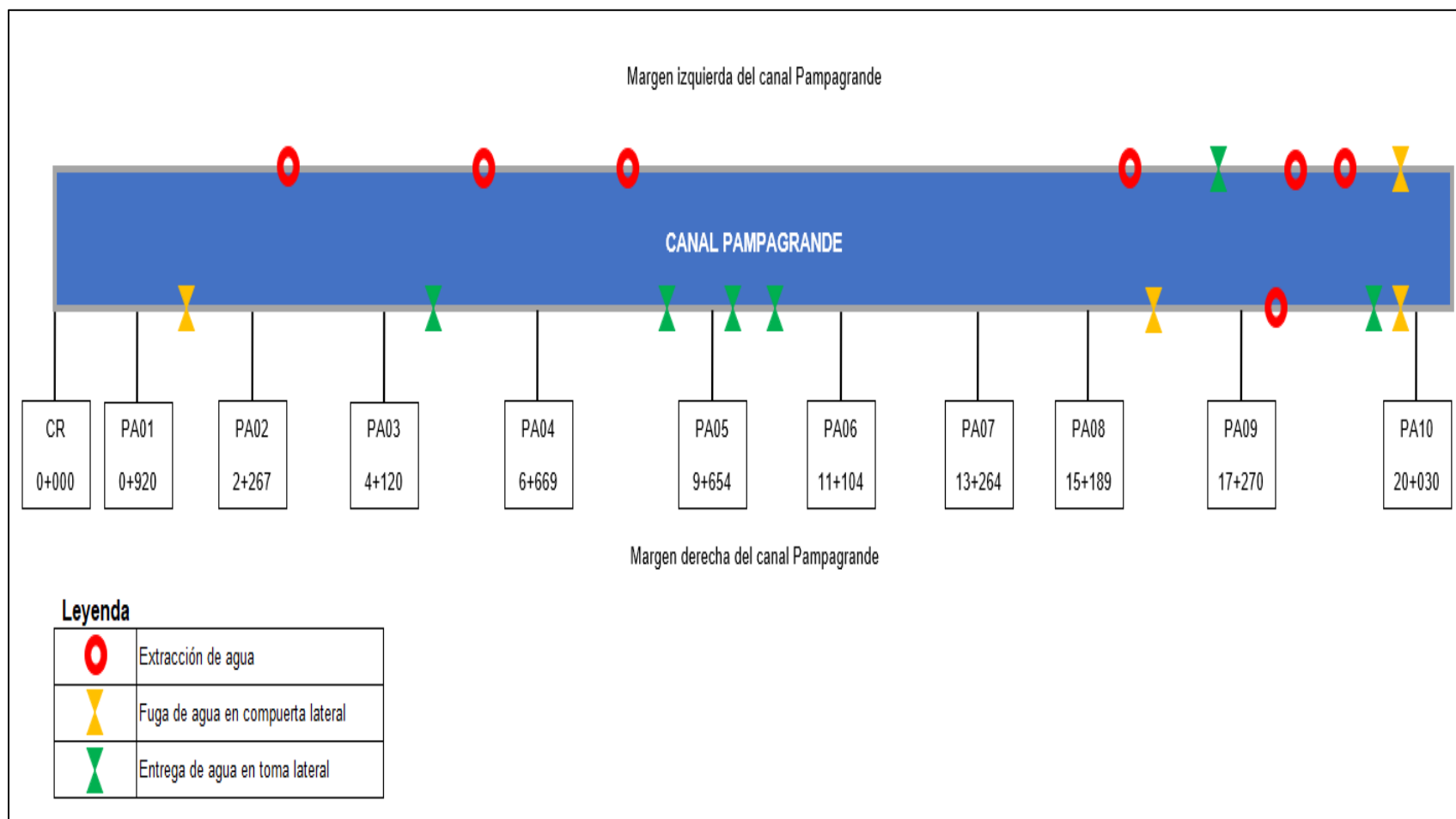
Nota. CR: Compuertas de Regulación / PA: Punto de Aforo

ΔQ : Caudal perdido por causas naturales (infiltración y evaporación) y por mala operación (fugas en tomas laterales y sustracciones a través de motobombas).

*El valor es referencial: es importante precisar que, en campo se observó mangueras pequeñas en el canal Pampagrande que ingresaban a ciertas viviendas colindantes al canal. Al consultar con el supervisor del PEOT designado a Pampagrande, este indicó que algunos pobladores utilizan motobombas pequeñas (al parecer de 02 pulgadas de diámetro) para extraer agua con los propósitos de lavado de ropa, aseo, limpieza e incluso como bebida para sus animales domésticos.

Figura 44

Esquema de ubicación de sustracciones, fugas y entregas de agua, en el canal Pampagrande



Fuente: Elaboración propia

Nota. CR: Compuertas de Regulación / PA: Punto de Aforo

El caudal promedio perdido en cada sub tramo, por causas naturales (infiltración y evaporación) y mala operación (fugas en tomas laterales y sustracciones a través de motobombas), resultó 0.130 m³/s.

El caudal promedio ponderado que se pierde en cada tramo, por medios naturales (infiltración y evaporación) y mala operación (fugas en tomas laterales y sustracciones a través de motobombas), resultó 0.423 m³/s.

La eficiencia de conducción promedio, a partir de los caudales obtenidos en campo, resultó 73.94%.

Tabla 29

Eficiencias de conducción, estimada a partir de los volúmenes recibidos y distribuidos

Campaña agrícola	Eficiencia (%)
2021-2022	76.65
2022-2023	82.71
2023-2024	74.43
Promedio	77.93

Fuente: Elaboración propia

4.2.3.2. Eficiencia de distribución

Tabla 30

Eficiencias de distribución, estimada a partir de los volúmenes distribuidos y facturados

Campaña agrícola	Eficiencia (%)
2021-2022	89.04
2022-2023	91.11
2023-2024	91.64
Promedio	90.59

Fuente: Elaboración propia

4.2.3.3. Eficiencia de aplicación

Se optó por seleccionar el valor de 60% de eficiencia.

Para los escenarios que se detallan más adelante, se consideró la eficiencia de conducción de los caudales obtenidos en campo, a través de aforos.

La eficiencia de riego para los escenarios N°1 y N°3, resultó:

$$Ef_r = Ef_c \times Ef_d \times Ef_a$$

$$Ef_r = 73.94\% \times 90.59\% \times 60\%$$

$$Ef_r = 0.7394 \times 0.9059 \times 0.60$$

$$Ef_r = 0.4019$$

$$Ef_r = 40.19\% \approx 40\%$$

Así mismo, para los escenarios N°2 y N°4, la eficiencia de riego resultó:

$$Ef_r = Ef_c \times Ef_d \times Ef_a$$

$$Ef_r = 95\% \times 90.59\% \times 60\%$$

$$Ef_r = 0.95 \times 0.9059 \times 0.60$$

$$Ef_r = 0.5164$$

$$Ef_r = 51.64\% \approx 52\%$$

4.2.4. Cédulas de cultivo

Tabla 31

Cédula de cultivo – Escenarios N°1 y N°2

Grupos de uso	Cultivo	Área		Meses del año											
		Has.	%	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Cultivos temporales/rotación	Ají páprika	5.00	0.22	5.00	5.00	5.00							5.00	5.00	5.00
	Arroz	2.50	0.11	2.50	2.50	2.50	2.50								2.50
	Maíz Amarillo	87.42	3.87								87.42	87.42	87.42	87.42	87.42
		87.42	3.87	87.42	87.42	87.42	87.42	87.42							
		87.42	3.87		87.42	87.42	87.42	87.42	87.42						
		87.42	3.87			87.42	87.42	87.42	87.42	87.42					
	Yuca	2.00	0.09	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00			2.00	2.00	2.00	2.00
Subtotal Temporales		359.19	15.90												
Cultivos permanentes	Caña de Azúcar	1628.12	72.07	1628.12	1628.12	1628.12	1628.12	1628.12	1628.12	1628.12	1628.12	1628.12	1628.12	1628.12	1628.12
	Alfalfa	5.42	0.24	5.42	5.42	5.42	5.42	5.42	5.42	5.42	5.42	5.42	5.42	5.42	5.42
	Pastos	14.04	0.62	14.04	14.04	14.04	14.04	14.04	14.04	14.04	14.04	14.04	14.04	14.04	14.04
	Maracuyá	204.07	9.03	204.07	204.07	204.07	204.07	204.07	204.07	204.07	204.07	204.07	204.07	204.07	204.07
	Frutales	48.29	2.14	48.29	48.29	48.29	48.29	48.29	48.29	48.29	48.29	48.29	48.29	48.29	48.29
Subtotal Permanentes		1899.94	84.10												
Total		2259.13	100.00	1996.86	2084.29	2171.71	2166.71	2164.21	2076.79	1987.36	1987.36	1989.36	1994.36	1994.36	1996.86

Fuente: Elaboración propia, a partir de las áreas mencionadas en la tabla 16.

Tabla 32*Coefficientes de cultivo (Kc) – Escenarios N°1 y N°2*

Grupos de uso	Cultivo	Meses del año											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Cultivos temporales/rotación	Ají páprika	1.00	1.00	0.81							0.65	0.75	0.92
	Arroz	1.13	1.20	1.20	1.04								1.05
	Maíz amarillo								0.50	0.66	0.74	0.73	0.35
		0.50	0.66	0.74	0.73	0.35							
			0.50	0.66	0.74	0.73	0.35						
				0.50	0.66	0.74	0.73	0.35					
	Yuca	0.80	0.74	0.65	0.54	0.44	0.34			0.30	0.30	0.44	0.69
Cultivos permanentes	Caña de azúcar	0.95	1.01	1.03	1.02	0.99	0.93	0.83	0.31	0.41	0.60	0.75	0.87
	Alfalfa	0.88	1.00	1.10	1.14	1.12	1.08	1.00	0.90	0.78	0.66	0.64	0.74
	Pastos	0.75	0.87	0.92	0.93	0.95	0.95	0.87	0.80	0.67	0.52	0.50	0.62
	Maracuyá	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
	Frutales	0.65	0.65	0.65	0.66	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.69	0.67	0.66
Kc ponderado		0.90	0.94	0.95	0.95	0.91	0.87	0.80	0.38	0.47	0.62	0.74	0.83

Fuente: Elaboración propia, a partir de los valores de Kc mencionados en la tabla 17.

Tabla 33*Cédula de cultivo – Escenarios N°3 y N°4*

Grupos de uso	Cultivo	Área		Meses del año											
		Has.	%	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Cultivos temporales/rotación	Ají páprika	5.00	0.10	5.00	5.00	5.00							5.00	5.00	5.00
	Arroz	2.50	0.05	2.50	2.50	2.50	2.50								2.50
	Maíz amarillo	350.00	7.12								350.00	350.00	350.00	350.00	350.00
		350.00	7.12	350.00	350.00	350.00	350.00	350.00							
		350.00	7.12		350.00	350.00	350.00	350.00	350.00	350.00					
		350.00	7.12			350.00	350.00	350.00	350.00	350.00					
	Yuca	2.00	0.04	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Subtotal Temporales		1409.50	28.69												
Cultivos permanentes	Caña de azúcar	3212.08	65.38	3212.08	3212.08	3212.08	3212.08	3212.08	3212.08	3212.08	3212.08	3212.08	3212.08	3212.08	3212.08
	Alfalfa	5.42	0.11	5.42	5.42	5.42	5.42	5.42	5.42	5.42	5.42	5.42	5.42	5.42	5.42
	Pastos	18.33	0.37	18.33	18.33	18.33	18.33	18.33	18.33	18.33	18.33	18.33	18.33	18.33	18.33
	Maracuyá	224.49	4.57	224.49	224.49	224.49	224.49	224.49	224.49	224.49	224.49	224.49	224.49	224.49	224.49
	Frutales	43.19	0.88	43.19	43.19	43.19	43.19	43.19	43.19	43.19	43.19	43.19	43.19	43.19	43.19
Subtotal Permanentes		3503.51	71.31												
Suma Has.		4913.01	100.00	3863.01	4213.01	4563.01	4558.01	4555.51	4205.51	3853.51	3853.51	3855.51	3860.51	3860.51	3863.01

Fuente: Elaboración propia, a partir de las áreas mencionadas en la tabla 16.

Tabla 34*Coefficientes de cultivo Kc – Escenarios N°3 y N°4*

Grupos de uso	Cultivo	Meses del año											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Cultivos temporales/rotación	Ají páprika	1.00	1.00	0.81							0.65	0.75	0.92
	Arroz	1.13	1.20	1.20	1.04								1.05
	Maíz amarillo								0.50	0.66	0.74	0.73	0.35
		0.50	0.66	0.74	0.73	0.35							
			0.50	0.66	0.74	0.73	0.35						
				0.50	0.66	0.74	0.73	0.35					
	Yuca	0.80	0.74	0.65	0.54	0.44	0.34			0.30	0.30	0.44	0.69
Cultivos permanentes	Caña de azúcar	0.95	1.01	1.03	1.02	0.99	0.93	0.83	0.31	0.41	0.60	0.75	0.87
	Alfalfa	0.88	1.00	1.10	1.14	1.12	1.08	1.00	0.90	0.78	0.66	0.64	0.74
	Pastos	0.75	0.87	0.92	0.93	0.95	0.95	0.87	0.80	0.67	0.52	0.50	0.62
	Maracuyá	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
	Frutales	0.65	0.65	0.65	0.66	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.69	0.67	0.66
Kc ponderado		0.89	0.92	0.92	0.93	0.89	0.85	0.78	0.36	0.46	0.62	0.75	0.81

Fuente: Elaboración propia, a partir de los valores de Kc mencionados en la tabla 17.

4.2.5. Demanda hídrica

4.2.5.1. Conforme al requerimiento real del cultivo

Tabla 35

Demanda hídrica – Escenario N°1

Parámetro	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1. Evapotranspiración potencial "ET _o "	mm	4.77	4.57	4.65	4.65	4.50	4.07	4.07	4.39	4.91	5.05	5.08	4.98
2. Coeficiente de cultivo ponderado		0.90	0.94	0.95	0.95	0.91	0.87	0.80	0.38	0.47	0.62	0.74	0.83
3. Evapotranspiración real de cultivos "ET _c "	mm	4.30	4.29	4.40	4.41	4.11	3.56	3.25	1.66	2.29	3.15	3.78	4.12
4. Precipitación Efectiva "P _e "	mm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5. Necesidades netas de cultivos "N _n "	mm	4.30	4.29	4.40	4.41	4.11	3.56	3.25	1.66	2.29	3.15	3.78	4.12
6. Eficiencia de riego		0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
7. Número de días del mes	días	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
8. Necesidades totales de cultivos "N _t "	m³/ha/día	106.96	106.79	109.47	109.71	102.34	88.52	80.84	41.30	56.89	78.30	94.15	102.58
	m³/ha/mes	3,315.85	3,096.84	3,393.66	3,291.41	3,172.57	2,655.59	2,506.04	1,280.28	1,706.62	2,427.44	2,824.64	3,180.00
9. Módulo de riego "MR"	l/s/ha	1.24	1.24	1.27	1.27	1.18	1.02	0.94	0.48	0.66	0.91	1.09	1.19
	m³/s/ha	0.0012	0.0012	0.0013	0.0013	0.0012	0.0010	0.0009	0.0005	0.0007	0.0009	0.0011	0.0012
10. Área de Riego "Ar"	ha	1,996.86	2,084.29	2,171.71	2,166.71	2,164.21	2,076.79	1,987.36	1,987.36	1,989.36	1,994.36	1,994.36	1,996.86
11. Caudal total "Q"	m³/s	2.47	2.58	2.75	2.75	2.56	2.13	1.86	0.95	1.31	1.81	2.17	2.37
12. Volumen demandado total "V"	MMC	6.62	6.45	7.37	7.13	6.87	5.52	4.98	2.54	3.40	4.84	5.63	6.35

Fuente: Elaboración propia

Nota. Tomando en cuenta que se optó por trabajar con los cultivos programados de la campaña agrícola 2023-2024, y justamente el año 2024 fue bisiesto, para el mes de febrero se está considerando 29 días.

Tabla 36***Demanda hídrica – Escenario N°2***

Parámetro	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1. Evapotranspiración potencial "ET _o "	mm	4.77	4.57	4.65	4.65	4.50	4.07	4.07	4.39	4.91	5.05	5.08	4.98
2. Coeficiente de cultivo ponderado		0.90	0.94	0.95	0.95	0.91	0.87	0.80	0.38	0.47	0.62	0.74	0.83
3. Evapotranspiración real de cultivos "ET _c "	mm	4.30	4.29	4.40	4.41	4.11	3.56	3.25	1.66	2.29	3.15	3.78	4.12
4. Precipitación Efectiva "P _e "	mm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5. Necesidades netas de cultivos "N _n "	mm	4.30	4.29	4.40	4.41	4.11	3.56	3.25	1.66	2.29	3.15	3.78	4.12
6. Eficiencia de riego		0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52
7. Número de días del mes	días	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
8. Necesidades totales de cultivos "N _t "	m³/ha/día	83.25	83.11	85.20	85.39	79.65	68.90	62.92	32.14	44.28	60.95	73.28	79.84
	m³/ha/mes	2,580.78	2,410.32	2,641.34	2,561.76	2,469.26	2,066.88	1,950.49	996.46	1,328.29	1,889.31	2,198.46	2,475.04
9. Módulo de riego "MR"	l/s/ha	0.96	0.96	0.99	0.99	0.92	0.80	0.73	0.37	0.51	0.71	0.85	0.92
	m³/s/ha	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0009	0.0008	0.0007	0.0004	0.0005	0.0007	0.0008	0.0009
10. Área de Riego "Ar"	ha	1,996.86	2,084.29	2,171.71	2,166.71	2,164.21	2,076.79	1,987.36	1,987.36	1,989.36	1,994.36	1,994.36	1,996.86
11. Caudal total "Q"	m³/s	1.92	2.01	2.14	2.14	2.00	1.66	1.45	0.74	1.02	1.41	1.69	1.85
12. Volumen demandado total "V"	MMC	5.15	5.02	5.74	5.55	5.34	4.29	3.88	1.98	2.64	3.77	4.38	4.94

Fuente: Elaboración propia

Nota. Tomando en cuenta que se optó por trabajar con los cultivos programados de la campaña agrícola 2023-2024, y justamente el año 2024 fue bisiesto, para el mes de febrero se está considerando 29 días.

Tabla 37***Demanda hídrica – Escenario N°3***

Parámetro	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1. Evapotranspiración potencial "ET _o "	mm	4.77	4.57	4.65	4.65	4.50	4.07	4.07	4.39	4.91	5.05	5.08	4.98
2. Coeficiente de cultivo ponderado		0.89	0.92	0.92	0.93	0.89	0.85	0.78	0.36	0.46	0.62	0.75	0.81
3. Evapotranspiración real de cultivos "ET _c "	mm	4.26	4.21	4.28	4.33	3.99	3.47	3.18	1.58	2.25	3.14	3.79	4.04
4. Precipitación Efectiva "P _e "	mm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5. Necesidades netas de cultivos "N _n "	mm	4.26	4.21	4.28	4.33	3.99	3.47	3.18	1.58	2.25	3.14	3.79	4.04
6. Eficiencia de riego		0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
7. Número de días del mes	días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
8. Necesidades totales de cultivos "N _t "	m³/ha/día	106.03	104.66	106.53	107.77	99.30	86.40	79.06	39.37	55.89	78.17	94.27	100.65
	m³/ha/mes	3,286.78	2,930.36	3,302.31	3,233.04	3,078.22	2,591.86	2,450.97	1,220.47	1,676.58	2,423.17	2,828.19	3,120.02
9. Módulo de riego "MR"	l/s/ha	1.23	1.21	1.23	1.25	1.15	1.00	0.92	0.46	0.65	0.90	1.09	1.16
	m³/s/ha	0.0012	0.0012	0.0012	0.0012	0.0011	0.0010	0.0009	0.0005	0.0006	0.0009	0.0011	0.0012
10. Área de Riego "Ar"	ha	3,863.01	4,213.01	4,563.01	4,558.01	4,555.51	4,205.51	3,853.51	3,853.51	3,855.51	3,860.51	3,860.51	3,863.01
11. Caudal total "Q"	m³/s	4.74	5.10	5.63	5.69	5.24	4.21	3.53	1.76	2.49	3.49	4.21	4.50
12. Volumen demandado total "V"	MMC	12.70	12.35	15.07	14.74	14.02	10.90	9.44	4.70	6.46	9.35	10.92	12.05

Fuente: Elaboración propia

Nota. Tomando en cuenta que esta demanda hídrica será analizada con la oferta hídrica del periodo 2005-2024 (20 años) en donde solo existen 5 años bisiestos, para el mes de febrero se está considerando 28 días.

Tabla 38***Demanda hídrica – Escenario N°4***

Parámetro	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1. Evapotranspiración potencial "ET _o "	mm	4.77	4.57	4.65	4.65	4.50	4.07	4.07	4.39	4.91	5.05	5.08	4.98
2. Coeficiente de cultivo ponderado		0.89	0.92	0.92	0.93	0.89	0.85	0.78	0.36	0.46	0.62	0.75	0.81
3. Evapotranspiración real de cultivos "ET _c "	mm	4.26	4.21	4.28	4.33	3.99	3.47	3.18	1.58	2.25	3.14	3.79	4.04
4. Precipitación Efectiva "P _e "	mm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5. Necesidades netas de cultivos "N _n "	mm	4.26	4.21	4.28	4.33	3.99	3.47	3.18	1.58	2.25	3.14	3.79	4.04
6. Eficiencia de riego		0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52
7. Número de días del mes	días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
8. Necesidades totales de cultivos "N _t "	m³/ha/día	82.52	81.46	82.91	83.88	77.28	67.24	61.54	30.64	43.50	60.84	73.37	78.33
	m³/ha/mes	2,558.15	2,280.75	2,570.24	2,516.33	2,395.83	2,017.29	1,907.63	949.91	1,304.91	1,885.99	2,201.22	2,428.36
9. Módulo de riego "MR"	l/s/ha	0.96	0.94	0.96	0.97	0.89	0.78	0.71	0.35	0.50	0.70	0.85	0.91
	m³/s/ha	0.0010	0.0009	0.0010	0.0010	0.0009	0.0008	0.0007	0.0004	0.0005	0.0007	0.0008	0.0009
10. Área de Riego "Ar"	ha	3,863.01	4,213.01	4,563.01	4,558.01	4,555.51	4,205.51	3,853.51	3,853.51	3,855.51	3,860.51	3,860.51	3,863.01
11. Caudal total "Q"	m³/s	3.69	3.97	4.38	4.42	4.07	3.27	2.74	1.37	1.94	2.72	3.28	3.50
12. Volumen demandado total "V"	MMC	9.88	9.61	11.73	11.47	10.91	8.48	7.35	3.66	5.03	7.28	8.50	9.38

Fuente: Elaboración propia

Nota. Tomando en cuenta que esta demanda hídrica será analizada con la oferta hídrica del periodo 2005-2024 (20 años) en donde solo existen 5 años bisiestos, para el mes de febrero se está considerando 28 días.

A partir de los parámetros de la demanda hídrica del escenario N°1, se calculó la demanda para cada cultivo (ver anexo 04), con el objetivo de determinar los módulos de riegos.

El resumen de los módulos de riego obtenidos, se muestran en la tabla 39.

Tabla 39

Módulos de riego para campaña agrícola 2023-2024 (en m³/ha)

Cultivo	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Ají			2531.95	2831.40	3534.01	3679.33	3297.64	2905.28					18779.62
Páprika													
Arroz					4033.38	4157.65	3957.17	4304.13	3598.34				20050.66
Maíz amarillo								1793.39	2290.91	2568.59	2217.83	1098.79	9969.50
Yuca		1099.55	1168.59	1655.86	2637.70	2943.47	2440.25	2319.45	1874.38	1527.27	1032.96		18699.48
Caña de Azúcar	1049.73	1502.71	2337.19	2844.04	3341.95	3495.37	3330.62	3694.37	3540.49	3436.36	2825.45	2605.69	34003.96
Alfalfa	3047.60	2858.82	2570.91	2426.91	2842.57	3237.81	3297.64	3945.45	3957.02	3887.60	3281.17	3139.39	38492.88
Pastos	2708.98	2455.65	2025.56	1896.02	2366.25	2759.50	2868.95	3314.18	3228.09	3297.52	2886.21	2731.27	32538.18
Maracuyá	2539.67	2748.86	2921.48	2844.04	2880.99	2759.50	2473.23	2690.08	2603.30	2603.30	2278.59	2354.54	31697.58
Frutales	2370.35	2565.61	2700.75	2553.31	2522.46	2391.57	2143.47	2331.40	2279.34	2429.75	2126.68	2197.57	28612.26

Fuente: Elaboración propia

Nota. Para el caso del maíz, se consideró el módulo de riego para el periodo de marzo a julio, debido a que dicho periodo es el que está considerado en el Plan de Aprovechamiento de las Disponibilidades Hídricas de la Cuenca Chancay Lambayeque 2023-2024.

4.2.5.2. Conforme a lo planificado

Tabla 40

Módulos de riego para campaña agrícola 2023-2024 (en m³/ha)

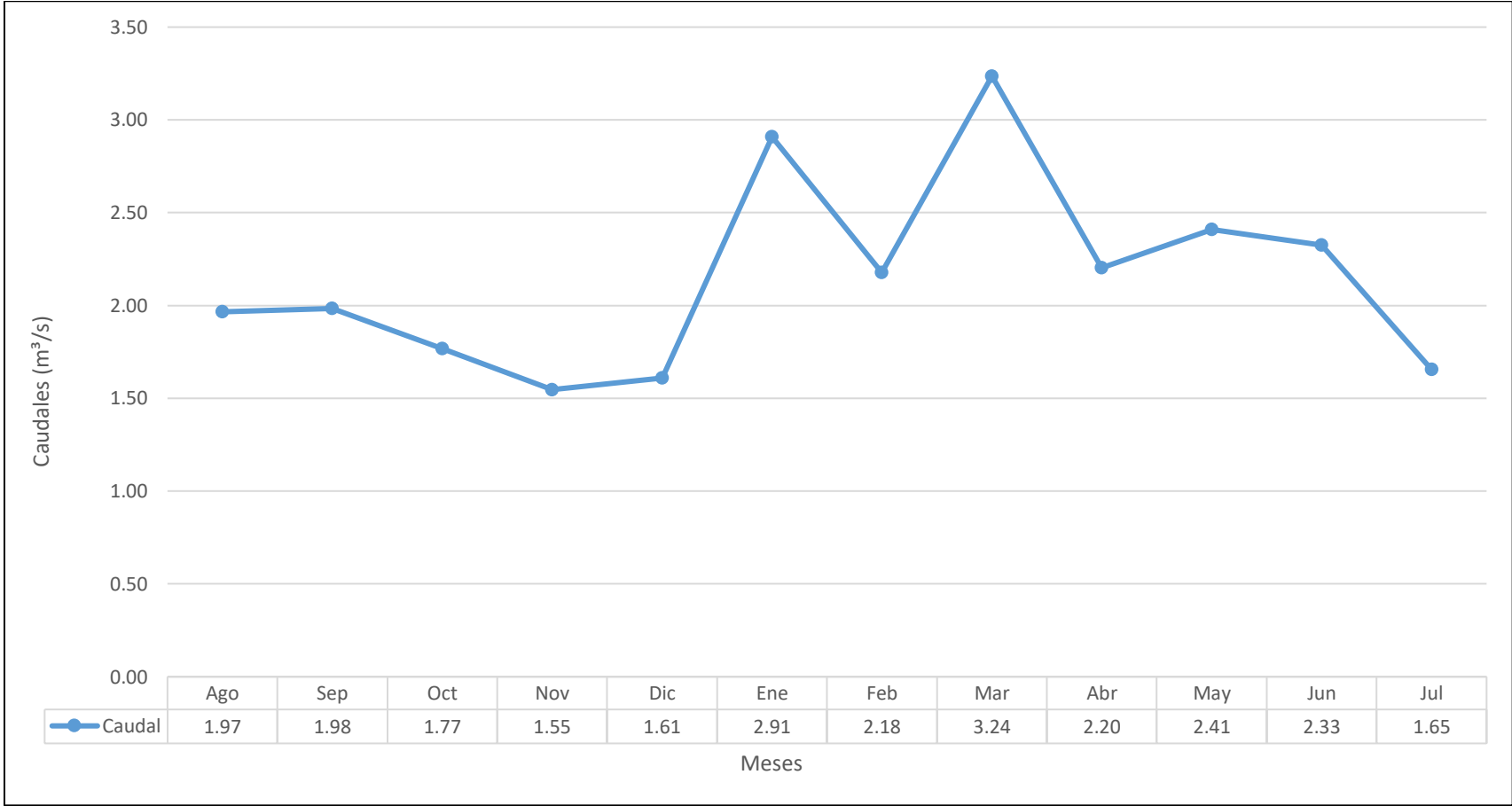
Cultivo	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Ají			1800	1200	1200	1200	1200	1200					7800
Arroz					1152	3456	2600	2304	911				10423
Maíz amarillo								2304		2304	1728	1152	7488
Yuca		2316	772	867	965	965	965	965	965	867	776		10423
Caña de Azúcar	626	730	730	780	886	1095	1147	1250	1094	780	678	627	10423
Alfalfa	695	696	782	782	955	955	955	1042	1042	1042	782	695	10423
Maracuyá	695	696	782	782	955	1042	1042	1042	955	955	782	695	10423
Pastos	695	696	782	782	955	955	955	1042	1042	1042	782	695	10423
Frutales	754	756	756	864	864	886	886	1154	1020	864	864	755	10423

Fuente: (Plan de Aprovechamiento de las Disponibilidades Hídricas de la Cuenca Chancay Lambayeque 2023-2024)

4.2.6. Oferta hídrica

Figura 45

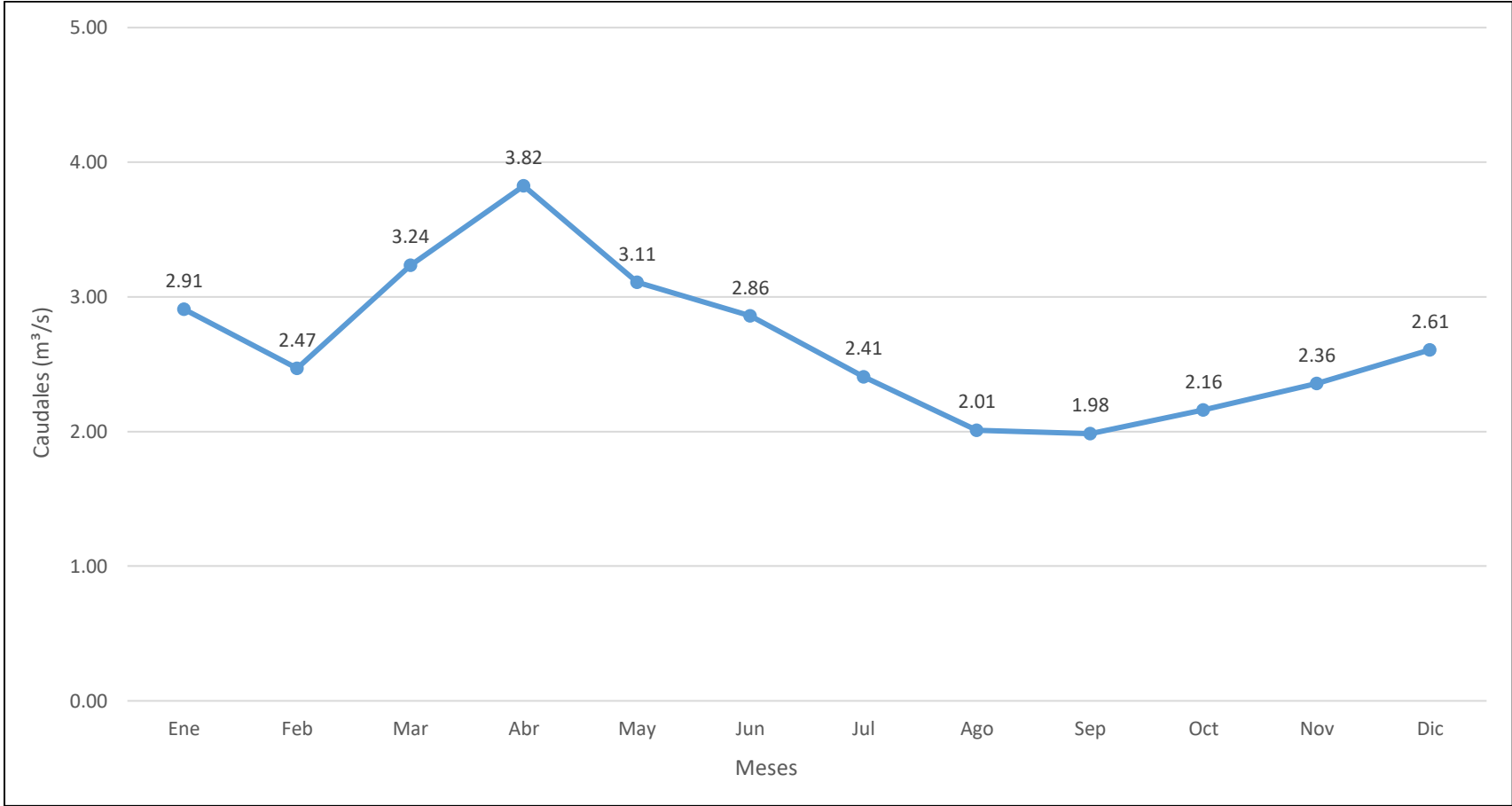
Caudales entregados al canal Pampagrande, en la campaña agrícola 2023-2024



Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de la tabla 20.

Figura 46

Caudales máximos entregados al canal Pampagrande, en el periodo 2005-2024



Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de la tabla 20.

4.2.7. Escenarios

Luego de haber identificado todas las variables necesarias para determinar la demanda, bajo los cuatro escenarios descritos en el capítulo anterior, se determinó un balance hídrico para cada escenario, los cuales se muestran a continuación.

Tabla 41

Resumen de escenarios

Escenario	Área total	Cultivos	Eficiencia de conducción	Eficiencia de distribución	Eficiencia de aplicación
N°1	2259.13 ha		73.94%	90.59%	60%
N°2	2259.13 ha	Ají páprika, Arroz, Maíz amarillo, Yuca, Caña de	95%	90.59%	60%
N°3	4913.01 ha	azúcar, Alfalfa, Pastos, Maracuyá, Frutales	73.94%	90.59%	60%
N°4	4913.01 ha		95%	90.59%	60%

Fuente: Elaboración propia

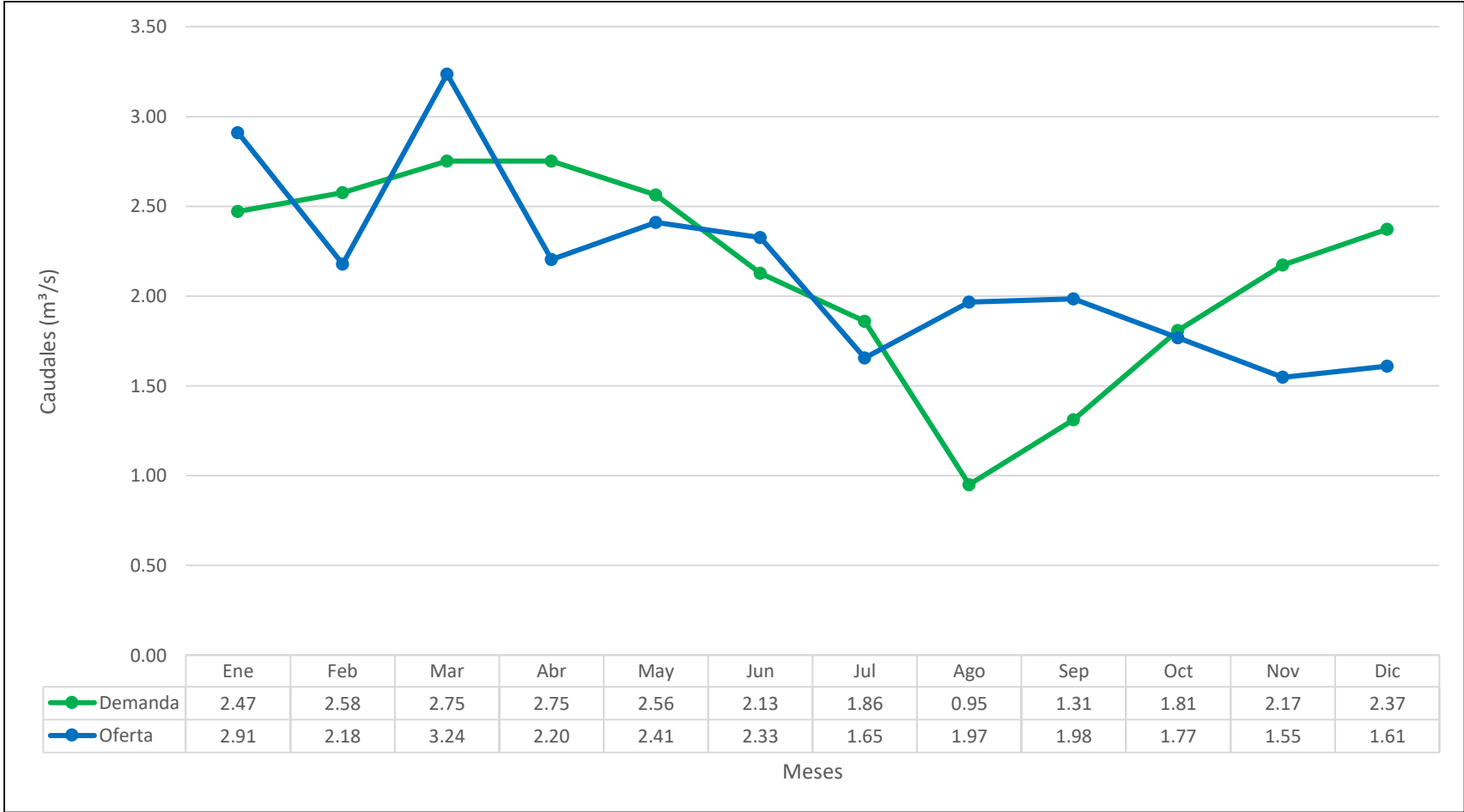
Tabla 42*Balance hídrico – Escenario N°1*

Mes	Demanda (m³/s)	Oferta (m³/s)	Balance (m³/s)	Déficit/Superávit
Enero	2.47	2.91	0.44	Superávit
Febrero	2.58	2.18	-0.40	Déficit
Marzo	2.75	3.24	0.48	Superávit
Abril	2.75	2.20	-0.55	Déficit
Mayo	2.56	2.41	-0.15	Déficit
Junio	2.13	2.33	0.20	Superávit
Julio	1.86	1.65	-0.20	Déficit
Agosto	0.95	1.97	1.02	Superávit
Setiembre	1.31	1.98	0.67	Superávit
Octubre	1.81	1.77	-0.04	Déficit
Noviembre	2.17	1.55	-0.63	Déficit
Diciembre	2.37	1.61	-0.76	Déficit

Fuente: Elaboración propia

Figura 47

Gráfica del balance hídrico – Escenario N°1



Fuente: Elaboración propia

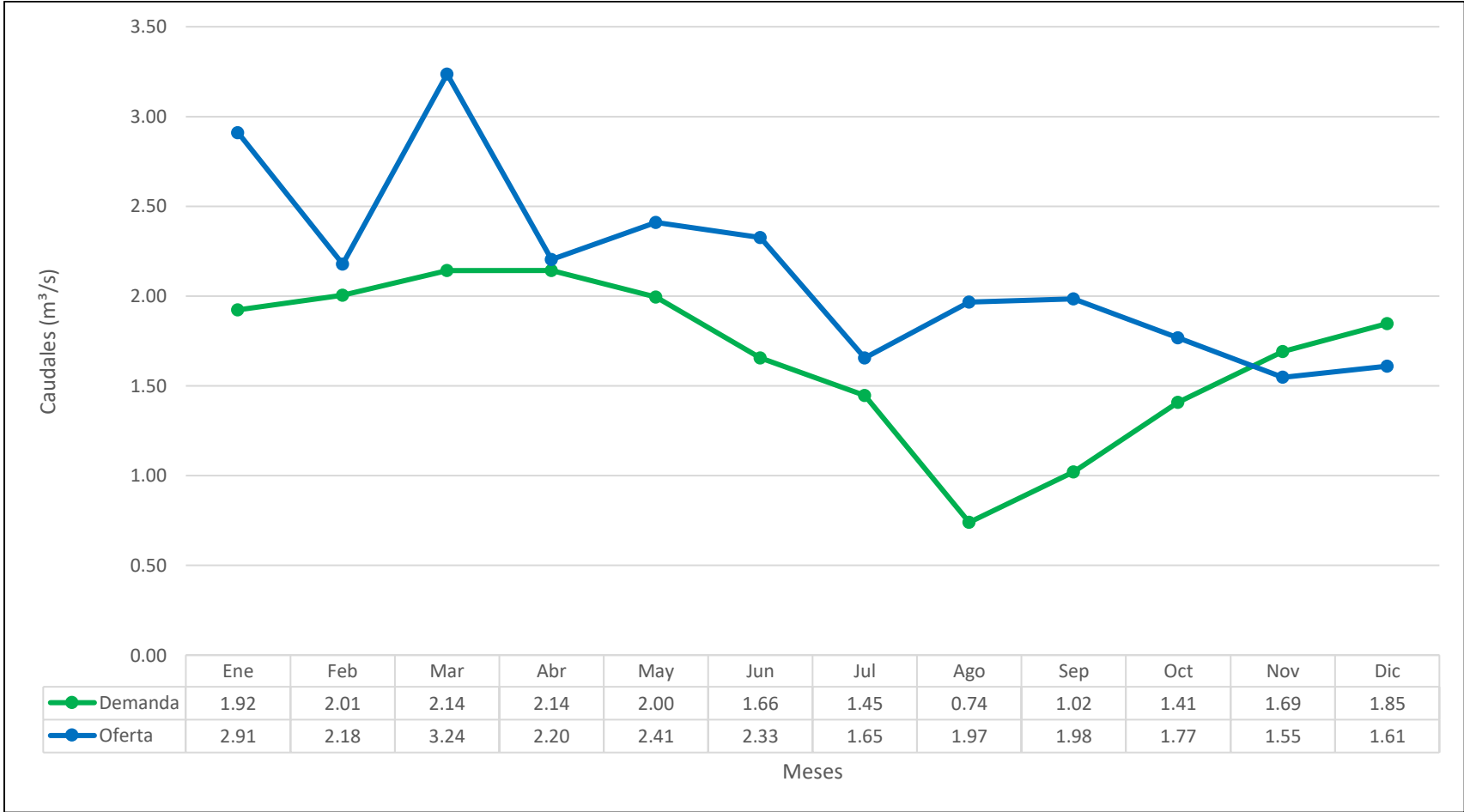
Tabla 43*Balance hídrico – Escenario N°2*

Mes	Demanda (m³/s)	Oferta (m³/s)	Balance (m³/s)	Déficit/Superávit
Enero	1.92	2.91	0.98	Superávit
Febrero	2.01	2.18	0.17	Superávit
Marzo	2.14	3.24	1.09	Superávit
Abril	2.14	2.20	0.06	Superávit
Mayo	2.00	2.41	0.42	Superávit
Junio	1.66	2.33	0.67	Superávit
Julio	1.45	1.65	0.21	Superávit
Agosto	0.74	1.97	1.23	Superávit
Setiembre	1.02	1.98	0.96	Superávit
Octubre	1.41	1.77	0.36	Superávit
Noviembre	1.69	1.55	-0.14	Déficit
Diciembre	1.85	1.61	-0.24	Déficit

Fuente: Elaboración propia

Figura 48

Gráfica del balance hídrico – Escenario N°2



Fuente: Elaboración propia

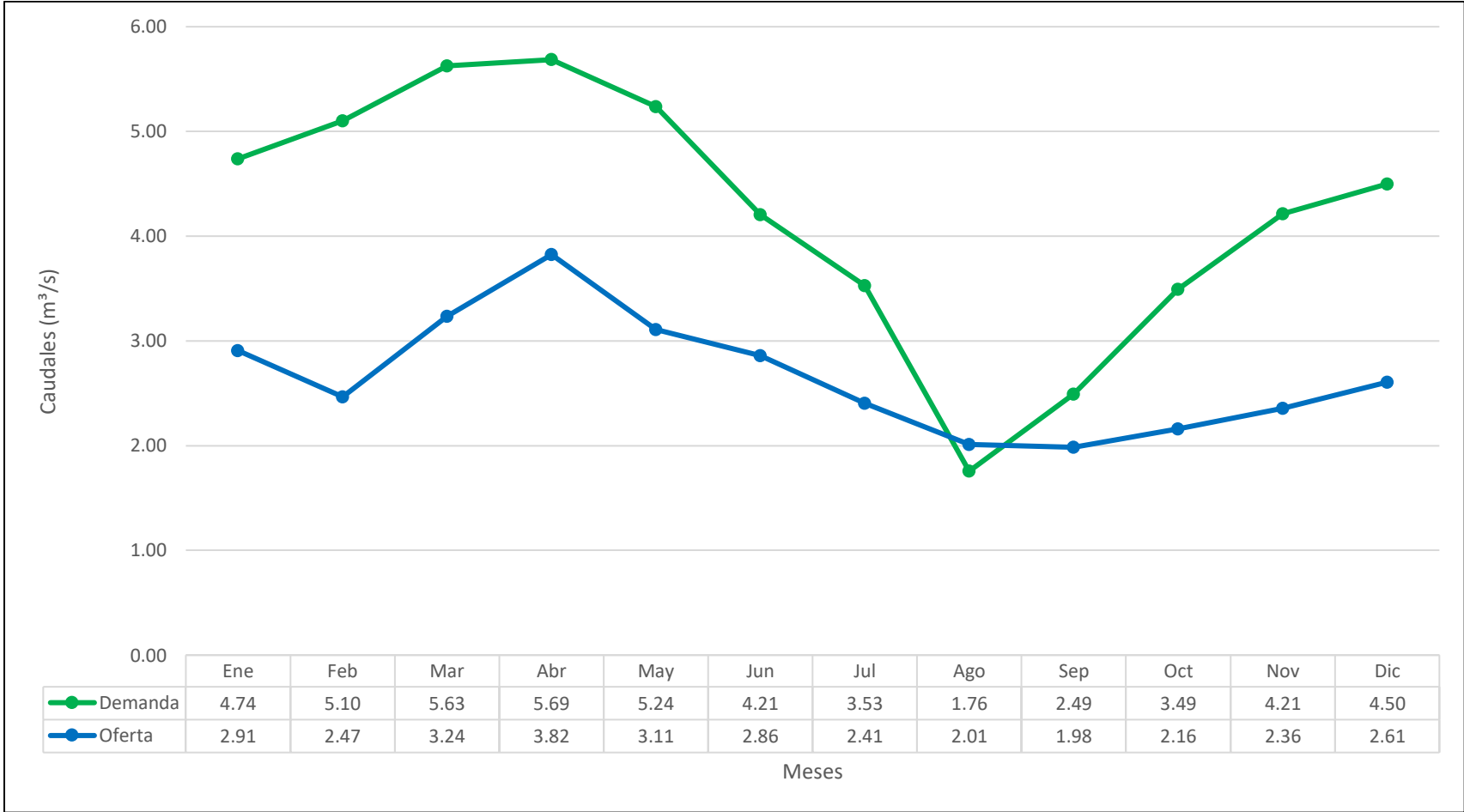
Tabla 44*Balance hídrico – Escenario N°3*

Mes	Demanda (m³/s)	Oferta (m³/s)	Balance (m³/s)	Déficit/Superávit
Enero	4.74	2.91	-1.83	Déficit
Febrero	5.10	2.47	-2.64	Déficit
Marzo	2.63	3.24	-2.39	Déficit
Abril	5.69	3.82	-1.86	Déficit
Mayo	5.24	3.11	-2.13	Déficit
Junio	4.21	2.86	-1.35	Déficit
Julio	3.53	2.41	-1.12	Déficit
Agosto	1.76	2.01	0.25	Superávit
Setiembre	2.49	1.98	-0.51	Déficit
Octubre	3.49	2.16	-1.33	Déficit
Noviembre	4.21	2.36	-1.85	Déficit
Diciembre	4.50	2.61	-1.89	Déficit

Fuente: Elaboración propia

Figura 49

Gráfica del balance hídrico – Escenario N°3



Fuente: Elaboración propia

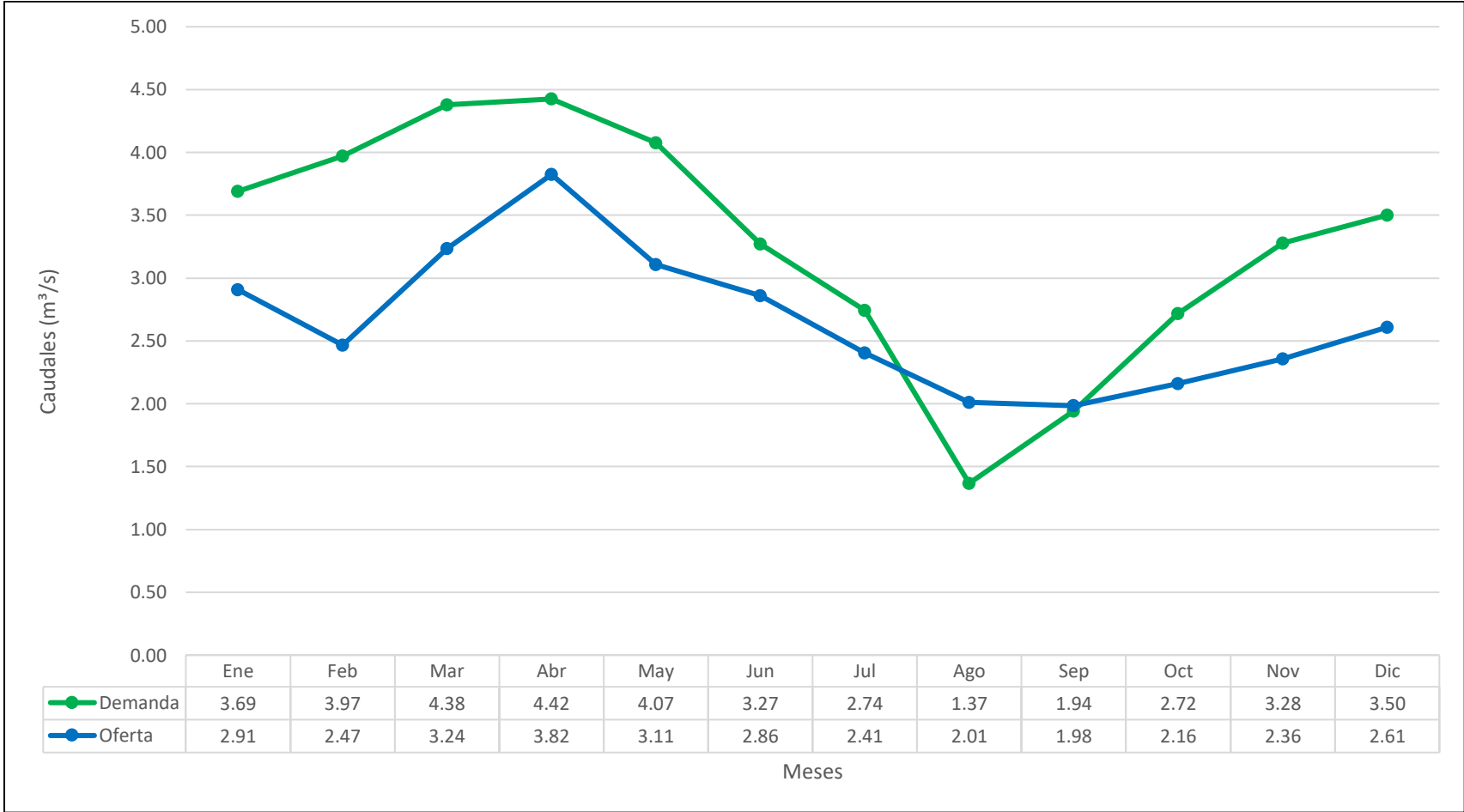
Tabla 45*Balance hídrico – Escenario N°4*

Mes	Demanda (m³/s)	Oferta (m³/s)	Balance (m³/s)	Déficit/Superávit
Enero	3.69	2.91	-0.78	Déficit
Febrero	3.97	2.47	-1.50	Déficit
Marzo	4.38	3.24	-1.14	Déficit
Abril	4.42	3.82	-0.60	Déficit
Mayo	4.07	3.11	-0.97	Déficit
Junio	3.27	2.86	-0.41	Déficit
Julio	2.74	2.41	-0.34	Déficit
Agosto	1.37	2.01	0.64	Superávit
Setiembre	1.94	1.98	0.04	Superávit
Octubre	2.72	2.16	-0.56	Déficit
Noviembre	3.28	2.36	-0.92	Déficit
Diciembre	3.50	2.61	-0.90	Déficit

Fuente: Elaboración propia

Figura 50

Gráfica del balance hídrico – Escenario N°4



Fuente: Elaboración propia

4.3. Tarifa

Tabla 46

Propuesta de presupuesto anual para una eficiente gestión del agua en el Sub Sector Hidráulico Pampagrande

Item	Descripción	Und.	Cant.	Precio unitario (S/)	Parcial (S/)	Total (S/)
COSTOS FIJOS						701,254.00
A	PERSONAL					416,400.00
1.00	Directiva					50,400.00
1.01	Viáticos	Mes	12	4,200.00	50,400.00	
2.00	Área de Operación, Mantenimiento y Desarrollo					222,000.00
2.01	Coordinador técnico	Mes	12	3,500.00	42,000.00	
2.02	Sectorista	Mes	12	3,000.00	36,000.00	
2.03	Secretaria	Mes	12	2,500.00	30,000.00	
2.04	Conductor para camioneta	Mes	12	2,000.00	24,000.00	
2.05	Tomero 1	Mes	12	1,500.00	18,000.00	
2.06	Tomero 2	Mes	12	1,500.00	18,000.00	
2.07	Tomero 3	Mes	12	1,500.00	18,000.00	
2.08	Tomero 4	Mes	12	1,500.00	18,000.00	
2.09	Tomero 5	Mes	12	1,500.00	18,000.00	
3.00	Área de Asesoría Legal					36,000.00
3.01	Asesor legal	Mes	12	3,000.00	36,000.00	
4.00	Área de Administración y Finanzas					108,000.00
3.01	Responsable de Contabilidad y Finanzas	Mes	12	3,000.00	36,000.00	
3.02	Responsable de Recursos Humanos	Mes	12	3,000.00	36,000.00	
3.03	Responsable de Logística	Mes	12	3,000.00	36,000.00	
B	EQUIPOS					67,700.00
1.00	Correntómetro	Und	1	8,750.00	8,750.00	
2.00	GPS	Und	1	1,500.00	1,500.00	
3.00	Equipo de Protección Personal (EPP)	Und	12	250.00	1,000.00	
4.00	Camioneta Pick-Up 4x4	Und	1	30,000.00	30,000.00	
5.00	Moto lineal todo terreno	Und	1	8,750.00	8,750.00	
6.00	Equipos de cómputo	Glb	1	15,000.00	15,000.00	
7.00	Mobiliario	Glb	1	700.00	700.00	
C	MATERIALES E INSUMOS					23,354.00
1.00	Combustible para camioneta	Gal	730	15.00	10,950.00	

2.00	Combustible para moto lineales	Gal	612	17.00	10,404.00	
3.00	Útiles para oficina	Glb	1	2,000.00	2,000.00	
D	SERVICIOS					193,800.00
1.00	Mantenimiento Preventivo de infraestructura hidráulica					171,000.00
1.01	Limpieza del canal	Servicio	1	150,000.00	150,000.00	
1.02	Mantenimiento en compuertas laterales	Glb	1	20,000.00	20,000.00	
1.03	Pintado de progresivas en estructuras	Servicio	1	1,000.00	1,000.00	
2.00	Servicios básicos de local institucional					
2.01	Servicio de electricidad	Mes	12	500.00	6,000.00	10,800.00
2.02	Servicio de agua potable y alcantarillado	Mes	12	100.00	1,200.00	
2.03	Servicio de internet	Mes	12	300.00	3,600.00	
3.00	Mantenimiento de Equipos					12,000.00
3.01	Mantenimiento de correntómetro	Servicio	1	1,500.00	1,500.00	
3.02	Mantenimiento de camioneta Pick-Up 4x4	Servicio	2	2,000.00	4,000.00	
3.03	Mantenimiento de moto lineal todo terreno	Servicio	84	75.00	5,400.00	
3.04	Mantenimiento de equipos de cómputo	Servicio	1	200.00	200.00	
COSTOS VARIABLES						575,000.00
A	SERVICIOS					575,000.00
1.00	Mantenimiento Correctivo de infraestructura hidráulica					65,000.00
1.01	Reparación de fisuras, grietas y juntas del canal (en tramos revestidos)	Servicio	1	15,000.00	15,000.00	
1.02	Reparación de obras de arte	Glb	1	50,000.00	50,000.00	
2.00	Capacitaciones					10,000.00
2.01	Capacitación a personal técnico	Servicio	1	5,000.00	5,000.00	
2.02	Capacitación a usuarios	Servicio	1	5,000.00	5,000.00	
3.00	Estudios					500,000.00
3.01	Estudios de ingeniería, ambiental, social u otros	Servicio	2	250,000.00	500,000.00	
IMPREVISTOS 10%						127,625.40
COSTO TOTAL (COSTOS FIJOS+COSTOS VARIABLES+IMPREVISTOS)						1,403,879.40

Fuente: Elaboración propia

Respecto al presupuesto base que se está proponiendo, se debe precisar lo siguiente:

- El costo base del correntómetro sería de 35,000.00 soles, el mismo que se pagará al crédito en un plazo de 5 años, con un interés de 1.25% anual. Con ello se busca que la economía de los agricultores no sea afectada. Por lo expuesto, en la tabla 46 se está colocando el costo fraccionado.

- El costo base de la camioneta sería de 120,000.00 soles, el mismo que se pagará al crédito en un plazo de 5 años, con un interés de 1.25% anual. Con ello se busca que la economía de los agricultores no sea afectada. Por lo expuesto, en la tabla 46 se está colocando el costo fraccionado.
- El costo base de la moto lineal sería de 14,000.00 soles, el mismo que se pagará al crédito en un plazo de 2 años, con un interés de 1.25% anual. Con ello se busca que la economía de los agricultores no sea afectada. Por lo expuesto, en la tabla 46 se está colocando el costo fraccionado.
- La partida Equipos de cómputo estaría compuesta por laptops, impresoras, proyector láser, etc.
- La partida Mobiliario estaría compuesta por sillas, escritorios, estantes, etc.
- Debido a que los dirigentes suelen desplazarse no solo desde la Comisión de Usuarios Pampagrande hasta Chiclayo (para sostener reuniones en la sede de la JUSHCHL, ALA Chancay Lambayeque, PEOT, etc.) y viceversa sino también a otros distritos del departamento de Lambayeque (por motivo de visitas de actores políticos y/o acuerdos para participar en reuniones en locales de otras comisiones), se complica estimar la cantidad de combustible para la camioneta, razón por la cual se está asumiendo un consumo de 2 galones diarios, que representarían 730 galones en un año.
- El cálculo de la cantidad de combustible para motos lineales, se detalla en el Anexo 06.
- La capacitación dirigida al personal técnico, no necesariamente se realizaría todos los años, razón por lo cual se le está considerando como costo variable. Esta, puede tener como objetivo: mejoras e innovaciones en la operación y mantenimiento de sistemas de riego.
- La capacitación dirigida a los usuarios, no necesariamente se realizaría todos los años, razón por lo cual se le está considerando como costo variable. Esta, puede tener objetivos

tales como: promover el uso eficiente del recurso hídrico, conservación de la infraestructura hidráulica, utilización de sistemas de riego presurizados, etc.

- La partida Reparación de obras de arte, incluye puentes, tomas laterales, reemplazo de compuertas, etc. Aquí, se está considerando solucionar las filtraciones que se observaron en campo en las tomas laterales Albújar, Mata Gata, Santa Rosa y Mariátegui.

En ese orden de ideas, la tarifa resultó:

$$Tarifa = \frac{\text{Presupuesto propuesto}}{\text{Demanda hídrica de escenario N°1}}$$

$$Tarifa = \frac{S/ 1,403,879.40}{67,480,625.66 \text{ m}^3}$$

$$Tarifa = 0.020804 \text{ soles/m}^3$$

Para fines prácticos (debido a los decimales), de aquí en adelante, se mencionará que la tarifa es 0.021 soles/m³.

Así mismo, se sabe que una hora de riego equivale a 160 l/s o 576 m³/hr. Al multiplicar el valor de 0.021 soles/m³ con 576 m³/hr, la tarifa resultó:

$$Tarifa = 0.021 \text{ soles/m}^3 \times 576 \text{ m}^3/\text{hora}$$

$$Tarifa = 11.98 \text{ soles/hr}$$

4.4. Tecnologías de impermeabilización

4.4.1. Alternativa N°1: Impermeabilización con concreto simple

Figura 51*Determinación de ancho de solera*

Diseño para una sección trapezoidal de máxima eficiencia hidráulica

Lugar: **PAMPAGRANDE** Proyecto:

Tramo: **0+000 - 1+000** Revestimiento:

Datos:

Caudal (Q): m³/s

Talud (Z):

Rugosidad (n):

Pendiente (S): m/m

Resultados:

Tirante (y):	1.3680	m	Ancho de solera (b):	1.1333	m
Perímetro (p):	5.0025	m	Area hidráulica (A):	3.4217	m ²
Radio hidráulico (R):	0.6840	m	Espejo de agua (T):	3.8693	m
Velocidad (v):	1.7535	m/s	Número de Froude (F):	0.5953	
Energía específica (E):	1.5247	m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	Subcrítico	

Fuente: Elaboración propia

Nota. De todos los escenarios, en el N°3 se obtuvo el mayor caudal con 5.69 m³/s, por lo cual, se optó por un valor superior, para nuestro caso 6 m³/s.

Si bien es cierto que el valor de ancho de solera obtenido a través del HCanales tal como se muestra en la figura 51 fue de 1.13 m, se optó por redondear este valor a 1.15 m.

La altura o profundidad total del canal, al sumar el tirante obtenido de 1.36 m con el borde libre de 0.30 m, resultó 1.66 m.

Tabla 47*Metrado de impermeabilización con concreto simple*

Item	Descripción	Und	Cantidad	N° de elementos	Medidas			Parcial
					Ancho	Longitud	Altura	
01	Canal de concreto							
01.01	Trabajos preliminares							
01.01.01	Trazo y replanteo	m	1.00	1.00		1000.00		1000.00
01.01.02	Movilización y desmovilización de maquinaria y equipo	glb	1.00	1.00				1.00
01.02	Movimiento de tierras							
01.02.01	Excavación en terreno conglomerado	m³	1.00	1.00	5.38		1000.00	5375.10
01.02.02	Relleno compactado para estructuras con material propio	m³	1.00	1.00	6.35	1000.00	0.20	1270.20
01.02.03	Refino y nivelación de caja	m²	1.00	1.00	6.35	1000.00		6351.00
01.02.04	Empedrado de canales asent. sobre terreno natural	m³	1.00	1.00	6.35	1000.00	0.20	1270.20
01.02.05	Compactación de la base	m³	1.00	1.00	6.35	1000.00	0.05	317.55
01.02.06	Eliminación de material excedente con volquetes (subcontrato)	m³	1.00	1.00		4898.78		4898.78
01.02.07	Control topográfico en canales	m	1.00	1.00		1000.00		1000.00
01.03	Concreto simple							
01.03.01	Encofrado y desencofrado de canal	m²	1.00	334.00	6.35		0.075	159.09
01.03.02	Concreto para canal f'c=175 kg/cm²	m³	1.00	1.00	6.35	1000.00	0.075	476.33
01.03.03	Juntas asfálticas en canal e=1"	m	1.00	334.00		6.35		2121.23
01.04	Flete terrestre							
01.04.01	Flete terrestre	glb	1.00	1.00				1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 48*Presupuesto de impermeabilización con concreto simple*

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	Canal de concreto				816,661.35
01.01	Trabajos preliminares				42,830.00
01.01.01	Trazo y replanteo	m	1,000.00	40.15	40,150.00
01.01.02	Movilización y desmovilización de maquinaria y equipo	glb	1.00	2,680.00	2,680.00
01.02	Movimiento de tierras				482,553.88
01.02.01	Excavación en terreno conglomerado	m ³	5,375.10	8.14	43,753.31
01.02.02	Relleno compactado para estructuras con material propio	m ³	1,270.20	88.34	112,209.47
01.02.03	Refine y nivelación de caja	m ²	6,351.00	4.08	25,912.08
01.02.04	Empedrado de canales asent. sobre terreno natural	m ³	1,270.20	41.13	52,243.33
01.02.05	Compactación de la base	m ³	317.55	3.80	1,206.69
01.02.06	Eliminación de material excedente con volquetes (subcontrato)	m ³	4,898.78	50.00	244,939.00
01.02.07	Control topográfico en canales	m	1,000.00	2.29	2,290.00
01.03	Concreto simple				290,927.47
01.03.01	Encofrado y desencofrado de canal	m ²	159.09	91.15	14,501.05
01.03.02	Concreto para canal f'c=175 kg/cm ²	m ³	476.33	535.57	255,108.06
01.03.03	Juntas asfálticas en canal e=1"	m	2,121.23	10.05	21,318.36
01.04	Flete terrestre				350.00
01.04.01	Flete terrestre	glb	1.00	350.00	350.00

Fuente: Elaboración propia

Nota. El presupuesto solo considera el costo directo por 1 km.

4.4.2. Alternativa N°2: Impermeabilización con geomembrana

Tabla 49

Metrado de impermeabilización con concreto simple

Item	Descripción	Und	Cantidad	N° de elementos	Medidas			Parcial
					Ancho	Longitud	Altura	
01	Canal con geomembrana							
01.01	Trabajos preliminares							
01.01.01	Trazo y replanteo	m	1.00	1.00		1000.00		1000.00
01.01.02	Movilización y desmovilización de maquinaria y equipo	glb	1.00	1.00				1.00
01.02	Movimiento de tierras							
01.02.01	Excavación en terreno conglomerado	m³	1.00	1.00	5.49		1000.00	5493.40
01.02.02	Relleno compactado para estructura con material propio	m³	1.00	1.00	6.35	1000.00	0.20	1270.20
01.02.03	Refine y nivelación de caja	m²	1.00	1.00	6.35	1000.00		6351.00
01.02.04	Compactación de la base	m³	1.00	1.00	6.35	1000.00	0.05	317.55
01.02.05	Eliminación de material excedente con volquetes (subcontrato)	m³	1.00	1.00		3905.65		3905.65
01.02.06	Control topográfico en canales	m	1.00	1.00		1000.00		1000.00
01.03	Geomembrana							
01.03.01	Geomembrana HDPE e=2 mm	m²	1.00	1.00	8.75	1000.00		8751.00
01.04	Flete terrestre							
01.04.01	Flete terrestre	glb	1.00	1.00				1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 50*Presupuesto de impermeabilización con geomembrana*

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	Canal con geomembrana				771,511.64
01.01	Trabajos preliminares				42,830.00
01.01.01	Trazo y replanteo	m	1,000.00	40.15	40,150.00
01.01.02	Movilización y desmovilización de maquinaria y equipo	glb	1.00	2,680.00	2,680.00
01.02	Movimiento de tierras				381,617.02
01.02.01	Excavación en terreno conglomerado	m ³	5,493.40	8.14	44,716.28
01.02.02	Relleno compactado para estructuras con material propio	m ³	1,270.20	88.34	112,209.47
01.02.03	Refine y nivelación de caja	m ²	6,351.00	4.08	25,912.08
01.02.04	Compactación de la base	m ³	317.55	3.80	1,206.69
01.02.05	Eliminación de material excedente con volquetes (subcontrato)	m ³	3,905.65	50.00	195,282.50
01.02.06	Control topográfico en canales	m	1,000.00	2.29	2,290.00
01.03	Geomembrana				346,714.62
01.03.01	Geomembrana HDPE e=2mm	m ²	8751.00	39.62	346,714.62
01.04	Flete terrestre				350.00
01.04.01	Flete terrestre	glb	1.00	350.00	350.00

Fuente: Elaboración propia

Nota. El presupuesto solo considera el costo directo por 1 km.

4.4.3. Alternativa N°3: Impermeabilización con concreto simple y geocelda

Tabla 51

Metrado de impermeabilización con concreto simple y geocelda

Item	Descripción	Und	Cantidad	N° de elementos	Medidas			Parcial
					Ancho	Longitud	Altura	
01	Canal con geocelda rellena de concreto							
01.01	Trabajos preliminares							
01.01.01	Trazo y replanteo	m	1.00	1.00		1000.00		1000.00
01.01.02	Movilización y desmovilización de maquinaria y equipo	glb	1.00	1.00				1.00
01.02	Movimiento de tierras							
01.02.01	Excavación en terreno conglomerado	m³	1.00	1.00		5.49	1000.00	5493.40
01.02.02	Relleno compactado para estructuras con material propio	m³	1.00	1.00	6.35	1000.00	0.20	1270.20
01.02.03	Refine y nivelación de caja	m²	1.00	1.00	6.35	1000.00		6351.00
01.02.04	Compactación de la base	m³	1.00	1.00	6.35	1000.00	0.05	317.55
01.02.05	Eliminación de material excedente con volquetes (subcontrato)	m³	1.00	1.00		3905.65		3905.65
01.02.06	Control topográfico en canales	m	1.00	1.00		1000.00		1000.00
01.03	Geocelda rellena con concreto							
01.03.01	Geocelda HDPE H=75mm 4.16x12.72 m	m²	1.00	1.00	7.95	1000.00		7951.00
01.03.02	Concreto para canal f'c=175 kg/cm²	m³						
01.04	Flete terrestre							
01.04.01	Flete terrestre	glb	1.00	1.00				1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 52*Presupuesto de impermeabilización con concreto simple y geocelda*

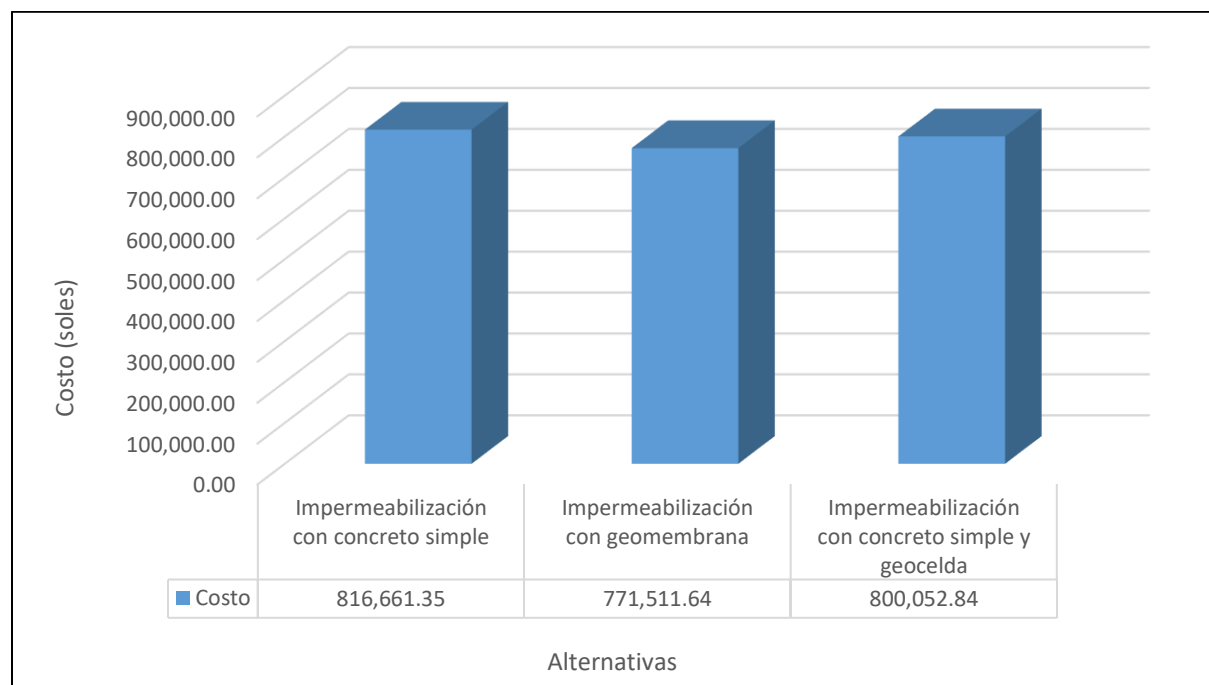
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	Canal con con geocelda rellena de concreto				800,052.84
01.01	Trabajos preliminares				42,830.00
01.01.01	Trazo y replanteo	m	1,000.00	40.15	40,150.00
01.01.02	Movilización y desmovilización de maquinaria y equipo	glb	1.00	2,680.00	2,680.00
01.02	Movimiento de tierras				381,617.02
01.02.01	Excavación en terreno conglomerado	m ³	5,493.40	8.14	44,716.28
01.02.02	Relleno compactado para estructuras con material propio	m ³	1,270.20	88.34	112,209.47
01.02.03	Refine y nivelación de caja	m ²	6,351.00	4.08	25,912.08
01.02.04	Compactación de la base	m ³	317.55	3.80	1,206.69
01.02.05	Eliminación de material excedente con volquetes (subcontrato)	m ³	3,905.65	50.00	195,282.50
01.02.06	Control topográfico en canales	m	1,000.00	2.29	2,290.00
01.03	Geocelda rellena con concreto				375,255.82
01.03.01	Geocelda HDPE H=75mm 4.16x12.72 m	m ²	7951.00	27.17	145,662.32
01.03.02	Concreto para canal f'c=175kg/cm ²	m ²	428.69	535.57	229,593.50
01.04	Flete terrestre				350.00
01.04.01	Flete terrestre	glb	1.00	350.00	350.00

Fuente: Elaboración propia

Nota. El presupuesto solo considera el costo directo por 1 km.

Figura 52

Comparación de costos de las tres alternativas de impermeabilización



Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO V: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

5.1. Diagnóstico

El total de usuarios individuales consultados a través de los cuestionarios fueron 20, todos situados en el distrito de Pucalá, específicamente en los centros poblados de Caballo Blanco y Collique Alto. No se realizó entrevistas en el distrito de Chongoyape, debido a que allí el único usuario formal que se sirve del canal Pampagrande es la empresa Pomalca.

También, es importante mencionar que, durante la aplicación de los cuestionarios se contó con el acompañamiento de un dirigente quien actuó como guía.

Respecto a los dirigentes, los consultados fueron tres.

5.1.1. Desde la percepción de los usuarios

5.1.1.1. Sobre el manejo de los recursos hídricos

De manera general, del análisis e interpretación de los resultados de cuestionarios y sondeos, el 100% de los usuarios consultados, indicaron que el servicio del agua del canal sí llega a cubrir toda la necesidad hídrica en sus parcelas, no obstante, ello se contradice con el balance hídrico del escenario N°1 (situación actual), en el cual se obtuvieron siete meses negativos.

El resultado del escenario mencionado líneas arriba es coherente con la posición de la empresa Pomalca, la cual indica que el agua es insuficiente para atender sus campos de caña que se sirven por el canal Pampagrande, y cuya área total, según el Padrón de Usuarios es 2815 ha.

Tal situación se puede evidenciar en el propio PADH de la campaña 2023-2024, que se sostiene como una constante hasta la fecha y está referido como una conclusión que dice textualmente:

“Otro problema encontrado en la formulación del PADH 2023-2024 está relacionado con el cultivo de caña de azúcar, cuyo módulo de riego es mayor a la asignación de agua por hectárea otorgado en los correspondientes derechos de uso de agua; razón por la cual, la EAI Pomalca viene solicitando se considere el módulo de riego en la planificación; situación que contraviene el marco normativo vigente, que dispone que las demandas se aprueban en función a los derechos de agua otorgados”. (Plan de Aprovechamiento de las Disponibilidades Hídricas de la Cuenca Chancay Lambayeque 2023-2024)

Por otra parte, los autores de la investigación han evidenciado en campo la existencia de pozos tubulares, motobombas que extraen agua de manera no autorizada, inclusive un reservorio (del cual se desconoce su propietario) y que representa una forma de asegurar la disponibilidad de agua más allá del manejo formal de la organización responsable, es decir de la comisión de usuarios.

De los 20.053 kilómetros de longitud del canal Pampagrande, la empresa Pomalca, a través de 16 tomas laterales, tiene un servicio en los primeros 16 kilómetros aproximadamente y en algunos tramos el agua del subsuelo es extraída mediante pozos tubulares y vertida al canal para su aprovechamiento en las parcelas de su propiedad situadas aguas abajo.

Dicho accionar (utilización de agua subterránea por parte de la EAI Pomalca), no perjudicaría a los usuarios individuales situados en los últimos 4 kilómetros del canal, siempre y cuando el caudal vertido por la empresa sea el mismo que toman agua abajo, lo cual resultaría muy complicado de verificar.

La probable insuficiente asignación de agua (según el balance hídrico del escenario N°1), también podría guardar relación con que los usuarios no estarían en condiciones de cambiar a un cultivo de menor demanda de agua. Este cambio se dificulta por falta de capacitación en el manejo de nuevos cultivos, falta de la inversión inicial para variar de sistema de riego (en toda el

área de estudio no se utiliza riego presurizado, lo que conlleva mayores pérdidas), así como por la ausencia del Estado para mejorar las condiciones del agricultor que no tiene incentivo ni motivación alguna para una mejora más allá de su propia decisión. A ello contribuye una organización local (Comisión de Usuarios Pampagrande) donde al parecer, no se tendría la presencia y gestión operativa de toda la directiva en conjunto, lo que conlleva a una gestión limitada.

Todos los usuarios mencionaron que sería necesaria la realización de un estudio por parte de alguna entidad del Estado que permita mejorar el servicio de agua para fines agrarios. Lo indicado por ellos resulta coherente con la respuesta de que no poseen una fuente de agua alternativa, demostrando su preocupación ante hipotéticos casos de inoperancia del canal Pampagrande por diferentes circunstancias. Por ello, para evitar ausencia de distribución de agua, los agricultores plantearon como opciones:

- Construcción de un canal provisional.
- Que los cortes de agua sean por pocos días.

Desde el punto de vista técnico, resultaría necesaria la construcción de un canal provisional que permita desviar las aguas para no dejar desabastecidos a los usuarios, sin embargo, esta opción demandaría altos costos de hora hombre y hora máquina (para realizar la excavación de la caja hidráulica del canal provisional), por lo que otra alternativa podría ser el uso de mangas.

Así mismo, la preocupación de los usuarios, coincide con que la mayoría haya declarado el rol importante que tiene el canal Pampagrande para sostener su actividad agrícola. Esto demuestra indirectamente la fuerte dependencia por la actividad agrícola con respecto al canal.

Al analizar las propuestas dadas por los usuarios para mejorar el servicio del canal Pampagrande (solo revestimiento, solo limpieza, control por informalidad y, revestimiento y

limpieza), desde el punto de vista técnico se afirma que todas son válidas, sin embargo, después de lo observado en campo, lo ideal sería primero erradicar la informalidad y posteriormente revestir el canal, con ello, aumentaría la eficiencia, se podría expandir la frontera agrícola (superficie mayor a la indicada en el padrón de usuarios), mejoraría la economía de los agricultores y se contribuiría al desarrollo sostenible de las zonas de influencia, no solo con una mejora en capacidad productiva, sino también con generación de empleo (por parte de la EAI Pomalca) necesario en la actividad agraria.

Respecto a qué propuesta podrían dar para mejorar la distribución del agua, el 20% indicó control de caudales, mientras que el 80% no supo qué propuesta dar. Esto puede interpretarse como un desconocimiento sobre tecnologías que permitan medir el caudal que se les entrega. Sobre el control de caudales, este podría darse a través de la instalación de caudalímetros en cada compuerta lateral del canal, ello significaría invertir en automatización y no depender del personal (tomeros) que esté movilizándose diariamente para la apertura y cierre de compuertas, inclusive, no se puede descartar la idea de que los caudales distribuidos podrían ser controlados en tiempo real desde la sede de la comisión de usuarios.

Finalmente, es importa recordar que la entrega del agua al canal Pampagrande se realiza a través de una toma directa del río, que es totalmente rústica y cuya longitud es de 755 m, lo que no permite una buena captación, y constantemente se interrumpe el servicio por el problema de erosión, de manera especial en la época de avenidas. De la misma manera, esta situación origina acumulación de sedimentos a lo largo del canal, que obliga al uso de maquinaria pesada para recuperar la capacidad del mismo. Si bien es un problema constante, los usuarios no se preocuparían por las causas del problema, sino que su único interés es tener la dotación de agua, y protestar cuando no le entregan.

5.1.1.2. Sobre la organización

El 40% de los usuarios indicó que sí existen cuestionamientos con la gestión que vienen realizando los dirigentes de la Comisión de Usuarios Pampagrande y el 20% cuestionó a los técnicos responsables (coordinador y sectorista), en ambos casos, no quisieron mencionar cuales serían los cuestionamientos o el porqué de los mismos, al parecer por la presencia del dirigente que apoyó como guía, lo cual les podría traer problemas posteriores.

Respecto a las propuestas que podrían dar para mejorar la gestión de los dirigentes, la respuesta que predominó fue “Mejor Organización”. Al mencionar esto, se podría deducir que la sensación en los usuarios es que los dirigentes trabajan desunidos o solo se preocuparían por ellos mismos. Inclusive, no se puede descartar una posible intromisión de los dirigentes, instruyendo a los tomeros, y hasta al propio coordinador técnico, para que realicen la apertura y cierre de compuertas, distribuyendo agua no programada y sin que los usuarios tengan previo conocimiento.

5.1.2. Desde la percepción de los dirigentes

5.1.2.1. Sobre el manejo de los recursos hídricos

De acuerdo a lo manifestado por los propios dirigentes, la operación del canal Pampagrande es responsabilidad de la comisión de usuarios, mientras que el mantenimiento es realizado por la Junta de Usuarios Chancay Lambayeque, por ello se entiende que los dirigentes solo realizarían gestiones (envío de documentación a la junta de usuarios y otras entidades ligadas a la agricultura y/o participación en reuniones) para concretar la actividad de mantenimiento, que básicamente consiste en el retiro de sedimentos y maleza.

Los problemas mencionados en el párrafo precedente, inciden directamente en la reducción de la capacidad de conducción del canal y, por lo tanto, en el desempeño hidráulico.

Adicionalmente, los dirigentes afirmaron tener conocimiento de la existencia y acumulación de residuos sólidos en las compuertas laterales del canal.

Respecto a los problemas descritos por los dirigentes, se analiza lo siguiente:

- Sobre la colmatación de sedimentos, se debe entender que la sedimentación es un proceso natural que afecta a embalses, reservorios, canales, etc., por lo cual, para disminuir su impacto, se necesita programar y ejecutar la limpieza de la caja hidráulica, al menos una vez por año. No se puede descartar la construcción de un desarenador a futuro, previo estudio que determine la necesidad o no de dicha obra de arte.
- La maleza se debe entender como algo natural que afecta a cualquier canal de tierra e inclusive en canales revestidos (en el tramo km 0+000 hasta km 0+161.80 del canal Pampagrande se evidenció maleza en las juntas), debido a que existen las condiciones (agua y temperatura) para su crecimiento y desarrollo.
- La existencia de residuos sólidos en el canal Pampagrande significaría que estos son arrojados por la población que se desplaza por el camino de vigilancia, reflejando una falta de educación y/o sensibilidad (arraiga por años) de la sociedad sobre el cuidado del recurso hídrico.

Así mismo, como parte del reconocimiento del área en estudio, se observó compuertas en mal estado: no existe un cierre total en al menos cuatro compuertas, lo cual origina filtraciones de agua hacia las parcelas. Estas pérdidas, aunque se estiman que son muy bajas (oscilarían entre 5 l/s a 20 l/s), al convertirlas en volumen, significan miles de metros cúbicos anuales, lo que a su vez se podría traducir en un perjuicio (falta de agua) a los usuarios que se encuentran al final del canal o aquellos que se sirven de agua del reservorio Collique.

Con todo ello, quizás los costos sí son suficientes para la adquisición de bienes e insumos (útiles, combustible, etc.), la remuneración del personal administrativo y los pagos de servicios básicos (internet, electricidad, etc.), pero no lo son para las mejoras en la infraestructura

hidráulica en sí, lo cual se refleja en la existencia de compuertas con filtraciones, revestimiento con fisuras, etc.

La afirmación de los dirigentes respecto a que los agricultores no podrían pagar una tarifa muy alta, podría significar una despreocupación en la medida que exista continuidad en el abastecimiento del agua requerida, sin importarles el deterioro de ciertas obras de arte, ausencia de estructuras de control, falta de equipos para la medición de caudales, mantenimientos rutinarios en tramos cortos del canal (los cuales son posibles a través de la concertación de esfuerzos de los mismos usuarios para cortar las malezas y retirar los residuos sólidos), etc.

Por otro lado, la Junta de Usuarios del Sub Sector Hidráulico Menor Chancay Lambayeque, como parte de su programación en el POMDIHME, solo interviene en la ejecución del mantenimiento rutinario del canal Pampagrande con una frecuencia anual, que básicamente consiste en la utilización de maquinaria pesada para el retiro de maleza y sedimentos, por ello, el presidente de la comisión desconoce la cifra exacta de cuanto es el costo de dicha actividad, limitándose a indicar que la cifra oscilaría entre 100,000 y 150,000 soles.

Al no asumir el mantenimiento del canal Pampagrande, los dirigentes solo exigen a la junta de usuarios la realización de dicha actividad de manera oportuna.

Por su parte, la distribución del agua no se decide en función al estado fisiológico de la planta ni al tipo de cultivo, sino en la misma comisión, donde el sectorista de acuerdo a la demanda, atiende a los usuarios que llegan a “comprar agua” previo pago de la tarifa correspondiente. Entonces es el propio usuario, quien decide cuántas horas de riego adquiere. Esto lógicamente sucede cuando el agua no es una restricción, porque cuando es época de sequía, se prorratea un volumen entre los canales, y sólo algunas horas por usuarios, quienes tienen que decidir que irrigar de manera prioritaria.

Para disminuir las pérdidas por operación y posteriormente aumentar la frontera agrícola, los dirigentes deberían: denunciar a aquellos usuarios que sustraen agua con motobombas, reparar las compuertas en mal estado, revestir el canal, controlar los caudales (a partir de equipos automatizados o contratando personal para verificar en campo, aunque la primera opción sería la más confiable).

También, los dirigentes deberían gestionar la realización de talleres y/o capacitaciones, en donde se aborden diferentes temáticas, entre ellas el uso eficiente del recurso hídrico, el uso de riego presurizado en las parcelas de los usuarios, esto último permitiría mejorar la eficiencia de aplicación, y con ello se incrementaría la eficiencia de riego.

Por otra parte, los tres dirigentes coincidieron que se debería instalar sistemas de riego tecnificado presurizado en cada parcela del ámbito de la Comisión de Usuarios Pampagrande. Sus respuestas podrían obedecer a varios factores, entre ellos la visualización de mala aplicación de agua en parcelas de diferentes usuarios, e inclusive en las parcelas de ellos mismos, y cuyo origen podría radicar en una mala nivelación del terreno o inexistencia de la misma.

Lo ideal sería que todos los usuarios (empresa Pomalca e individuales) utilicen riego tecnificado presurizado acorde a sus cultivos. Por ejemplo, para el caso de la caña de azúcar, cuyas parcelas casi en su totalidad son propiedad de la empresa Pomalca, esta podría invertir en un sistema de riego móvil con pivote y; para los demás cultivos, los agricultores deberían optar por un riego tecnificado presurizado por goteo, aspersión y/o microaspersión. Se entiende que dichas alternativas deben evaluarse con un estudio previo que permita confirmar o no su viabilidad.

Respecto a qué institución recurrirían para la instalación de sistemas de riego presurizado, uno de ellos indicó que recurriría al PEOT, mientras que los restantes mencionaron que sería a través del autofinanciamiento. En caso de que exista alguna solicitud formal de la

comisión hacia el PEOT, se tendría que evaluar en primer lugar la base legal (si es posible o no destinar presupuesto para sistemas de riego a nivel parcelario, y como se podría dar ello: a través de un convenio u otro instrumento).

Por otra parte, todos los dirigentes consultados consideraron necesaria la construcción de reservorios en el ámbito de la Comisión de Usuarios Pampagrande para almacenar agua y tener disponibilidad en época de estiaje. Aquí es importante recordar que tal como se indicó en el ítem 3.2.3., el agua transportada por el canal Pampagrande, llega hasta el reservorio Collique, el cual permite el riego de varias hectáreas de cultivos, las mismas que están comprendidas en el Padrón de Usuarios. La presencia de dicha obra, abre el debate si es necesario tener más reservorio o si se debería optar por realizar estudios técnicos para conocer la realidad de dicho reservorio y a partir de allí realizar gestiones para mejorarlo.

5.1.2.2. Sobre la organización

Actualmente, la estructura organizativa de la Comisión de Usuarios Pampagrande, comprende: una Asamblea General, que se supone debería constituirse en la máxima autoridad ejecutiva y administrativa, pero se desconoce con qué frecuencia se convoca; una Junta Directiva que constituye el brazo ejecutor de las decisiones de la Asamblea General, pero que funcionaría solamente a través de algunos dirigentes; y un Coordinador Técnico que debería ser el soporte operativo, y cuyo puesto es ocupado por un ingeniero. Dicho profesional, no tendría el suficiente apoyo para hacerse cargo del servicio de operación del canal, ocasionando la falta de tiempo para planificar el desarrollo de mejoras o de realizar algo distinto en favor de los usuarios, que son la razón por la cual se trabaja.

El monitoreo y vigilancia que realiza el personal del área de Operación, Mantenimiento y Desarrollo de la comisión de usuarios, en teoría, consiste en verificar la existencia y hacer lo posible para evitar fugas en tomas laterales, captaciones clandestinas, etc. Sin embargo, de

acuerdo a observado en campo, ello no sucede o quizás solo se limitan a reportar cualquier falla estructural o falta por parte de los usuarios, sin mayores resultados.

Al analizar las respuestas de los dirigentes, surge la necesidad de que la comisión en estudio no dependa de la junta de usuarios, sino que tenga su propio presupuesto de operación y mantenimiento, como el que se está proponiendo en la presente investigación (ver ítem 4.3) y a partir de allí, calcular una tarifa idónea por utilización de infraestructura hidráulica menor.

Es entendible que resulte complicado cambiar la forma de pensar de ciertos usuarios, sobre todo aquellos que tienen una edad avanzada y que se dejan llevar por sus conocimientos empíricos. En búsqueda de mejoras, los dirigentes deben gestionar la realización de capacitaciones y/o talleres y/o charlas con el apoyo de especialistas, y sobre todo que tengan el efecto deseado en los usuarios. Se sugiere que estas no solo estén dirigidas a los usuarios o propietarios de parcelas, sino que además se incluya a las nuevas generaciones (niños y jóvenes), familiares y trabajadores a su cargo. En dichos eventos, se les debe explicar la problemática, medios de solución, tecnología disponible y comprometerlos del cuidado tanto de la infraestructura hidráulica como del recurso hídrico.

5.2. Balance hídrico

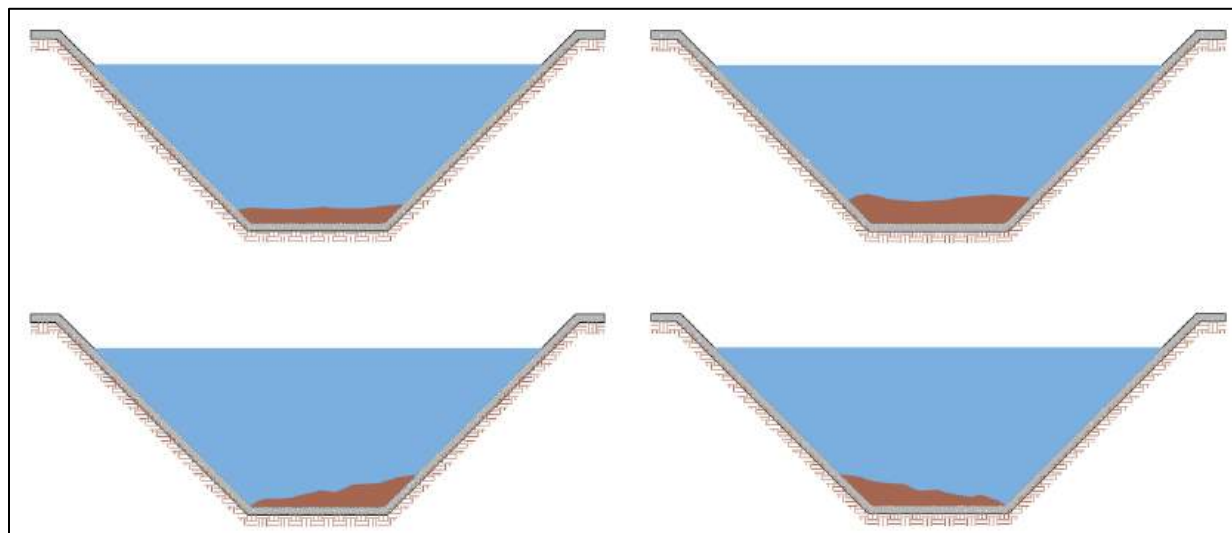
5.2.1. Eficiencia

La eficiencia de conducción a partir de los aforos realizados en campo, resultó 73.94%, valor cercano al 75% estimado en la tesis “Estudio definitivo de canal Pampagrande - sector de riego Chongoyape - Provincia de Chiclayo, región de Lambayeque”, del año 2015.

Si bien es cierto se cumplió con la metodología establecida en el ítem 3.4.1.2., al ingresar al canal para realizar los aforos, se pudo palpar una capa de sedimentos, por lo que en todos los puntos aforados se optó por restar 4 cm (valor supuesto de capa de sedimentos) con el propósito de tener un dato más real del tirante, el cual es necesario introducir al correntómetro.

Figura 53

Posibles distribuciones de sedimentos en la sección del canal



Fuente: Elaboración propia

Nota. Superior izquierda: capa delgada de sedimentos. Superior derecha: capa gruesa de sedimentos. Inferior izquierda: mayor acumulación de sedimentos en talud derecho. Inferior derecha: mayor acumulación de sedimentos en talud izquierdo.

En el tramo B, se encuentra el mayor promedio perdido con 0.454 m³/s, mientras que en el tramo C, se encuentra el menor promedio perdido con 0.407 m³/s.

En el subtramo B-II, se encuentra la menor eficiencia con 58.44%, mientras que el máximo valor de 92.77% está en el subtramo A-I.

Por otra parte, al contrastar la eficiencia de conducción de 73.94% con los porcentajes de las tres campañas indicadas en la tabla 29, se observa que el valor más cercano es el 74.43% correspondiente a la campaña agrícola 2023-2024, mientras que el valor más lejano es el 82.71% de la campaña 2022-2023.

Se precisa que, si bien los valores de la tabla 29 se obtuvieron a partir de los volúmenes recibidos y distribuidos, estos valores no permiten calcular verdaderas pérdidas en campo, sino que reflejan pérdidas económicas.

Respecto a la eficiencia de distribución y, ante la falta de datos confiables y/o medidos en campo, se optó por determinarla a partir de los volúmenes distribuidos y facturados y cuyo promedio se muestra en la tabla 30, precisando una vez más que esos volúmenes no permiten calcular las verdaderas pérdidas en campo, sino que reflejan pérdidas económicas. Ante esta situación, es recomendable efectuar aforos (mínimo 2 puntos desde la entrega en compuertas laterales hasta el inicio de las cabeceras de parcelas) para estimar las pérdidas por distribución.

De acuerdo a la teoría, la eficiencia de conducción puede alcanzar un máximo de 95%, es por ello que se consideró dicho valor para los escenarios N°2 y N°4. Así mismo, para los escenarios en mención, no se mejoró las eficiencias de distribución ni de aplicación por los motivos que se detallan a continuación:

- Solo se efectuaron aforos a largo del canal Pampagrande.
- No se contó con datos reales de pérdidas por distribución ni aplicación.
- La eficiencia de distribución se obtuvo a partir de los volúmenes distribuidos y facturados y tal como ya se precisó líneas arriba, ellos no reflejan las verdaderas pérdidas en campo.

La eficiencia de riego calculada y utilizada en los escenarios N°1 y N°3 fue de 40%, valor semejante al estimado en la tesis “Estudio definitivo de canal Pampagrande - sector de riego Chongoyape – Provincia de Chiclayo, región de Lambayeque”.

Para los escenarios N°2 y N°4, la eficiencia de riego calculada y utilizada fue de 52%, valor muy cercano al 54% estimado por los autores Céspedes y Tincallpa. Aquí es importante mencionar que dichos autores para su situación “con proyecto” aumentaron las eficiencias de conducción (75% a 95%), distribución (92% a 95%) y aplicación (58% a 60%), mientras que en la presente investigación solo se mejoró la eficiencia de conducción.

Se cree que la eficiencia de riego puede ser mayor, en base a estudios que determinen las eficiencias de distribución y aplicación en campo.

Finalmente, es fundamental indicar que los agricultores casi como una situación normalizada, de acuerdo a lo observado en campo, lo que hacen para evitar pagar tarifa de agua o utilizar más volumen del que les distribuye la comisión, es utilizar el agua de manera no autorizada. Dicho accionar tiene un impacto negativo con la eficiencia.

5.2.2. Demanda hídrica

5.2.2.1. Conforme al requerimiento real del cultivo

Utilizando el K_c de cada cultivo considerado en la investigación, se calculó los módulos de riego de cada uno de ellos, con el propósito de comparar los valores con los establecidos en el PADH. Los mayores valores fueron para los cultivos de alfalfa y caña de azúcar con 38,492.88 m^3/ha y 34,003.96 m^3/ha respectivamente.

5.2.2.2. Conforme a lo planificado

En el PADH, todos los cultivos considerados en la presente investigación, con excepción del ají (7,800 m^3/ha) y el maíz amarillo (7,488 m^3/ha), tienen establecidos un módulo de riego igual a 10,423 m^3/ha .

Al comparar los módulos de riego entre los calculados en la presente tesis con aquellos que están establecidos en el PADH, se pueda afirmar que:

- El cultivo con mayor diferencia es la alfalfa con 28,069.88 m^3/ha , predominando el módulo conforme al requerimiento real.
- El módulo de riego del ají conforme al requerimiento real es más del doble que el módulo conforme a lo planificado.
- Los módulos de riego de la caña de azúcar y alfalfa conforme al requerimiento real, superan por más de tres veces al establecido en el PADH.
- Los módulos de riego de pastos, maracuyá y frutales conforme al requerimiento real son cercanos al triple de los módulos conforme a lo planificado.

Con las contrastaciones descritas, se afirma que los módulos de riegos establecidos en el PADH no cubren las necesidades de los cultivos del área en estudio. Ello también está evidenciado, en al menos tres de los últimos PADH (2022-2023 / 2024-2025), donde se menciona como conclusión que un problema encontrado en la formulación de dichos PADH está relacionado con el cultivo de caña de azúcar, cuyo módulo de riego es mayor a la asignación de agua por hectárea.

5.2.3. Oferta hídrica

En el caso específico del canal Pampagrande, dentro del contexto del sistema hidráulico Chancay Lambayeque, se puede afirmar que la asignación hídrica al canal se ve afectada por las incertidumbres de caudales bajos en época de estiaje, así como por los impactos negativos en épocas de avenidas, como por ejemplo obstrucción del canal por activación de la quebrada Pacherez.

Respecto a las situaciones de sequía y lluvias, estas de cierta manera, se regulan con la operación del reservorio Tinajones.

Estos extremos (sequía y avenida) pueden tener consecuencias negativas como lo ocurrido en el mes de diciembre del 2024, donde mediante Decreto Supremo N°134-2024-PCM, se declaró el Estado de Emergencia en varios distritos de las provincias del departamento de Lambayeque, por peligro inminente ante déficit hídrico. Algunos de los distritos fueron Chongoyape y Pucalá, que forman parte del recorrido del canal Pampagrande.

Si bien es cierto que la norma indicada en el párrafo anterior se publicó los primeros días de diciembre 2024, la disminución de entrega de agua al canal se evidenció en el mes de noviembre, tal como lo refleja la tabla 20, cuyo caudal mínimo histórico del mes de noviembre fue $0.31 \text{ m}^3/\text{s}$, equivalente a un volumen de $796,348.80 \text{ m}^3$, justamente en el año en mención.

Así mismo, teniendo en cuenta los extremos mencionados líneas arriba, la posición lógica de los usuarios que se sirven del canal, es la disponer justamente una obra de conducción con mayor capacidad que les permita aprovechar mayores caudales, sobretodo cuando el sistema lo permita, es decir, en épocas de avenidas.

Históricamente, a partir el análisis de la tabla 20, se puede afirmar que:

- La mayor disponibilidad de recurso hídrico ocurre en los meses de marzo, abril y mayo.
- La menor disponibilidad de recurso hídrico ocurre en los meses de setiembre y noviembre.
- En el mes de abril del año 2022, se entregó el máximo caudal del periodo 2005-2024, con un valor de 3.82 m³/s, equivalente a un volumen de 9,913,190.40 m³.
- En el mes de abril del año 2023, se entregó el mínimo caudal del periodo 2005-2024, con un valor de 0.19 m³/s, equivalente a un volumen de 499,651.20 m³. Esto obedeció a que las parcelas tenían suficiente agua para los cultivos, debido a la ocurrencia del fenómeno Yaku en los primeros meses del año 2023.

5.2.4. Escenarios

5.2.4.1. Escenario N°1

En este escenario, de acuerdo a lo que se visualiza en la figura 47, solo en los meses de enero, marzo, junio, agosto y setiembre se obtuvo un balance hídrico positivo, es decir la oferta de agua cubrió la demanda de los cultivos, no obstante, de acuerdo al resultado de la pregunta N°1 a los usuarios (ítem 4.1.1.), estos indicaron que el agua que circula por el canal Pampagrande cubre la necesidad hídrica en sus parcelas.

La explicación del porqué el agua sí cubre la demanda a pesar de obtener un balance hídrico con siete meses negativos, radicaría en:

- Los volúmenes de riego por cultivo serían menores a los calculados, especialmente en las áreas con alta humedad por mal drenaje. En las parcelas con problemas de drenaje,

los cultivos (principalmente el arroz) se abastecerían con agua del subsuelo por ascenso capilar.

- La existencia de pozos tubulares propiedad de la empresa agroindustrial Pomalca, los cuales están cercanos al canal, tal como se demuestra en el Anexo 01. La empresa en mención, utiliza el canal Pampagrande como medio de transporte, puesto que en él vierten agua de sus pozos con el propósito de irrigar las parcelas de su propiedad situadas aguas abajo. En ese contexto, se afirma que el cultivo de caña que maneja la empresa Pomalca, se riega con agua superficial (canal Pampagrande) y subterránea.
- Los valores de eficiencias de conducción, distribución y aplicación serían mayores a los considerados en el cálculo del balance, sobre todo en el caso de la eficiencia a nivel de parcela (aplicación), la cual es un valor teórico seleccionado a partir de bibliografía del MIDAGRI (tabla 6).

Como se ha mencionado anteriormente, la empresa Pomalca siembra caña de azúcar, el cual a pesar de tener el segundo mayor módulo de riego, solo por detrás del cultivo de alfalfa, al ser el de mayor área programada (es el único que supera las 1000 ha) resulta ser el cultivo de mayor demanda hídrica.

En ese orden de ideas, en el supuesto de no considerar el cultivo de caña de azúcar en la demanda, o considerando la mitad del área actual de dicho cultivo, con total certeza se obtiene el balance hídrico positivo en toda la campaña agrícola.

5.2.4.2. Escenario N°2

En este escenario, de acuerdo a lo que se observa en la figura 48, el balance hídrico resultó positivo en 10 meses (enero – octubre), manteniendo las mismas áreas con respecto al escenario N°1 y mejorando solo la eficiencia de conducción.

Se evidencia una condición de superávit en el periodo enero - octubre. Solo en noviembre (intersección de curvas de figura 48) y diciembre la demanda excedió a la oferta. Esta última

condición, de darse, comprometería el crecimiento y desarrollo de los cultivos, y tendría un impacto negativo en la economía de los agricultores.

En los meses de marzo y agosto, la oferta es muy superior a la demanda. En el caso de marzo, esto es coherente porque coincide con el periodo de avenidas y por ende existe mayor disponibilidad de agua en el río Chancay Lambayeque. Para agosto, si bien es cierto que es un mes que forma parte de la época de estiaje, la razón principal del porqué se dispone de agua, radicaría en la existencia del reservorio Tinajones.

5.2.4.3. Escenario N°3

En este escenario, de acuerdo a lo que se observa en la figura 49, se obtuvo un balance hídrico negativo en casi todos los meses. Solo en agosto, la oferta es mayor a la demanda.

Los motivos serían que a pesar de considerar como oferta los caudales máximos del periodo 2005-2024, estos obedecen a la situación actual del canal (sin revestimiento y con limitaciones en su capacidad de conducción). Asimismo, el área irrigada con esos caudales máximos, estaría muy por debajo del área considerada del Padrón de Usuarios.

Para aumentar la frontera agrícola de forma sostenible, hasta el valor establecido en el padrón de usuarios o incluso un mayor valor, se debe mejorar las condiciones de operación del canal Pampagrande, con ello, la obra de conducción tendría más capacidad para transportar agua.

5.2.4.4. Escenario N°4

En este escenario, de acuerdo a lo que se observa en la figura 50, se obtuvo un balance hídrico negativo en casi todos los meses. Al mantener las mismas áreas con respecto al escenario N°3 y mejorar solo la eficiencia de conducción, en agosto y setiembre la oferta es mayor a la demanda. Los motivos, serían los mismos que se explicó para el escenario N°3.

Finalmente, se considera que los resultados del balance hídrico, constituyen un instrumento para la gestión del recurso hídrico, permitiendo identificar meses de abundancia y escasez.

Por su parte, la Comisión de Usuarios Pampagrande como operador del canal, debería evaluar diariamente, mensualmente y anualmente información hidrométrica, el área potencial y los cultivos a sembrar previo a cada campaña agrícola, con el firme objetivo de establecer la posible demanda de agua, así como también evaluar información del río Chancay Lambayeque y gestionar las mejoras (revestimiento del canal y erradicación de la informalidad), para proyectar la oferta y mantener un equilibrio.

5.3. Tarifa

La Ley N°29338, en su artículo 28, establece que la junta de usuarios tiene como una de sus funciones el cobro y la administración de las tarifas de agua. Así mismo, para el ámbito de estudio, la Autoridad Local del Agua Chancay Lambayeque, autoriza a la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Menor Chancay Lambayeque la cobranza de Retribución Económica, Tarifa por la Utilización de la Infraestructura Hidráulica Mayor, Tarifa por la Utilización de la Infraestructura Hidráulica Menor y Aportes Voluntarios.

En el caso del componente de Retribución Económica, este no suma para la operación y mantenimiento del sistema hidráulico, debido a que es transferido (por los operadores de infraestructura hidráulica mayor y menor) a la ANA, tal como lo establece el artículo 178 del Reglamento de la Ley N°29338.

Por lo descrito en el párrafo anterior, la investigación se centró en calcular una TUIHME, previa elaboración de un presupuesto que permita cubrir eficazmente los costos de la gestión del agua en el Sub Sector Hidráulico Pampagrande. Se calculó una tarifa de agua que a su vez posibilite que la comisión de usuarios tenga autonomía en la toma de decisiones para mantener la operatividad y el mantenimiento del sistema de riego.

En el particular caso de la operación y mantenimiento de la infraestructura menor de riego del Sub Sector Hidráulico Pampagrande, esta se caracteriza porque la operación es responsabilidad de la comisión y el mantenimiento está a cargo de la Junta de Usuarios Chancay Lambayeque. Ambas organizaciones cuentan con presupuestos cuyos ingresos tiene como base la cobranza de la tarifa de agua, sin embargo, adicionalmente los usuarios asumen algunas actividades menores en el mantenimiento de manera directa o a través de aportes voluntarios en base a los acuerdos y compromisos asumidos.

Es importante precisar que en el presupuesto propuesto se consideró el área de Asesoría Legal tal como indica el organigrama de la comisión de usuarios (figura 41), no obstante, se cree que al ser un servicio esporádico y que puede tener similitud con los conflictos que se presentan en otros subsectores de riego, la JUSHMCHL, a través de su Dirección de Asesoría Jurídica, puede dar atención a los asuntos legales con la debida oportunidad procesal, previo fortalecimiento de la dirección en mención.

En el caso específico de la comisión de usuarios Pampagrande, en el año 2024, tuvo un presupuesto total inicial de S/ 245,673.26 (previstos a recaudar por la cobranza de tarifa por la utilización de la infraestructura hidráulica menor correspondiente al año 2024 - TUIHME 2024), el cual fue modificado posteriormente a S/ 325,810.73.

En la tabla 46, se propone un presupuesto base para la operación y mantenimiento de la infraestructura hidráulica a cargo de la comisión de usuarios.

Al comparar el presupuesto propuesto con el establecido por la ALA Chancay Lambayeque (tabla 22), el propuesto es mayor, debido a que está enfocado netamente en las necesidades integrales de la Comisión de Usuarios Pampagrande.

Por otro lado, si bien es cierto que existe toda una metodología vigente y aprobada por la ANA en la cual el presupuesto se desglosa en siete rubros y cada rubro comprende actividades;

los ítems del presupuesto propuesto pueden acoplarse a la estructura vigente. Lo importante es que la comisión de usuarios disponga de un presupuesto acorde a sus necesidades reales, que permitan brindar una operación y mantenimiento adecuado.

Una partida que se podría considerar en el presupuesto es la automatización del sistema lo que permitiría efectuar un mejor control de la distribución de agua a los usuarios.

A sí mismo, como se mencionó en el ítem 3.2.3., el agua que es conducida por el canal Pampagrande, llega al reservorio Collique, cuya operación y mantenimiento a la fecha está a cargo del Proyecto Especial Olmos Tinajones, sin embargo, no se puede descartar que en un futuro dicha responsabilidad recaiga sobre la Comisión de Usuarios del Sub Sector Hidráulico Pampagrande. Si ello sucediera, se tendrían que considerar nuevas partidas y/o incrementar el costo de algunas de las que fueran propuestas.

Otra cosa que resalta en el análisis de la tarifa actual, es la disparidad de precios pagados entre los usuarios que siembran la caña de azúcar con los de otros cultivos, tal como se observa en la tabla 23. Esto, de alguna manera, tiene una contradicción, debido a que la distribución del agua, que realmente es el servicio por el cual se paga la tarifa, no cubre el requerimiento del cultivo, sino que se asigna según el área, es decir, el agua para ciertos cultivos como la caña de azúcar y el arroz se distribuye con un módulo de 10,423 m³/ha cuando se está demostrando que en realidad el valor es mayor.

Por falta de presupuesto y de atención, a la fecha los daños en la infraestructura a cargo de la Comisión de Usuarios Pampagrande, se han acumulado gradualmente, a tal punto que no se puede descartar la ocurrencia de una falla estructural súbita que signifique pérdida del suministro de agua y, especialmente, un alto costo de reparación.

Con el fin de atender estas amenazas sobre tener que afrontar una falla costosa y de alto riesgo, se debe trabajar en las etapas tempranas del daño, para que el efecto sea limitado o se

pueda evitar un efecto negativo sobre el desempeño hidráulico. Para ello se debe identificar con tiempo los problemas como el envejecimiento y deterioro de los materiales, sedimentación, que pueden conducir a una falla rápida.

El presupuesto que se proyecte a la Comisión de Usuarios Pampagrande, debe asegurar que la infraestructura que conforman el sistema de riego, por un lado, cumplan sus funciones para las cuales fueron diseñadas y puesta en servicio, y a la vez permitan un servicio integral de nivel aceptable, en favor de los usuarios. Las funciones básicas de las obras de riego tales como conducción y distribución del agua, control y medición del agua, protección ambiental, e inclusive caminos de acceso a los canales, deben ser consideradas como parte del presupuesto.

5.4. Tecnologías de impermeabilización

La alternativa N°1: Impermeabilización con concreto simple, resultó tener un costo mayor respecto a las otras dos, con un valor de 816,661.35 soles.

La alternativa N°2: Impermeabilización con geomembrana es la de menor costo: 771,511.64 soles.

La diferencia de costo entre los presupuestos de las alternativas N°1 (menos económica) y N°2 (más económica) resultó 45,149.71 soles.

Es importante mencionar que el costo de la alternativa N°3 se puede reducir a través de los metrados, puesto que, para las tres alternativas se consideró impermeabilizar una longitud referencial de 1 km, no obstante, al hacer un análisis in situ al detalle, pueden existir tramos, entre ellos las obras de arte, que no necesiten de la geocelda, sino solamente concreto.

Si bien es cierto, que el enfoque al comparar las tecnologías de impermeabilización es totalmente económico, no se puede dejar de lado lo técnico: vida útil, pérdidas por infiltración (mediante simulaciones), ventajas, desventajas, etc.

Tampoco se puede descartar el uso de otros geosintéticos como geomalla y/o geotextil, puesto que estos productos cumplen función de estabilización y su utilización dependería directamente del tipo de suelo (determinar la resistencia del mismo), para lo cual se deberían realizar calicatas y ensayos de mecánica de suelos.

En el caso específico del geotextil, este reforzaría el suelo, proporcionándole resistencia a la tracción y controlaría posibles erosiones, además que posee excelente resistencia a la degradación química y biológica y evitaría la contaminación de los materiales granulares.

Con el avance de la tecnología, se considera que el concreto no puede prescindir de aditivos u otros productos que lo complementen y permitan obtener obras hidráulicas cuya vida útil sea la mayor posible.

CONCLUSIONES

- Según la evaluación integral de la gestión del recurso hídrico en el canal Pampagrande, la problemática identificada responde a múltiples factores, entre ellos, la deficiente relación entre usuarios y dirigentes, la insuficiencia de la oferta hídrica y las limitaciones presupuestales para una adecuada gestión. En este contexto, para abordar la problemática y mejorar la eficiencia del riego, resulta prioritario controlar y reducir el uso no autorizado del agua y, a partir de ello, evaluar la implementación tanto del revestimiento del canal, como de una estrategia integral que articule una infraestructura hidráulica adecuada con una tarifa acorde con las necesidades de operación y mantenimiento de la Comisión de Usuarios.
- El Sub Sector Hidráulico Pampagrande, se diagnostica con deficiencia en la operación de la infraestructura de riego, así como en la organización de la comisión de usuarios, lo que se debe principalmente a falta de valoración del recurso hídrico, poca comunicación entre usuarios y dirigentes, presupuesto insuficiente y usuarios informales.
- En el balance hídrico del canal Pampagrande, se plantearon cuatro escenarios, de los cuales en el N°1, que refleja la situación actual, se obtuvo un balance hídrico negativo en siete meses. Para los escenarios N°2, N°3 y N°4, predominaron balances negativos, salvo en algunos meses. Los módulos de riego conforme a los planificado en el PADH, son inferiores a los calculados conforme al requerimiento real de los cultivos, este accionar origina que los más afectados sean aquellos usuarios que siembran caña de azúcar y maracuyá (los de mayor demanda hídrica). Ello obliga a estos usuarios a explotar agua subterránea, o buscar la manera de suplir la diferencia a través del uso no autorizado del recurso hídrico.
- La tarifa calculada y que permitiría cubrir los costos de la gestión del agua en el Sub Sector Hidráulico Pampagrande, resultó 0.021 soles/m³ o 11.98 soles/hr de riego. Su valor dependerá de las nuevas necesidades que surjan durante la operación y mantenimiento las cuales deben estar contempladas en el presupuesto, así como de la demanda hídrica.

- La alternativa de impermeabilización con geomembrana es la más accesible desde el punto de vista económico, teniendo un costo aproximado de 771,511.64 soles por kilómetro, mientras que la menos económica es el revestimiento con concreto simple cuyo costo resultó 816,661.35 soles.

RECOMENDACIONES

- Realizar estudios en el ámbito de la Comisión de Usuarios del Sub Sector Hidráulico Pampagrande, que propongan estrategias y acciones para mejorar el desarrollo de los agricultores, a través de mayor comunicación con los dirigentes y autoridades, cuidado del recurso hídrico (que involucra entre otras cosas combatir el uso no autorizado del agua), mejoras en el financiamiento de la organización y la operatividad de la infraestructura hidráulica.
- Los dirigentes y usuarios de la comisión de Pampagrande, deben reconocer que aún existe el problema de sustracciones de agua a lo largo del canal, lo cual representa miles de metros cúbicos de recurso hídrico que no son facturados. De nada sirve el revestimiento del canal como medida estructural para mejorar la eficiencia de riego, si se continúa con esas malas prácticas.
- Los dirigentes deberían tener un rol fiscalizador (denunciar las pérdidas de agua por mala operación), orientado a favor de los usuarios.
- Los dirigentes deberían gestionar, con las entidades estatales afines a la administración de los sistemas de riego, la construcción de un desarenador, considerando que uno de los problemas que aqueja el canal Pampagrande, es la colmatación de sedimentos; así como una obra de cruce en la quebrada Pacherez, para evitar daños (en épocas de avenidas) tanto en el canal como en la población aledaña.
- Realizar aforos del caudal que ingresa a cada una de las tomas laterales situadas a lo largo del canal Pampagrande, así como del caudal que llega a cada cabecera de parcela, con el propósito de estimar la eficiencia de distribución.
- Realizar estudios en parcelas del ámbito de la Comisión de Usuarios del Sub Sector Hidráulico Pampagrande, cuyo objetivo específico sea estimar de la eficiencia de aplicación, para tener un valor de eficiencia de riego cercano a lo real.

- La parte técnica debe ser fortalecida y evitar que dependa casi exclusivamente de la voluntad de los dirigentes. La sostenibilidad no debe estar en la decisión de los dirigentes. Por citar un ejemplo, las sustracciones de agua en el canal quizás no son denunciadas por amistad, por compadrazgo o simplemente porque es una costumbre extendida que se ha normalizado.
- Para una correcta planificación de la campaña agrícola, se debe calcular y utilizar módulos de riego de acuerdo a las demandas reales de los cultivos.
- La Comisión de Usuarios del Sub Sector Hidráulico Pampagrande debería gestionar, a través de sus dirigentes, mayor presupuesto que permita que la organización tenga autonomía para realizar la operación y mantenimiento óptima de la infraestructura hidráulica a su cargo.
- Para obtener una tarifa por utilización de infraestructura hidráulica menor, acorde la realidad de la Comisión de Usuarios Pampagrande, los dirigentes deberían realizar las siguientes acciones:
 - Reuniones con usuarios para planificar las actividades de operación y mantenimiento del canal Pampagrande, estableciendo una secuencia de metas para realizarlas en el mediano y largo plazo.
 - Priorizar actividades, en caso el presupuesto no sea suficiente.
 - Reuniones con Junta de Usuarios Chancay Lambayeque, Proyecto Especial Olmos Tinajones y Autoridad Nacional del Agua, con el propósito de tener asesoramiento o acompañamiento durante el proceso de elaboración del presupuesto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allen, R., Pereira, L., Raes, D., & Smith, M. (1998). *Evapotranspiración de cultivos - Directrices para calcular las necesidades de agua de los cultivos - Documento de riego y drenaje de la FAO 56*. FAO. <http://www.fao.org/3/x0490e/x0490e00.htm>
- American Society for Testing and Materials - ASTM. (2023). *D4439 - 23*. <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/114337/0fddc5fe459e44dc970c69578881a289/ASTM-D4439-23.pdf>
- Armas Ferrer, M. J. (Enero de 2021). Canales hidráulicos. *Diplomado de Obras Hidráulicas*. Perú.
- Autoridad Nacional del Agua. (2010). *Desarrollo del estudio que determine la metodología de cálculo de las tarifas por utilización de la infraestructura hidráulica menor y mayor y por el servicio de monitoreo y gestión de aguas subterráneas*. <https://doi.org/https://repositorio.ana.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12543/519/ANA0000305.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Autoridad Nacional del Agua. (Diciembre de 2010). *Manual: Criterios de diseños de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento hídrico*. https://doi.org/https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/manual-disenos-1_0_2.pdf
- Autoridad Nacional del Agua. (2011). *Codificación y clasificación de cursos de agua superficiales del Perú*. <https://repositorio.ana.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12543/596/ANA0000382.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Los%20cursos%20de%20agua%20se,y%2011%20en%20el%20Amazonas.>
- Autoridad Nacional del Agua. (2017). *Planificación hídrica en el Perú*. <https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/206>
- Autoridad Nacional del Agua. (30 de Noviembre de 2022). *RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA N° 0711-2022-ANA-AAA.JZ-ALA.CHL*. <https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/07-RA-0711-2022-05.pdf>

Autoridad Nacional del Agua. (2022). *RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA N° 0766-2022-ANA-AAA.JZ-ALA.CHL*.

Autoridad Nacional del Agua. (6 de Junio de 2022). *RESOLUCIÓN JEFACTURAL N.° 0155-2022-ANA*.

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3252223/r.j.%20155%20Reglamento%20Operadores%20anexo.pdf?v=1655215916>

Autoridad Nacional del Agua. (29 de diciembre de 2023).
<https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/07-RA-0696-2023-10.pdf>

Autoridad Nacional del Agua. (29 de Diciembre de 2023).
<https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/07-RA-0698-2023-06.pdf>

Autoridad Nacional del Agua. (2023). *Plan de Aprovechamiento de las Disponibilidades Hídricas de la Cuenca Chancay Lambayeque 2023-2024*.

Autoridad Nacional del Agua. (11 de Noviembre de 2024). *RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA N° 0841-2024-ANA-AAA.JZ-ALA.CHL*.

<https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/07-RA-0841-2024-06.pdf>

Autoridad Nacional del Agua. (s.f.). *Gestión Integrada de Recursos Hídricos - GIRH*.
<https://www.ana.gob.pe/portal/gestion-del-conocimiento-girh/gestion-integrada-de-recursos-hidricos-girh-0>

Cámara Peruana de la Construcción. (2003). *Costos y Presupuestos en Edificación*.

CCALLPA. (s.f.). *CCALLPA Soluciones en geosintéticos*. <https://www.ccallpa.com/>

Céspedes Deza, J. A., & Tincallpa Bautista, R. J. (Junio de 2015). *Estudio definitivo de canal Pampa Grande - Sector de riego Chongoyape - Provincia de Chiclayo, Región de Lambayeque*. <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/328>

Cisneros Almazan, R. (2003). *Apuntes de la materia Riego y Drenaje*.

Congreso de la República del Perú. (2009). *Ley de Recursos Hídricos - Ley N° 29338*.
<https://iuslatin.pe/wp-content/uploads/2022/09/LEYDERECURSOSHIDRICOSYREGLAMENTO.pdf>

Diario El Peruano. (31 de Marzo de 2009). *Ley N° 299338 - Ley de Recursos Hídricos*.
<https://leyes.congreso.gob.pe/documentos/leyes/29338.pdf>

- Dorado Guerra, D., Tafur Hermann, H., & Ríos Rojas, L. (2013). *redalyc*.
<https://www.redalyc.org/pdf/2311/231130851013.pdf>
- Echevarría, J., & Cantillo, B. (2013). Instrumentos económicos para la gestión del agua. *Revista de ciencias ambientales*, 45(1), 11. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15359/rca.45-1.2>
- Embid, A., & Liber, M. (2015). *La experiencia legislativa del decenio 2005-2015 en materia de aguas en América Latina*. CEPAL.
<https://doi.org/https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/ec3f89e3-ac1a-4848-8fcc-06a184d20921/content>
- FIORI GROUP. (s.f.). *FIORI*. <https://www.fiorigroup.com/es/home-applicaciones/recub-canales-riego-y-gest-agua/>
- FLOTAA. (28 de diciembre de 2024). *FLOTAA*. Revestimiento de canales:
https://flotaa.com/canal-lining/?srsId=AfmBOooR1RMVioNL9RLEZdjHJINgE7v_VI5NtTydC1HM5cldqZmpouUX
- GEOTEXACO. (s.f.). *GEOTEXACO*. <https://geotexaco.com/>
- Green Rain System. (2025). *Green Rain System*. <https://greenrainstore.com/>
- LIHAR PERÚ. (2021). Geomembrana costo del m² en Perú. <https://lihar.com.pe/geomembrana-costo-del-m2-en-peru/>
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (14 de Enero de 2005). *Manual de distribución de agua en sistemas de riego por gravedad*.
http://www.psi.gob.pe/docs/%5Cbiblioteca%5Cmanuales%5Cmanuales_sistemas_de_riego.pdf
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (Marzo de 2010). *Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos*.
<https://iuslatin.pe/wp-content/uploads/2022/09/LEYDERECURSOSHIDRICOSYREGLAMENTO.pdf>
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2016). *Guía para la Formulación y Evaluación de Proyectos de Riego a Nivel de Idea*.
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2017).
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/7245218/6197883-manual-n-6-calculo-de-eficiencia-para-sistemas-de-riego.pdf>

- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2024). *Reglamento de la Ley N° 31801, Ley que regula las organizaciones de usuarios de agua para el fortalecimiento de su participación en la gestión multisectorial de los recursos hídricos*. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/6610540/5745759-reglamento-de-la-ley-n-31801.pdf?v=1720644734>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2009). *Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado*.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (27 de Diciembre de 2010). *Diario El Peruano*. Gobierno del Perú: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/23905/RM_2010_205.pdf?v=1530744473
- MUNTEC. (s.f.). *Funciones de los Geosintéticos*. <https://muntec.com.pe/geosinteticos/funciones-de-los-geosinteticos/>
- Ordóñez Gálvez, J. (2011). *Balance hídrico superficial*. https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam_files/publicaciones/varios/balance_hidrico.pdf
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2006). *Evapotranspiración del cultivo. Guías para la determinación de Iso requerimientos de agua de los cultivos*. <https://www.fao.org/4/x0490s/x0490s00.htm>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (Abril de 2013). *Captación y almacenamiento de agua de lluvia - Opciones técnicas para la agricultura familiar en América Latina y el Caribe*. <https://www.fao.org/4/i3247s/i3247s.pdf>
- OTT HydroMet. (2020). *Instrucciones de funcionamiento de MF pro*.
- Pagliettini, L., Dominguez, J., & Villegas Peña, A. (2021). *Componentes del valor del agua a considerar en la determinación de las tarifas de riego en la zona citrícola de Villa del Rosario, provincia de Entre Ríos, Argentina*. AGROALIMENTARIA.
- PAVCO. (2009). *Manual de diseño con geosintéticos*.
- PAVCO. (s.f.). *PAVCO Wavin*. <https://pavcowavingeosinteticos.com/geosinteticos/>

PAVCO WAVIN. (2021).
<https://www.geosoftpavco.com/libro/DisenoDeInfraestructuraConGeosinteticos-DecimaEdicion.pdf>

Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos. (2001).
Manejo y conservación del suelo - Fundamentos y Prácticas.

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. (2011). *Guía de hidrometría.*
https://www.senamhi.gob.pe/usr/cdc/AFORO_X_FLOTADORES.pdf?fbclid=IwAR14oXNtNxN0q7_7VMARKzdfDDSyG80ihooFVTW9AKS6z44UdVtUMx56ACw

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. (Diciembre de 2015). *Evaluación de los impactos del cambio climático sobre el rendimiento de los cultivos en el Perú.*
<https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01403SENA-9.pdf>

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. (2018). *Manual de hidrometría.* Manual, Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI).
<https://www.senamhi.gob.pe/load/file/00701SENA-924.pdf>

Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento. (14 de Julio de 2018). *SUNASS.* Gobierno del Perú: <https://www.sunass.gob.pe/wp-content/uploads/2022/08/RCD-N%C2%B0-028-2018-SUNASS-CD-Metodologia-de-cuota-familiar.pdf>

TDM PERÚ. (s.f.). *Geosintéticos.* https://www.tdm.com.pe/productos_cat/geosinteticos/

TDM PERÚ. (s.f.). *Soluciones integrales de ingeniería.* <https://opt.tdm.com.pe/wp-content/uploads/2021/12/presentacion-corporativa-soluciones-28119.pdf>

Universidad Nacional Agraria La Molina. (2017). *Fundamentos de la ingeniería de riego.*

Villón Béjar, M. (2005). *Diseño de Estructuras Hidráulicas.* Editorial Villón.

Villón Béjar, M. (2007). *Hidráulica de canales.* Editorial Villón. <https://doi.org/99778-66-081-6>

Zegarra Méndez, E. (Junio de 2014). *Grupo de Análisis para el Desarrollo.* GRADE:
<https://www.grade.org.pe/wp-content/uploads/LIBROGRADEECONOMIAAGUA.pdf>

ANEXOS

Anexo 01. Panel fotográfico

Figura 54

Estructura de regulación situada en la progresiva 0+000 del canal Pampagrande



Figura 55

Primeros metros del canal Pampagrande, cuya sección es trapezoidal y está revestida con concreto



Figura 56

Levantamiento de paños y grietas en el revestimiento del canal, progresiva 0+080

**Figura 57**

Mira limnimétrica al inicio del canal Pampagrande



Figura 58

Inicio de conducto cerrado en progresiva 0+161.80

**Figura 59**

Toma lateral Albújar situada en la progresiva 1+497



Figura 60

Pozos ubicados en la margen izquierda del canal Pampagrande, en los primeros 3 kilómetros



Figura 61

Reservorio para agua, situado a 960 m a la margen izquierda (desde PA01) del canal



Nota. Las coordenadas de este reservorio son: 672098 (este) y 9259012 (norte). El reservorio, al parecer, permite el riego de caña de azúcar, debido a que es el único cultivo cercano.

Figura 62

Casetas de JASS correspondiente al centro poblado Wadington Alto y puente vehicular, ubicados en la progresiva 1+886



Figura 63

Caseta de bombeo, propiedad de la empresa Agroindustrial Pomalca



Nota. Las coordenadas de esta caseta son: 670774 (este) y 9256967 (norte)

Figura 64

Recorrido de la margen izquierda del canal Pampagrande



Nota. Se observa cultivo de caña de azúcar (propiedad de la empresa azucarera Pomalca) en ambos márgenes del canal.

Figura 65

Inicio de revestimiento del canal con mampostería, en la progresiva 3+500



Figura 66

Sustracción de agua del canal, entre los puntos de aforo N°2 y N°3



Figura 67

Toma lateral Leona, ubicada en la progresiva 6+664

**Figura 68**

Toma lateral Gavidia, situada en la progresiva 7+433



Figura 69

Puente Pampagrande, ubicado en la progresiva 7+435



Nota. El puente posee una longitud de 7.60 m

Figura 70

Toma lateral Zapata, situada en la progresiva 8+990



Figura 71

Diálogo con poblador de Pampagrande, en la margen derecha del canal

**Figura 72**

Estructura Tres Compuertas, ubicada al final del canal Pampagrande



Figura 73

Explicación del ing. José Banda, perteneciente a la Gerencia de Operación y Mantenimiento del PEOT, sobre el funcionamiento del correntómetro

**Figura 74**

Seccionamiento del punto de aforo N°1, con apoyo del tomero



Figura 75

Aforo en punto N°1, con apoyo del tomero

**Figura 76**

Aforo en punto N°2



Figura 77

Instalación de cordel de nylon en punto de aforo N°4

**Figura 78**

Aforo en punto N°7, con apoyo del tomero



Figura 79

Aforo en punto N°10, con apoyo del tomero

**Figura 80**

Exterior de la Comisión de Usuarios del Sub Sector Hidráulico Pampagrande



Figura 81

Aplicación de cuestionario a usuaria, en el exterior de su vivienda

**Figura 82**

Aplicación de cuestionario a usuarias



Figura 83

Aplicación de cuestionario a usuario, en la margen derecha del canal Pampagrande

**Figura 84**

Aplicación de cuestionario a usuaria, en la margen derecha del canal Pampagrande



Figura 85

Aplicación de cuestionario al dirigente Horario Fernández (tesorero de la comisión de usuarios Pampagrande), en los exteriores de su vivienda

**Figura 86**

Aplicación de cuestionario al dirigente Jesús Bustamante, en el local de la comisión



Anexo 02. Fichas técnicas de georreferenciación de aforos

FICHA TÉCNICA DE GEORREFERENCIACIÓN - PUNTO DE AFORO N°1					
I. LUGAR DE ESTUDIO					
Departamento	Provincia	Distrito	Centro poblado		
Lambayeque	Chiclayo	Chongoyape	Wadington Alto		
II. EQUIPO					
GPS					
III. PUNTO GEORREFERENCIADO					
Sistema de coordenadas	Datum	Este (X)	Norte (Y)	Zona	Progresiva
UTM	WGS-84	671313	9258758	17M	Km 0+920
					
IV. OBSERVACIONES					
Ninguna.					

FICHA TÉCNICA DE GEORREFERENCIACIÓN - PUNTO DE AFORO N°2					
I. LUGAR DE ESTUDIO					
Departamento	Provincia	Distrito	Centro poblado		
Lambayeque	Chiclayo	Chongoyape	Wadington Alto		
II. EQUIPO					
GPS					
III. PUNTO GEOREFERENCIADO					
Sistema de coordenadas	Datum	Este (X)	Norte (Y)	Zona	Progresiva
UTM	WGS-84	671178	9257540	17M	Km 2+267
					
IV. OBSERVACIONES					
Durante el desplazamiento del Punto de aforo N°1 al punto de aforo N°2, se visualizó lo siguiente: Fuga de agua en toma lateral Albújar.					

FICHA TÉCNICA DE GEORREFERENCIACIÓN - PUNTO DE AFORO N°3					
I. LUGAR DE ESTUDIO					
Departamento	Provincia	Distrito	Centro poblado		
Lambayeque	Chiclayo	Chongoyape	Wadington Alto		
II. EQUIPO					
GPS					
III. PUNTO GEOREFERENCIADO					
Sistema de coordenadas	Datum	Este (X)	Norte (Y)	Zona	Progresiva
UTM	WGS-84	670101	9256150	17M	Km 4+120
					
IV. OBSERVACIONES					
Sustracción de agua del canal a través de 01 motobomba (al parecer de 4 pulgadas).					

FICHA TÉCNICA DE GEORREFERENCIACIÓN - PUNTO DE AFORO N°4					
I. LUGAR DE ESTUDIO					
Departamento	Provincia	Distrito	Centro poblado		
Lambayeque	Chiclayo	Chongoyape	Pampagrande		
II. EQUIPO					
GPS					
III. PUNTO GEOREFERENCIADO					
Sistema de coordenadas	Datum	Este (X)	Norte (Y)	Zona	Progresiva
UTM	WGS-84	668392	9254777	17M	Km 6+669
					
IV. OBSERVACIONES					
Durante el desplazamiento del Punto de aforo N°3 al punto de aforo N°4, se visualizó lo siguiente: Entrega de agua en toma lateral Tres Primos. Sustracción de agua del canal a través de 01 motobomba (al parecer de 4 pulgadas).					

FICHA TÉCNICA DE GEORREFERENCIACIÓN - PUNTO DE AFORO N°5					
I. LUGAR DE ESTUDIO					
Departamento	Provincia	Distrito	Centro poblado		
Lambayeque	Chiclayo	Chongoyape	Pampagrande		
II. EQUIPO					
GPS					
III. PUNTO GEOREFERENCIADO					
Sistema de coordenadas	Datum	Este (X)	Norte (Y)	Zona	Progresiva
UTM	WGS-84	667185	9252182	17M	Km 9+654
 Punto de Aforo N°05 - Canal Pampagrande Coordenadas: E 667185, N 9252182 Progresiva: 9+600 Km Google Earth Imagen 2015-04-05 Legenda  Canal Pampagrande  PK05 Punto de Aforo N°05 200 m					
IV. OBSERVACIONES					
Ninguna.					

FICHA TÉCNICA DE GEORREFERENCIACIÓN - PUNTO DE AFORO N°6					
I. LUGAR DE ESTUDIO					
Departamento	Provincia	Distrito	Centro poblado		
Lambayeque	Chiclayo	Chongoyape	Pampagrande		
II. EQUIPO					
GPS					
III. PUNTO GEOREFERENCIADO					
Sistema de coordenadas	Datum	Este (X)	Norte (Y)	Zona	Progresiva
UTM	WGS-84	666127	9251337	17M	Km 11+104
					
IV. OBSERVACIONES					
Durante el desplazamiento del Punto de aforo N°5 al punto de aforo N°6, se visualizó lo siguiente: Entrega de agua en toma lateral Chávez. Entrega de agua en toma lateral Caján.					

FICHA TÉCNICA DE GEORREFERENCIACIÓN - PUNTO DE AFORO N°7					
I. LUGAR DE ESTUDIO					
Departamento	Provincia	Distrito	Centro poblado		
Lambayeque	Chiclayo	Pucalá	Pacherrez		
II. EQUIPO					
GPS					
III. PUNTO GEOREFERENCIADO					
Sistema de coordenadas	Datum	Este (X)	Norte (Y)	Zona	Progresiva
UTM	WGS-84	664367	9250790	17M	Km 13+264
					
IV. OBSERVACIONES					
Ninguna.					

FICHA TÉCNICA DE GEORREFERENCIACIÓN - PUNTO DE AFORO N° 8					
I. LUGAR DE ESTUDIO					
Departamento	Provincia	Distrito	Centro poblado		
Lambayeque	Chiclayo	Pucalá	Pacherrez		
II. EQUIPO					
GPS					
III. PUNTO GEOREFERENCIADO					
Sistema de coordenadas	Datum	Este (X)	Norte (Y)	Zona	Progresiva
UTM	WGS-84	662919	9250683	17M	Km 15+189
 Punto de Aforo N°08 - Canal Pampagrande Coordenadas: E 662919, N 9250683 Progresiva: 15+189 Km Legenda Canal Pampagrande PA08: Punto de Aforo N°08 Google Earth Imagen Satelital Mayo 2005 (actualización) 200 m					
IV. OBSERVACIONES					
Ninguna.					

FICHA TÉCNICA DE GEORREFERENCIACIÓN - PUNTO DE AFORO N°9					
I. LUGAR DE ESTUDIO					
Departamento	Provincia	Distrito	Centro poblado		
Lambayeque	Chiclayo	Pucalá	Caballo Blanco		
II. EQUIPO					
GPS					
III. PUNTO GEORREFERENCIADO					
Sistema de coordenadas	Datum	Este (X)	Norte (Y)	Zona	Progresiva
UTM	WGS-84	661370	9249999	17M	Km 17+270
					
IV. OBSERVACIONES					
Durante el desplazamiento del Punto de aforo N°8 al punto de aforo N°9, se visualizó lo siguiente: Entrega de agua en toma lateral Pio. Fuga de agua en toma lateral Mata Gata. Sustracción de agua del canal a través de 01 motobomba (al parecer de 2 pulgadas) para uso poblacional.					

FICHA TÉCNICA DE GEORREFERENCIACIÓN - PUNTO DE AFORO N°10					
I. LUGAR DE ESTUDIO					
Departamento	Provincia	Distrito	Centro poblado		
Lambayeque	Chiclayo	Pucallá	Collique Alto		
II. EQUIPO					
GPS					
III. PUNTO GEORREFERENCIADO					
Sistema de coordenadas	Datum	Este (X)	Norte (Y)	Zona	Progresiva
UTM	WGS-84	660200	9247753	17M	Km 20+030
					
IV. OBSERVACIONES					
Durante el desplazamiento del Punto de aforo N°9 al punto de aforo N°10, se visualizó lo siguiente: Entrega de agua en toma lateral El Milagro. Fuga de agua en toma lateral Santa Rosa. Fuga de agua en toma lateral Mariátegui. Sustracción de agua del canal a través de 03 motobombas (dos al parecer de 6" y una al parecer de 4").					

Anexo 03. Volúmenes asignados, recibidos, distribuidos y facturados del sistema hidráulico Chancay Lambayeque

Tabla 53

Volúmenes de agua, periodo agosto 2021 – julio 2022

COMISIONES Y TOMAS DIRECTAS	VOLÚMENES (m³)			
	ASIGNADO 1	RECIBIDO 2	DISTRIBUIDO 3	FACTURADO 4
MOCHUMÍ	136,052,334	134,164,353	107,255,520	93,423,216
MÓRROPE	11,952,853	11,925,319	9,207,932	7,870,748
MUY FINCA	4,488,066	4,445,179	3,554,496	3,030,624
TÚCUME	112,055,103	110,842,617	91,426,084	78,074,742
SASAPE	3,367,244	3,389,197	2,612,736	2,129,184
CHONGOYAPE	62,476,358	62,086,515	60,905,202	58,159,110
PAMPA GRANDE	33,868,109	32,571,240	26,405,578	23,510,249
CHICLAYO	47,088,000	46,974,211	37,879,140	32,888,652
LAMBAYEQUE	63,847,440	63,866,362	52,934,976	44,525,448
ETEN	1,502,669	1,438,560	1,161,792	980,352
MONSEFÚ	40,937,011	42,104,792	33,959,825	26,809,361
REQUE	7,961,760	8,421,668	6,795,936	6,310,982
CAPOTE	41,487,206	40,778,554	33,204,971	29,298,827
FERREÑAFE	148,970,880	147,514,004	119,094,799	107,214,866
PÍTIPO	36,724,320	36,539,338	29,221,632	26,295,696
LA RAMADA	22,779,446	24,918,825	16,301,054	16,301,054
Pérdidas Comisiones	752,779,353	747,061,909	615,620,619	540,522,057
HUACA CHINA	-	-	-	-
PAM. BURROS	46,899,475	46,899,475	2,475,292	2,440,491
	46,899,475	46,899,475	2,475,292	2,440,491
PUCALÁ	24,524,466	23,812,358	23,812,356	23,812,356
TÚMAN	3,443,040	3,409,949	3,409,949	3,409,949
POMALCA	174,588,132	171,539,508	171,539,508	171,539,508
Emp. Industriales	202,555,638	198,761,815	198,761,813	198,761,813
USO INDUSTRI.	12,190,349	12,120,883	12,120,883	12,120,883
USO POBLAC.	59,146,416	59,142,960	57,356,640	57,356,640
Uso no Agrario	71,336,765	71,263,843	69,477,523	69,477,523
TOTAL	1,073,571,231	1,063,987,042	886,335,247	811,201,884

Fuente: PEOT (volúmenes asignados y recibidos) y JUSHCHL (volúmenes distribuidos y facturados)

Tabla 54

Volúmenes de agua, periodo agosto 2022 – julio 2023

COMISIONES Y TOMAS DIRECTAS	VOLÚMENES			
	ASIGNADO	RECIBIDO	DISTRIBUIDO	FACTURADO
	1	2	3	4
MOCHUMÍ	105,926,400	103,185,446	87,834,528	78,156,960
MÓRROPE	-	-	-	-
MUY FINCA	-	-	-	-
TÚCUME	72,299,520	70,778,622	58,109,004	50,447,148
SASAPE	-	-	-	-
CHONGOYAPE	32,995,210	46,898,176	45,802,105	43,714,249
PAMPA GRANDE	27,875,923	26,150,494	22,294,675	20,313,739
CHICLAYO	38,739,600	39,547,525	33,855,241	29,460,134
LAMBAYEQUE	53,290,051	54,847,410	46,798,850	40,280,978
ETEN	3,166,646	3,317,847	2,597,760	2,105,856
MONSEFÚ	35,523,360	36,253,527	30,480,408	25,638,696
REQUE	9,936,000	11,909,378	9,389,952	8,694,778
CAPOTE	35,593,949	34,128,346	30,286,857	25,563,197
FERREÑAFE	114,842,880	113,107,536	97,769,381	85,165,488
PÍTIPO	26,969,760	26,657,165	22,735,195	19,791,216
LA RAMADA	18,573,840	22,098,344	13,775,702	13,775,702
Pérdidas Comisiones	557,159,299	566,781,472	487,953,956	429,332,439
HUACA CHINA	-	-	-	-
PAM. BURROS	50,987,340	50,987,340	3,625,306	3,625,306
	50,987,340	50,987,340	3,625,306	3,625,306
PUCALÁ	16,982,611	21,217,593	21,243,857	21,243,858
TÚMAN	8,448,625	8,186,831	8,186,829	8,186,829
POMALCA	124,279,746	124,965,679	124,965,675	124,965,675
Emp. Industriales	149,710,982	154,370,103	154,396,361	154,396,362
USO INDUSTRIAL	10,082,880	9,984,298	9,984,298	9,984,298
USO POBLAC.	59,048,438	59,030,295	56,757,370	56,757,370
Uso no Agrario	69,131,318	69,014,593	66,741,668	66,741,668
TOTAL	826,988,940	841,153,508	712,717,291	654,095,775

Fuente: PEOT (volúmenes asignados y recibidos) y JUSHCHL (volúmenes distribuidos y facturados)

Tabla 55

Volúmenes de la campaña agrícola 2023 – 2024

COMISIONES Y TOMAS DIRECTAS	VOLÚMENES			
	ASIGNADO	RECIBIDO	DISTRIBUIDO	FACTURADO
	1	2	3	4
MOCHUMÍ	143,842,003	140,614,272	118,009,224	103,227,120
MÓRROPE	-	-	-	-
MUY FINCA	-	-	-	-
TÚCUME	98,831,491	96,145,401	77,877,090	66,808,386
SASAPE	-	-	-	-
CHONGOYAPE	34,714,656	58,707,428	55,184,796	52,171,266
PAMPA GRANDE	35,839,411	35,545,133	28,306,231	25,938,583
CHICLAYO	46,843,229	46,922,632	39,988,944	34,592,256
LAMBAYEQUE	63,201,600	63,003,397	53,700,336	44,640,432
ETEN	1,840,320	3,636,749	2,869,632	2,201,472
MONSEFÚ	36,744,451	40,054,609	33,055,920	27,278,208
REQUE	6,678,720	11,108,795	8,898,048	8,095,949
CAPOTE	39,463,200	39,164,427	31,773,024	29,177,347
FERREÑAFE	151,253,222	149,897,520	121,411,728	112,224,740
PÍTIPO	37,974,960	36,544,521	29,327,832	27,335,808
LA RAMADA	13,623,206	19,984,473	12,215,854	12,215,422
Pérdidas Comisiones	710,850,470	721,344,884	600,402,805	533,691,567
HUACA CHINA	-	47,520	40,320	33,408
PAM. BURROS	43,370,035	43,370,035	2,646,385	2,644,657
	43,370,035	43,417,555	2,686,705	2,678,065
PUCALÁ	23,028,104	27,985,474	27,959,151	27,959,151
TÚMAN	9,511,861	10,883,718	10,883,704	10,883,704
POMALCA	142,288,963	156,682,170	156,682,158	156,682,158
Emp. Industriales	174,828,928	195,551,362	195,525,013	195,525,013
USO INDUSTRI.	6,419,520	6,411,571	6,411,571	6,411,571
USO POBLAC.	58,651,776	58,909,075	56,860,531	56,860,531
Uso no Agrario	65,071,296	65,320,646	63,272,102	63,272,102
TOTAL	994,120,729	1,025,634,448	861,886,625	795,166,747

Fuente: PEOT (volúmenes asignados y recibidos) y JUSHCHL (volúmenes distribuidos y facturados)

Anexo 04. Demanda hídrica de cada cultivo

Tabla 56

Demanda hídrica de ají páprika

Parámetro	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1. Evapotranspiración potencial "ET _o "	mm	4.77	4.57	4.65	4.65	4.50	4.07	4.07	4.39	4.91	5.05	5.08	4.98
2. Coeficiente de cultivo ponderado		1.00	1.00	0.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.65	0.75	0.92
3. Evapotranspiración real de cultivos "ET _c "	mm	4.77	4.57	3.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.28	3.79	4.58
4. Precipitación Efectiva "P _e "	mm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5. Necesidades netas de cultivos "N _n "	mm	4.77	4.57	3.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.28	3.79	4.58
6. Eficiencia de riego		0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
7. Número de días del mes	días	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
8. Necesidades totales de cultivos "N _t "	m³/ha/día	118.69	113.71	93.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	81.68	94.38	114.00
	m³/ha/mes	3,679.33	3,297.64	2,905.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,531.95	2,831.40	3,534.01
9. Módulo de riego "MR"	l/s/ha	1.37	1.32	1.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95	1.09	1.32
	m³/s/ha	0.0014	0.0013	0.0011	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0009	0.0011	0.0013
	m³/ha	3,679.33	3,297.64	2,905.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,531.95	2,831.40	3,534.01
10. Área de Riego "A _r "	ha	5.00	5.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	5.00	5.00
11. Caudal total "Q"	m³/s	0.0069	0.0066	0.0054	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0047	0.0055	0.0066
12. Volumen demandado total "V"	MMC	0.0184	0.0165	0.0145	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0127	0.0142	0.0177

Fuente: Elaboración propia

Tabla 57*Demanda hídrica de arroz*

Parámetro	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1. Evapotranspiración potencial "ET _o "	mm	4.77	4.57	4.65	4.65	4.50	4.07	4.07	4.39	4.91	5.05	5.08	4.98
2. Coeficiente de cultivo ponderado		1.13	1.20	1.20	1.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.05
3. Evapotranspiración real de cultivos "ET _c "	mm	5.39	5.48	5.58	4.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.23
4. Precipitación Efectiva "P _e "	mm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5. Necesidades netas de cultivos "N _n "	mm	5.39	5.48	5.58	4.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.23
6. Eficiencia de riego		0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
7. Número de días del mes	días	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
8. Necesidades totales de cultivos "N _t "	m ³ /ha/día	134.12	136.45	138.84	119.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	130.11
	m ³ /ha/mes	4,157.65	3,957.17	4,304.13	3,598.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4,033.38
	l/s/ha	1.55	1.58	1.61	1.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.51
9. Módulo de riego "MR"	m ³ /s/ha	0.0016	0.0016	0.0016	0.0014	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0015
	m ³ /ha	4,157.65	3,957.17	4,304.13	3,598.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4,033.38
10. Área de Riego "A _r "	ha	2.50	2.50	2.50	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.50
11. Caudal total "Q"	m ³ /s	0.0039	0.0039	0.0040	0.0035	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0038
12. Volumen demandado total "V"	MMC	0.0104	0.0099	0.0108	0.0090	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0101

Fuente: Elaboración propia

Tabla 58*Demanda hídrica de maíz amarillo (periodo agosto – diciembre)*

Parámetro	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1. Evapotranspiración potencial "ET _o "	mm	4.77	4.57	4.65	4.65	4.50	4.07	4.07	4.39	4.91	5.05	5.08	4.98
2. Coeficiente de cultivo ponderado		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.66	0.74	0.73	0.35
3. Evapotranspiración real de cultivos "ET _c "	mm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.20	3.24	3.74	3.71	1.74
4. Precipitación Efectiva "P _e "	mm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5. Necesidades netas de cultivos "N _n "	mm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.20	3.24	3.74	3.71	1.74
6. Eficiencia de riego		0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
7. Número de días del mes	días	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
8. Necesidades totales de cultivos "N _t "	m³/ha/día	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	54.62	80.63	92.98	92.27	43.37
	m³/ha/mes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,693.11	2,419.00	2,882.53	2,768.20	1,344.46
	l/s/ha	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.63	0.93	1.08	1.07	0.50
9. Módulo de riego "MR"	m³/s/ha	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006	0.0009	0.0011	0.0011	0.0005
	m³/ha	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,693.11	2,419.00	2,882.53	2,768.20	1,344.46
10. Área de Riego "A _r "	ha	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	87.42	87.42	87.42	87.42	87.42
11. Caudal total "Q"	m³/s	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0553	0.0816	0.0941	0.0934	0.0439
12. Volumen demandado total "V"	MMC	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1480	0.2115	0.2520	0.2420	0.1175

Fuente: Elaboración propia

Tabla 59*Demanda hídrica de maíz amarillo (periodo enero – mayo)*

Parámetro	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1. Evapotranspiración potencial "ET _o "	mm	4.77	4.57	4.65	4.65	4.50	4.07	4.07	4.39	4.91	5.05	5.08	4.98
2. Coeficiente de cultivo ponderado		0.50	0.66	0.74	0.73	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3. Evapotranspiración real de cultivos "ET _c "	mm	2.39	3.02	3.44	3.39	1.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4. Precipitación Efectiva "P _e "	mm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5. Necesidades netas de cultivos "N _n "	mm	2.39	3.02	3.44	3.39	1.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6. Eficiencia de riego		0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
7. Número de días del mes	días	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
8. Necesidades totales de cultivos "N _t "	m³/ha/día	59.34	75.05	85.62	84.46	39.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	m³/ha/mes	1,839.67	2,176.44	2,654.21	2,533.88	1,214.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	l/s/ha	0.69	0.87	0.99	0.98	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9. Módulo de riego "MR"	m³/s/ha	0.0007	0.0009	0.0010	0.0010	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	m³/ha	1,839.67	2,176.44	2,654.21	2,533.88	1,214.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10. Área de Riego "A _r "	ha	87.42	87.42	87.42	87.42	87.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11. Caudal total "Q"	m³/s	0.0600	0.0759	0.0866	0.0855	0.0397	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
12. Volumen demandado total "V"	MMC	0.1608	0.1903	0.2320	0.2215	0.1062	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 60*Demanda hídrica de maíz amarillo (periodo febrero – junio)*

Parámetro	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1. Evapotranspiración potencial "ET _o "	mm	4.77	4.57	4.65	4.65	4.50	4.07	4.07	4.39	4.91	5.05	5.08	4.98
2. Coeficiente de cultivo ponderado		0.00	0.50	0.66	0.74	0.73	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3. Evapotranspiración real de cultivos "ET _c "	mm	0.00	2.29	3.07	3.44	3.29	1.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4. Precipitación Efectiva "P _e "	mm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5. Necesidades netas de cultivos "N _n "	mm	0.00	2.29	3.07	3.44	3.29	1.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6. Eficiencia de riego		0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
7. Número de días del mes	días	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
8. Necesidades totales de cultivos "N _t "	m ³ /ha/día	0.00	56.86	76.36	85.62	81.74	35.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	m ³ /ha/mes	0.00	1,648.82	2,367.27	2,568.59	2,533.88	1,063.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	l/s/ha	0.00	0.66	0.88	0.99	0.95	0.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9. Módulo de riego "MR"	m ³ /s/ha	0.0000	0.0007	0.0009	0.0010	0.0009	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	m ³ /ha	0.00	1,648.82	2,367.27	2,568.59	2,533.88	1,063.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10. Área de Riego "A _r "	ha	0.00	87.42	87.42	87.42	87.42	87.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11. Caudal total "Q"	m ³ /s	0.0000	0.0575	0.0773	0.0866	0.0827	0.0359	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
12. Volumen demandado total "V"	MMC	0.0000	0.1441	0.2070	0.2246	0.2215	0.0930	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 61*Demanda hídrica de maíz amarillo (periodo marzo – julio)*

Parámetro	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1. Evapotranspiración potencial "ET _o "	mm	4.77	4.57	4.65	4.65	4.50	4.07	4.07	4.39	4.91	5.05	5.08	4.98
2. Coeficiente de cultivo ponderado		0.00	0.00	0.50	0.66	0.74	0.73	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3. Evapotranspiración real de cultivos "ET _c "	mm	0.00	0.00	2.33	3.07	3.33	2.97	1.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4. Precipitación Efectiva "P _e "	mm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5. Necesidades netas de cultivos "N _n "	mm	0.00	0.00	2.33	3.07	3.33	2.97	1.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6. Eficiencia de riego		0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
7. Número de días del mes	días	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
8. Necesidades totales de cultivos "N _t "	m³/ha/día	0.00	0.00	57.85	76.36	82.86	73.93	35.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	m³/ha/mes	0.00	0.00	1,793.39	2,290.91	2,568.59	2,217.83	1,098.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	l/s/ha	0.00	0.00	0.67	0.88	0.96	0.86	0.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9. Módulo de riego "MR"	m³/s/ha	0.0000	0.0000	0.0007	0.0009	0.0010	0.0009	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	m³/ha	0.00	0.00	1,793.39	2,290.91	2,568.59	2,217.83	1,098.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10. Área de Riego "A _r "	ha	0.00	0.00	87.42	87.42	87.42	87.42	87.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11. Caudal total "Q"	m³/s	0.0000	0.0000	0.0585	0.0773	0.0838	0.0748	0.0359	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
12. Volumen demandado total "V"	MMC	0.0000	0.0000	0.1568	0.2003	0.2246	0.1939	0.0961	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 62*Demanda hídrica de yuca*

Parámetro	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1. Evapotranspiración potencial "ET _o "	mm	4.77	4.57	4.65	4.65	4.50	4.07	4.07	4.39	4.91	5.05	5.08	4.98
2. Coeficiente de cultivo ponderado		0.80	0.74	0.65	0.54	0.44	0.34	0.00	0.00	0.30	0.30	0.44	0.69
3. Evapotranspiración real de cultivos "ET _c "	mm	3.82	3.38	3.01	2.51	1.98	1.38	0.00	0.00	1.47	1.52	2.22	3.42
4. Precipitación Efectiva "P _e "	mm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5. Necesidades netas de cultivos "N _n "	mm	3.82	3.38	3.01	2.51	1.98	1.38	0.00	0.00	1.47	1.52	2.22	3.42
6. Eficiencia de riego		0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
7. Número de días del mes	días	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
8. Necesidades totales de cultivos "N _t "	m³/ha/día	94.95	84.15	74.82	62.48	49.27	34.43	0.00	0.00	36.65	37.70	55.20	85.09
	m³/ha/mes	2,943.47	2,440.25	2,319.45	1,874.38	1,527.27	1,032.96	0.00	0.00	1,099.55	1,168.59	1,655.86	2,637.70
	l/s/ha	1.10	0.97	0.87	0.72	0.57	0.40	0.00	0.00	0.42	0.44	0.64	0.98
9. Módulo de riego "MR"	m³/s/ha	0.0011	0.0010	0.0009	0.0007	0.0006	0.0004	0.0000	0.0000	0.0004	0.0004	0.0006	0.0010
	m³/ha	2,943.47	2,440.25	2,319.45	1,874.38	1,527.27	1,032.96	0.00	0.00	1,099.55	1,168.59	1,655.86	2,637.70
10. Área de Riego "A _r "	ha	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.00	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00
11. Caudal total "Q"	m³/s	0.0022	0.0019	0.0017	0.0014	0.0011	0.0008	0.0000	0.0000	0.0008	0.0009	0.0013	0.0020
12. Volumen demandado total "V"	MMC	0.0059	0.0049	0.0046	0.0037	0.0031	0.0021	0.0000	0.0000	0.0022	0.0023	0.0033	0.0053

Fuente: Elaboración propia

Tabla 63*Demanda hídrica de caña de azúcar*

Parámetro	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1. Evapotranspiración potencial "ET _o "	mm	4.77	4.57	4.65	4.65	4.50	4.07	4.07	4.39	4.91	5.05	5.08	4.98
2. Coeficiente de cultivo ponderado		0.95	1.01	1.03	1.02	0.99	0.93	0.83	0.31	0.41	0.60	0.75	0.87
3. Evapotranspiración real de cultivos "ET _c "	mm	4.53	4.62	4.79	4.74	4.46	3.79	3.38	1.36	2.01	3.03	3.81	4.33
4. Precipitación Efectiva "P _e "	mm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5. Necesidades netas de cultivos "N _n "	mm	4.53	4.62	4.79	4.74	4.46	3.79	3.38	1.36	2.01	3.03	3.81	4.33
6. Eficiencia de riego		0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
7. Número de días del mes	días	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
8. Necesidades totales de cultivos "N _t "	m³/ha/día	112.75	114.85	119.17	118.02	110.85	94.18	84.05	33.86	50.09	75.39	94.80	107.80
	m³/ha/mes	3,495.37	3,330.62	3,694.37	3,540.49	3,436.36	2,825.45	2,605.69	1,049.73	1,502.71	2,337.19	2,844.04	3,341.95
	l/s/ha	1.31	1.33	1.38	1.37	1.28	1.09	0.97	0.39	0.58	0.87	1.10	1.25
9. Módulo de riego "MR"	m³/s/ha	0.0013	0.0013	0.0014	0.0014	0.0013	0.0011	0.0010	0.0004	0.0006	0.0009	0.0011	0.0012
	m³/ha	3,495.37	3,330.62	3,694.37	3,540.49	3,436.36	2,825.45	2,605.69	1,049.73	1,502.71	2,337.19	2,844.04	3,341.95
10. Área de Riego "Ar"	ha	1,628.12	1,628.12	1,628.12	1,628.12	1,628.12	1,628.12	1,628.12	1,628.12	1,628.12	1,628.12	1,628.12	1,628.12
11. Caudal total "Q"	m³/s	2.12	2.16	2.25	2.22	2.09	1.77	1.58	0.64	0.94	1.42	1.79	2.03
12. Volumen demandado total "V"	MMC	5.69	5.42	6.01	5.76	5.59	4.60	4.24	1.71	2.45	3.81	4.63	5.44

Fuente: Elaboración propia

Tabla 64*Demanda hídrica de alfalfa*

Parámetro	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1. Evapotranspiración potencial "ET _o "	mm	4.77	4.57	4.65	4.65	4.50	4.07	4.07	4.39	4.91	5.05	5.08	4.98
2. Coeficiente de cultivo ponderado		0.88	1.00	1.10	1.14	1.12	1.08	1.00	0.90	0.78	0.66	0.64	0.74
3. Evapotranspiración real de cultivos "ET _c "	mm	4.20	4.57	5.12	5.30	5.04	4.40	4.07	3.95	3.83	3.33	3.25	3.69
4. Precipitación Efectiva "P _e "	mm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5. Necesidades netas de cultivos "N _n "	mm	4.20	4.57	5.12	5.30	5.04	4.40	4.07	3.95	3.83	3.33	3.25	3.69
6. Eficiencia de riego		0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
7. Número de días del mes	días	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
8. Necesidades totales de cultivos "N _t "	m³/ha/día	104.45	113.71	127.27	131.90	125.41	109.37	101.27	98.31	95.29	82.93	80.90	91.70
	m³/ha/mes	3,237.81	3,297.64	3,945.45	3,957.02	3,887.60	3,281.17	3,139.39	3,047.60	2,858.82	2,570.91	2,426.91	2,842.57
	l/s/ha	1.21	1.32	1.47	1.53	1.45	1.27	1.17	1.14	1.10	0.96	0.94	1.06
9. Módulo de riego "MR"	m³/s/ha	0.0012	0.0013	0.0015	0.0015	0.0015	0.0013	0.0012	0.0011	0.0011	0.0010	0.0009	0.0011
	m³/ha	3,237.81	3,297.64	3,945.45	3,957.02	3,887.60	3,281.17	3,139.39	3,047.60	2,858.82	2,570.91	2,426.91	2,842.57
10. Área de Riego "A _r "	ha	5.42	5.42	5.42	5.42	5.42	5.42	5.42	5.42	5.42	5.42	5.42	5.42
11. Caudal total "Q"	m³/s	0.0066	0.0071	0.0080	0.0083	0.0079	0.0069	0.0064	0.0062	0.0060	0.0052	0.0051	0.0058
12. Volumen demandado total "V"	MMC	0.0175	0.0179	0.0214	0.0214	0.0211	0.0178	0.0170	0.0165	0.0155	0.0139	0.0132	0.0154

Fuente: Elaboración propia

Tabla 65*Demanda hídrica de pastos*

Parámetro	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1. Evapotranspiración potencial "ET _o "	mm	4.77	4.57	4.65	4.65	4.50	4.07	4.07	4.39	4.91	5.05	5.08	4.98
2. Coeficiente de cultivo ponderado		0.75	0.87	0.92	0.93	0.95	0.95	0.87	0.80	0.67	0.52	0.50	0.62
3. Evapotranspiración real de cultivos "ET _c "	mm	3.58	3.98	4.30	4.32	4.28	3.87	3.54	3.51	3.29	2.63	2.54	3.07
4. Precipitación Efectiva "P _e "	mm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5. Necesidades netas de cultivos "N _n "	mm	3.58	3.98	4.30	4.32	4.28	3.87	3.54	3.51	3.29	2.63	2.54	3.07
6. Eficiencia de riego		0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
7. Número de días del mes	días	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
8. Necesidades totales de cultivos "N _t "	m³/ha/día	89.02	98.93	106.91	107.60	106.37	96.21	88.11	87.39	81.86	65.34	63.20	76.33
	m³/ha/mes	2,759.50	2,868.95	3,314.18	3,228.09	3,297.52	2,886.21	2,731.27	2,708.98	2,455.65	2,025.56	1,896.02	2,366.25
	l/s/ha	1.03	1.15	1.24	1.25	1.23	1.11	1.02	1.01	0.95	0.76	0.73	0.88
9. Módulo de riego "MR"	m³/s/ha	0.0010	0.0011	0.0012	0.0012	0.0012	0.0011	0.0010	0.0010	0.0009	0.0008	0.0007	0.0009
	m³/ha	2,759.50	2,868.95	3,314.18	3,228.09	3,297.52	2,886.21	2,731.27	2,708.98	2,455.65	2,025.56	1,896.02	2,366.25
10. Área de Riego "Ar"	ha	14.04	14.04	14.04	14.04	14.04	14.04	14.04	14.04	14.04	14.04	14.04	14.04
11. Caudal total "Q"	m³/s	0.0145	0.0161	0.0174	0.0175	0.0173	0.0156	0.0143	0.0142	0.0133	0.0106	0.0103	0.0124
12. Volumen demandado total "V"	MMC	0.0387	0.0403	0.0465	0.0453	0.0463	0.0405	0.0383	0.0380	0.0345	0.0284	0.0266	0.0332

Fuente: Elaboración propia

Tabla 66*Demanda hídrica de maracuyá*

Parámetro	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1. Evapotranspiración potencial "ET _o "	mm	4.77	4.57	4.65	4.65	4.50	4.07	4.07	4.39	4.91	5.05	5.08	4.98
2. Coeficiente de cultivo ponderado		0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
3. Evapotranspiración real de cultivos "ET _c "	mm	3.58	3.43	3.49	3.49	3.38	3.05	3.05	3.29	3.68	3.79	3.81	3.74
4. Precipitación Efectiva "P _e "	mm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5. Necesidades netas de cultivos "N _n "	mm	3.58	3.43	3.49	3.49	3.38	3.05	3.05	3.29	3.68	3.79	3.81	3.74
6. Eficiencia de riego		0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
7. Número de días del mes	días	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
8. Necesidades totales de cultivos "N _t "	m³/ha/día	89.02	85.28	86.78	86.78	83.98	75.95	75.95	81.92	91.63	94.24	94.80	92.94
	m³/ha/mes	2,759.50	2,473.23	2,690.08	2,603.30	2,603.30	2,278.59	2,354.54	2,539.67	2,748.86	2,921.48	2,844.04	2,880.99
	l/s/ha	1.03	0.99	1.00	1.00	0.97	0.88	0.88	0.95	1.06	1.09	1.10	1.08
9. Módulo de riego "MR"	m³/s/ha	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0009	0.0009	0.0009	0.0011	0.0011	0.0011	0.0011
	m³/ha	2,759.50	2,473.23	2,690.08	2,603.30	2,603.30	2,278.59	2,354.54	2,539.67	2,748.86	2,921.48	2,844.04	2,880.99
10. Área de Riego "A _r "	ha	204.07	204.07	204.07	204.07	204.07	204.07	204.07	204.07	204.07	204.07	204.07	204.07
11. Caudal total "Q"	m³/s	0.2102	0.2014	0.2050	0.2050	0.1983	0.1794	0.1794	0.1935	0.2164	0.2226	0.2239	0.2195
12. Volumen demandado total "V"	MMC	0.5631	0.5047	0.5490	0.5313	0.5313	0.4650	0.4805	0.5183	0.5610	0.5962	0.5804	0.5879

Fuente: Elaboración propia

Tabla 67*Demanda hídrica de frutales*

Parámetro	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1. Evapotranspiración potencial "ET _o "	mm	4.77	4.57	4.65	4.65	4.50	4.07	4.07	4.39	4.91	5.05	5.08	4.98
2. Coeficiente de cultivo ponderado		0.65	0.65	0.65	0.66	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.69	0.67	0.66
3. Evapotranspiración real de cultivos "ET _c "	mm	3.10	2.97	3.02	3.05	3.15	2.85	2.85	3.07	3.44	3.50	3.42	3.27
4. Precipitación Efectiva "P _e "	mm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5. Necesidades netas de cultivos "N _n "	mm	3.10	2.97	3.02	3.05	3.15	2.85	2.85	3.07	3.44	3.50	3.42	3.27
6. Eficiencia de riego		0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
7. Número de días del mes	días	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
8. Necesidades totales de cultivos "N _t "	m³/ha/día	77.15	73.91	75.21	75.98	78.38	70.89	70.89	76.46	85.52	87.12	85.11	81.37
	m³/ha/mes	2,391.57	2,413.47	2,331.40	2,279.34	2,429.75	2,126.68	2,197.57	2,370.35	2,565.61	2,700.75	2,553.31	2,522.46
	l/s/ha	0.89	0.86	0.87	0.88	0.91	0.82	0.82	0.88	0.99	1.01	0.99	0.94
9. Módulo de riego "MR"	m³/s/ha	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0008	0.0008	0.0009	0.0010	0.0010	0.0010	0.0009
	m³/ha	2,391.57	2,413.47	2,331.40	2,279.34	2,429.75	2,126.68	2,197.57	2,370.35	2,565.61	2,700.75	2,553.31	2,522.46
10. Área de Riego "Ar"	ha	48.29	48.29	48.29	48.29	48.29	48.29	48.29	48.29	48.29	48.29	48.29	48.29
11. Caudal total "Q"	m³/s	0.0431	0.0413	0.0420	0.0425	0.0438	0.0396	0.0396	0.0427	0.0478	0.0487	0.0476	0.0455
12. Volumen demandado total "V"	MMC	0.1155	0.1035	0.1126	0.1101	0.1173	0.1027	0.1061	0.1145	0.1239	0.1304	0.1233	0.1218

Fuente: Elaboración propia

Anexo 05. Presupuestos previstos a recaudar por la cobranza de tarifa por la utilización de la infraestructura hidráulica menor correspondiente al año 2024 - TUIHME 2024 y por tarifas atrasadas

Tabla 68

Presupuesto de la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Menor Chancay Lambayeque, por fuente de financiamiento o de ingreso

Organización de Usuarios	TUIHME Año 2024 (S/.)	Presupuesto de saldos anteriores (S/.)	Recuperación de deudas (S/.)	Total (S/.)
Junta de Usuarios	9,776,174.93	0.00	1,510,604.34	11,286,779.27
Mochumí	433,244.25	0.00	0.00	433,244.25
Mórrope	531,689.83	0.00	0.00	531,689.83
Muy Finca	840,478.14	0.00	0.00	840,478.14
Túcume	149,542.94	0.00	0.00	149,542.94
Sasape	346,229.72	0.00	0.00	346,229.72
La Ramada	156,824.32	0.00	0.00	156,824.32
Chongoyape	894,942.03	281,785.00	0.00	1,176,727.03
Pampagrande	245,673.26	0.00	0.00	245,673.26
Chiclayo	495,989.13	0.00	0.00	495,989.13
Lambayeque	649,847.80	0.00	0.00	649,847.80
Eten	21,097.00	0.00	0.00	21,097.00
Monsefú	392,987.80	0.00	0.00	392,987.80
Reque	99,808.06	0.00	0.00	99,808.06
Capote	412,074.56	0.00	0.00	412,074.56
Ferreñafe	1,452,521.56	0.00	0.00	1,452,521.56
Pítipo	354,806.27	0.00	0.00	354,806.27
Total	17,253,931.60	281,785.00	1,510,604.34	19,046,320.94

Fuente: (RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA N° 0696-2023-ANA-AAA.JZ-ALA.CHL, p. 4)

Tabla 69

Presupuesto de la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Menor Chancay Lambayeque, por fuente de financiamiento o de ingreso (modificado)

Organización de Usuarios	TUIHME Año 2024 (S/.)	Presupuesto de saldos anteriores (S/.)	Recuperación de deudas (S/.)	Total (S/.)
Junta de Usuarios	9,209,903.21	465,105	1,053,196.75	10,728,205.30
Mochumí	461,802.18	27,464	0.00	489,266.66
Mórrope	267,231.09	0.00	0.00	267,231.09
Muy Finca	930,359.86	8,810	0.00	939,169.65
Túcume	144,105.00	19,872	0.00	163,976.60
Sasape	207,604.46	30,316	0.00	237,919.98
La Ramada	99,107.59	14,311	79,377.54	192,796.14
Chongoyape	730,815.55	235,987	152,889.60	1,119,692.20
Pampagrande	325,810.73	0.00	0.00	325,810.73
Chiclayo	455,299.27	218	2,964.39	458,481.48
Lambayeque	594,150.78	275	0.00	594,425.78
Eten	28,022.29	8,872	0.00	36,894.72
Monsefú	376,792.69	76,658	0.00	453,450.93
Reque	107,261.05	8	0.00	107,269.31
Capote	380,110.93	120,624	4,838.94	505,573.72
Ferreñafe	1,545,763.58	332,296	228.63	1,878,288.42
Pítipo	361,534.27	98,202	0.00	459,736.27
Total	16,225,674.55	1,439,018.59	1,293,495.85	18,958,188.99

Fuente: (RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA N° 0841-2024-ANA-AAA.JZ-ALA.CHL, p. 4)

Anexo 06. Cálculo de combustible para moto lineal, considerado en el presupuesto propuesto

Tabla 70

Trayectorias y distancias a recorrer por coordinador técnico y sectorista en moto lineal (local de C.U. Pampagrande – 0+000 del canal Pampagrande y viceversa)

Trayectoria	Distancia (Km)
Local de comisión – 20+053 del canal	0.050
0+000 – 20+053 del canal	20.053
Total por persona (ida y vuelta)	40.206

Fuente: Elaboración propia

Se sabe que el rendimiento promedio de una moto lineal todo terreno es 110 km/galón. entonces para que cada uno (coordinador técnico y sectorista) recorra 40.206 Km, se necesitarán 0.37 galones.

Para un valor conservador, se optó por considerar 1 galón.

Se asume que cada uno (coordinador y sectorista) conduce una moto y se realizarán 4 viajes mensuales, por lo cual, en un mes se necesitarán 8 galones. Finalmente, en un año sería necesario 96 galones.

Tabla 71

Trayectorias y distancias a recorrer por coordinador técnico y sectorista en moto lineal (local de C.U. Pampagrande – canales aguas abajo del reservorio Collique y viceversa)

Trayectoria	Distancia (Km)
Local de comisión – L1 Popán y CD R. Collique	5.517
Total por persona (ida y vuelta)	11.034

Fuente: Elaboración propia

Nota. Se tomó conocimiento que aguas abajo del reservorio Collique, existe una red de canales, de los cuales, la Comisión de Usuarios Pampagrande opera los que mencionan en la presente tabla.

Se sabe que el rendimiento promedio de una moto lineal todo terreno es 110 km/galón. entonces para que cada uno (coordinador técnico y sectorista) recorra 11.034 Km, se necesitarán 0.10 galones.

Para un valor conservador, se optó por considerar 0.5 galón.

Se asume que cada uno (coordinador y sectorista) conduce una moto y se realizarán 4 viajes mensuales, por lo cual, en un mes se necesitarán 4 galones. Finalmente, en un año sería necesario 48 galones.

Tabla 72*Trayectorias y distancias a recorrer por tomeros (en moto lineal) – frecuencia diaria*

Trayectoria	Distancia (Km)	Observación
Tomero 1	5.517	5.517 Km (Local de comisión – L1 Popán y CD R. Collique)
Tomero 2	5.063	Recorrerá 0.050 Km (Local de comisión - 20+053 del canal) + 5.13 Km (20+053 - 15+040 del canal)
Tomero 3	10.077	Recorrerá 0.050 Km (Local de comisión - 20+053 del canal) + 10.027 Km (20+053 - 10+027 del canal)
Tomero 4	15.090	Recorrerá 0.050 Km (Local de comisión - 20+053 del canal) + 15.040 Km (10+027 - 10+027 del canal)
Tomero 5	20.103	Recorrerá 0.050 Km (Local de comisión - 20+053 del canal) + 20.053 Km (20+053 - 0+000 del canal)
Total (ida)	55.850	
Total (ida y vuelta)	111.70	

Fuente: Elaboración propia

En el presupuesto propuesto, se está considerando que los 5 tomeros de la comisión de usuarios, rotarán semanalmente las distancias a recorrer descritas en la tabla 72.

Se sabe que el rendimiento promedio de una moto lineal es 110 km/galón. Entonces para recorrer 111.70 Km, se necesitará 1.02 galones.

Para un valor conservador, se optó por considerar 1.5 galones.

Se considera que todos los tomeros trabajan 26 días en un mes (lunes a sábado).

Por lo explicado, el valor de 1.5 galones se multiplicó por 26 días para obtener el valor mensual que consumen las motos, lo cual resulta 39 galones. Finalmente, en un año se necesitarán 468 galones.

Anexo 07. Cotizaciones



**“EMPRESA DE TRANSPORTE Y MAQUINARIA
CEAT SRL”**

RUC: 20480500939



EMPRESA DE TRANSPORTE Y MAQUINARIA CEAT S.R.L

Razón social : JERFFERSON GIUSSEPE MONJA ROQUE

RUC : 10734241500

Asunto : COTIZACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPOS

Mediante la presente, nos es grato saludarle y enviar nuestra cotización sobre alquiler de maquinaria y equipos:

Ítem	DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO
01	RETROEXCAVADORA 90 - 110 HP	hm	150 + IGV
02	VIBRADOR A GASOLINA	Día	60 + IGV
03	COMPACTADORA DE PLANCHA	Día	80 + IGV
04	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	80 + IGV

CONDICIÓN DE PAGO: AL CONTADO

CUENTAS DE LA EMPRESA:

BANCO DE LA NACION SOLES: 04306162611

CCI: 018 306 004306162611 – 15

BANCO DE LA NACION DETRACCIONES SOLES : 00231 – 099999

Agradeciéndoles por su amable atención, nos despedimos.

Atte.,

Juan Alberto Aldana Gallo

Gerente General / Empresa de transportes y Maquinaria C.E.A.T

CELULAR: 979963961

EMP. TRANSP. MAQ. CEAT S.R.L.
RUC: 20480500939
Juan A. Aldana Gallo
GERENTE GENERAL

Cell: 979963961

Gmail: aldanajuan1170@gmail.com



**“EMPRESA DE TRANSPORTE Y MAQUINARIA
CEAT SRL”**
RUC: 20480500939



EMPRESA DE TRANSPORTE Y MAQUINARIA CEAT S.R.L

Razón social : JERFFERSON GIUSSEPE MONJA ROQUE

RUC : 10734241500

Asunto : COTIZACIÓN DE AGREGADOS PUESTO EN OBRA

Mediante la presente, nos es grato saludarle y enviar nuestra cotización sobre agregados puesto en obra:

Ítem	DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO
01	Piedra chancada ½"	m³	118 + IGV
02	Piedra Over de 3"	m³	40 + IGV
03	Arena gruesa	m³	40 + IGV
04	Agua para construcción	m³	15 + IGV

CONDICIÓN DE PAGO: AL CONTADO

CUENTAS DE LA EMPRESA:

BANCO DE LA NACION SOLES: 04306162611

CCI: 018 306 004306162611 – 15

BANCO DE LA NACION DETRACCIONES SOLES : 00231 – 099999

Agradeciéndoles por su amable atención, nos despedimos.

Atte.,

Juan Alberto Aldana Gallo

Gerente General / Empresa de transportes y Maquinaria C.E.A.T

CELULAR: 979963961

EMP. TRANSP. Y MAQ. CEAT S.R.L.
RUC: 20480500939

Juan A. Aldana Gallo
GERENTE GENERAL

Cell: 979963961

Gmail: aldanajuan1170@gmail.com


Tecnologia de Materiales S.A.

Alm. Los Horizontes 905 - Urb Huertos de Villa - Chorrillos
Lima - Perú
Telf.: (51-1) 6174700
RUC: 20123531389


COTIZACION N°052-03-25-PEOT

Lima, 3 de marzo de 2025

Señor(es) :

PEOT

Presente.-

ATT. : Ing. Arturo Solorzano

Telefono 966366602

Correo:

REF. : **CANAL PAMPA GRANDE**

Estimado(s) señor(es) :

Mediante la presente, le(s) hacemos llegar nuestra propuesta económica por lo siguiente:

ITEM	DESCRIPCION	UND.	CANTIDAD	P.UNIT. US\$	PARCIAL US\$
1.00	GEOCELDA PERF TW353 7.5 CM 4.16X12.72 M	M2	113,151.00	2.57	290,798.07
2.00	NYLON CABLE TIES (BLACK) 7.60X370 MM	UND	457,741.00	0.16	73,238.56
3.00	GEOMALLA BX PET 25X25 KN/M BIT 5.2X100 M	M2	138,134.00	1.39	192,006.26
V.VENTA US\$					556,042.89
IGV (18%)					100,087.72
TOTAL US\$					656,130.61

OBSERVACIONES

* OFERTA EN DOLARES AMERICANOS

CONDICIONES COMERCIALES

OFERTA VALIDA HASTA: **30 DIAS**

PLAZO DE ENTREGA: **DE ACUERDO A CRONOGRAMA DE OBRA**

Sin otro particular, quedamos de ustedes.

Atentamente,

LUIS ALBERTO MONTAÑEZ DIAZ
INGENIERO DE VENTAS
9935743771 -
lmontanez@tdm.com.pe

Cuentas Bancarias:
Moneda Nacional:

BCP: 193-1161107-0-52

CCI: 002-193-001161107052-12

Moneda Extranjera:

BBVA: 0119-1070-0100088964

CCI: 011-910-000100088964-70

BCP: 193-1164501-1-45

CCI: 002-193-001164501145-10

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1102001	REVESTIMIENTO DEL CANAL PAMPAGRANDE					
Subpresupuesto	001	REVESTIMIENTO DEL CANAL PAMPAGRANDE CON CONCRETO					Fecha presupuesto 01/08/2025
Partida	01.02.03	REFINE Y NIVELACION DE CAJA					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m2			4.08
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
010101005	PEON		hh	1.0000	0.2000	19.81	3.96
							3.96
	Equipos						
030101006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	3.96	0.12
							0.12
Partida	01.02.04	EMPEDRADO DE CANALES ASENT. SOBRE TERRENO NATURAL					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m3			41.13
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
010101005	PEON		hh	1.0000	0.0800	19.81	1.58
0101030000005	OPERARIO TOPOGRAFO		hh	1.0000	0.0800	28.80	2.30
							3.88
	Materiales						
0207010005003	PIEDRA OVER DE 3"		m3		0.8900	40.00	35.60
							35.60
	Equipos						
030100002	NIVEL TOPOGRAFICO		dia	1.0000	0.0100	79.90	0.80
030100014	MIRAS		dia	1.0000	0.0100	53.00	0.50
030100015	JALONES		dia	1.0000	0.0100	35.00	0.35
							1.65
Partida	01.02.05	COMPACTACION DE LA BASE					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m3			3.80
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
010101002	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0667	28.80	0.19
010101003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0667	27.80	1.85
010101005	PEON		hh	1.0000	0.0667	19.81	1.32
							3.36
	Materiales						
0231190001	MADERA PINO		p2		0.0300	8.90	0.27
							0.27
	Equipos						
030101006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	3.36	0.17
							0.17
Partida	01.02.06	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON VOLQUETES (SUBCONTRATO)					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m3			50.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Subcontratos						
0403030001	SC ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON VOLQUETES		m3		1.0000	50.00	50.00
							50.00

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1102001	REVESTIMIENTO DEL CANAL PAMPAGRANDE					
Subpresupuesto	001	REVESTIMIENTO DEL CANAL PAMPAGRANDE CON CONCRETO			Fecha presupuesto	01/08/2025	
Partida	01.02.07	CONTROL TOPOGRAFICO EN CANALES					
Rendimiento	m/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000		Costo unitario directo por : m		2.29
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010305	PEON	hh	1.0000	0.0320	13.81	0.63	
0101030300#005	C/PERARIO TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0320	23.80	0.92	
						1.55	
	Equipos						
0301000302	NIVEL TOPOGRAFICO	dia	1.0000	0.0040	73.90	0.32	
0301000014	MIRAS	dia	1.0000	0.0040	50.00	0.20	
0301000015	JALONES	dia	1.0000	0.0040	35.00	0.14	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.55	0.08	
						0.74	
Partida	01.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CANAL					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000		Costo unitario directo por : m2		91.15
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	C/PERARIO	hh	1.0000	0.6667	27.80	18.53	
0101010304	C/FIC AL	hh	1.0000	0.6667	21.89	14.59	
0101010305	PEON	hh	4.0000	2.6667	13.81	52.83	
						85.95	
	Materiales						
0231010301	MADERA TORNILLO	p2		0.0750	12.00	0.90	
						0.90	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	85.95	4.30	
						4.30	
Partida	01.03.02	CONCRETO PARA CANAL f'c=175 kg/cm2					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000		Costo unitario directo por : m3		535.57
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	C/PERARIO	hh	1.0000	0.6667	27.80	18.53	
0101010004	C/FIC AL	hh	1.0000	0.6667	21.89	14.59	
0101010005	PEON	hh	5.0000	3.3333	19.81	66.03	
						99.15	
	Materiales						
0207010301#002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5500	113.00	64.90	
0207020301#002	ARENA GRUESA	m3		0.5200	40.00	20.80	
0207070301	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1850	15.00	2.78	
0213010301	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.0000	35.20	289.60	
						378.08	
	Equipos						
03012900010004	VIBRADOR A GASOLINA	dia	1.0000	0.0833	60.00	5.00	
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.6667	80.00	53.34	
						58.34	

Alternativa N°2: Impermeabilización con geomembrana

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1102001	REVESTIMIENTO DEL CANAL PAMPAGRANDE				Fecha presupuesto	01/08/2025
Subpresupuesto	002	REVESTIMIENTO DEL CANAL PAMPAGRANDE CON GEOMEMBRANA					
Partida	01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO					
Rendimiento	m/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m			40.15
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101030000005	COPERARIO TOPOGRAFO		hh	1.0000	0.0320	23.80	0.92
0101030030001	AYUDANTE DE TOPOGRAFIA		dia	4.0000	0.0160	23.69	0.33
							1.25
	Materiales						
0231040001	ESTACAS DE MADERA		und		7.7000	3.00	23.10
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal		0.2000	69.90	13.98
							37.08
	Equipos						
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO		dia	1.0000	0.0040	79.90	0.32
0301000010001	TEODOLITO		dia	1.0000	0.0040	120.00	0.48
0301000014	MIRAS		dia	2.0000	0.0080	50.00	0.40
0301000015	JALONES		dia	4.0000	0.0160	35.00	0.56
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	1.25	0.06
							1.82
Partida	01.01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO.					
Rendimiento	glb/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : glb			2,680.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Equipos						
0304010006	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS		glb		1.0000	2,680.00	2,680.00
							2,680.00
Partida	01.02.01	EXCAVACION EN TERRENO CONGLOMERADO					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m3			8.14
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ		hh	1.0000	0.0320	28.80	0.92
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0320	19.81	0.63
0101030000005	COPERARIO TOPOGRAFO		hh	1.0000	0.0320	28.80	0.92
0101030030001	AYUDANTE DE TOPOGRAFIA		dia	1.0000	0.0040	20.69	0.08
							2.55
	Equipos						
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO		dia	1.0000	0.0040	79.90	0.32
0301000014	MIRAS		dia	1.0000	0.0040	50.00	0.20
0301000015	JALONES		dia	1.0000	0.0040	35.00	0.14
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	2.55	0.13
0301170020006	RETROEXCAVADORA 90 - 110 HP		hm	1.0000	0.0320	150.00	4.80
							5.59
Partida	01.02.02	RELLENO COMPACTADO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : m3			88.34
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.4444	21.89	9.73
0101010005	PEON		hh	8.0000	3.5556	19.81	70.44
							80.17
	Materiales						
0201030001	GASOLINA		gal		0.1500	16.79	2.52
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.0800	15.00	1.20
							3.72
	Equipos						
0301100003	COMPACTADORA DE PLANCHA		dia	1.0000	0.0556	80.00	4.45
							4.45

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1102001	REVESTIMIENTO DEL CANAL PAMPAGRANDE					
Subpresupuesto	002	REVESTIMIENTO DEL CANAL PAMPAGRANDE CON GEOMEMBRANA				Fecha presupuesto	01/08/2025
Partida	01.02.03	REFINE Y NIVELACION DE CAJA					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m2			4.08
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010305	PEON		hh	1.0000	0.2000	19.81	3.96
							3.96
	Equipos						
0301010306	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	3.96	0.12
							0.12
Partida	01.02.04	COMPACTACION DE LA BASE					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m3			3.80
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0067	28.80	0.19
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0667	27.80	1.85
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0667	19.81	1.32
							3.36
	Materiales						
0231190301	MADERA PINO		p2		0.0300	3.90	0.27
							0.27
	Equipos						
0301010306	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	3.36	0.17
							0.17
Partida	01.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON VOLQUETES (SUBCONTRATO)					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m3			50.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Subcontratos						
0403030001	SC ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON VOLQUETES	m3			1.0000	50.00	50.00
							50.00
Partida	01.02.06	CONTROL TOPOGRAFICO EN CANALES					
Rendimiento	m/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m			2.29
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010305	PEON		hh	1.0000	0.0320	19.81	0.63
01010303000005	OPERARIO TOPOGRAFO		hh	1.0000	0.0320	29.80	0.92
							1.55
	Equipos						
0301000302	NIVEL TOPOGRAFICO		día	1.0000	0.0040	79.90	0.32
0301000314	MIRAS		día	1.0000	0.0040	50.00	0.20
0301000015	JALONES		día	1.0000	0.0040	35.00	0.14
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	1.55	0.08
							0.74

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1102001	REVESTIMIENTO DEL CANAL PAMPAGRANDE					Fecha presupuesto	01/08/2025
Subpresupuesto	002	REVESTIMIENTO DEL CANAL PAMPAGRANDE CON GEOMEMBRANA						
Parída	01.03.01	Geomembrana HDPE e=2 mm						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000			Costo unitario directo por : m2	39.62	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra							
0101010302	CAPATAZ			hh	0.1000	0.0032	23.80	0.09
0101010304	C.FIC AL			hh	0.1000	0.0032	21.89	0.07
0101010305	PEON			hh	9.0000	0.2880	13.81	5.71
								5.87
	Materiales							
0210020006	Geomembrana HDPE e= 2.0 mm, lisa negra			m2		1.0000	18.35	18.35
								18.35
	Subcontratos							
0409080005	SC GEOMEMBRANA DE POLIETILENO DE 40 MIL(1.00 mm) SELLADA CON FUSION			m2		0.4400	35.00	15.40
								15.40
Parída	01.04.01	FLETE TERRESTRE						
Rendimiento	gib/DIA	MO.	EQ.			Costo unitario directo por : gib	350.00	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Materiales							
0203020302	FLETE TERRESTRE			gib		1.0000	350.00	350.00
								350.00

Alternativa N°3: Impermeabilización con concreto simple y geocelda

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1102001	REVESTIMIENTO DEL CANAL PAMPAGRANDE				Fecha presupuesto	01/08/2025
Subpresupuesto	003	REVESTIMIENTO DEL CANAL PAMPAGRANDE CON GEOTEXTIL					
Partida	01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO					
Rendimiento	m/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m			40.15
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101030000005	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0320	23.80	0.92	
0101030030001	AYUDANTE DE TOPOGRAFIA	día	4.0000	0.0160	23.69	0.33	
						1.25	
	Materiales						
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und		7.7000	3.00	23.10	
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.2000	69.90	13.98	
						37.08	
	Equipos						
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO	día	1.0000	0.0040	79.90	0.32	
03010000110001	TEODOLITO	día	1.0000	0.0040	120.00	0.48	
0301000014	MIRAS	día	2.0000	0.0080	50.00	0.40	
0301000015	JALONES	día	4.0000	0.0160	35.00	0.56	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.25	0.06	
						1.82	
Partida	01.01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO.					
Rendimiento	glb/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : glb			2,680.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Equipos						
0304010006	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	glb		1.0000	2,680.00	2,680.00	
						2,680.00	
Partida	01.02.01	EXCAVACION EN TERRENO CONGLOMERADO					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m3			8.14
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0320	28.80	0.92	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0320	19.81	0.63	
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0320	28.80	0.92	
01010300030001	AYUDANTE DE TOPOGRAFIA	día	1.0000	0.0040	20.69	0.08	
						2.55	
	Equipos						
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO	día	1.0000	0.0040	79.90	0.32	
0301000014	MIRAS	día	1.0000	0.0040	50.00	0.20	
0301000015	JALONES	día	1.0000	0.0040	35.00	0.14	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	2.55	0.13	
03011700020009	RETROEXCAVADORA 90 - 110 HP	hm	1.0000	0.0320	153.00	4.80	
						5.59	
Partida	01.02.02	RELLENO COMPACTADO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : m3			88.34
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4444	21.89	9.73	
0101010005	PEON	hh	8.0000	3.5556	19.81	70.44	
						80.17	
	Materiales						
0201030001	GASOLINA	gal		0.1500	16.79	2.52	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0800	15.00	1.20	
						3.72	
	Equipos						
0301100003	COMPACTADORA DE PLANCHAS	día	1.0000	0.0556	80.00	4.45	
						4.45	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1102001	REVESTIMIENTO DEL CANAL PAMPAGRANDE					Fecha presupuesto	01/08/2025
Subpresupuesto	003	REVESTIMIENTO DEL CANAL PAMPAGRANDE CON GEOTEXTIL						
Partida	01.02.03	REFINE Y NIVELACION DE CAJA						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m2				4.08
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra							
0101010305	PEON		hh	1.0000	0.2000	19.81	3.96	
							3.96	
	Equipos							
0301010306	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	3.96	0.12	
							0.12	
Partida	01.02.04	COMPACTACION DE LA BASE						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m3				3.80
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0067	28.80	0.19	
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0667	27.80	1.85	
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0667	19.81	1.32	
							3.36	
	Materiales							
0231190301	MADERA PINO		p2		0.0300	3.90	0.27	
							0.27	
	Equipos							
0301010306	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	3.36	0.17	
							0.17	
Partida	01.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON VOLQUETES (SUBCONTRATO)						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m3				50.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Subcontratos							
0403030001	SC ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON VOLQUETES		m3		1.0000	50.00	50.00	
							50.00	
Partida	01.02.06	CONTROL TOPOGRAFICO EN CANALES						
Rendimiento	m/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m				2.29
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra							
0101010305	PEON		hh	1.0000	0.0320	19.81	0.63	
0101030308005	OPERARIO TOPOGrafo		hh	1.0000	0.0320	23.80	0.92	
							1.55	
	Equipos							
0301000302	NIVEL TOPOGRAFICO		día	1.0000	0.0040	79.90	0.32	
0301000314	MIRAS		día	1.0000	0.0040	53.00	0.20	
0301000015	JALONES		día	1.0000	0.0040	35.00	0.14	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	1.55	0.08	
							0.74	
Partida	01.03.01	Geotextil para canal						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m2				18.32
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0032	28.80	0.09	
0101010004	CFIC AL		hh	0.1000	0.0032	21.89	0.07	
0101010005	PEON		hh	9.0000	0.2880	19.81	5.71	
							5.87	
	Materiales							
0210020307	Geotextil HDPE H=75mm 4.16 x 12.72 m		m2		1.0000	9.50	9.50	
0270010319002	Amaras de nylon negro 7.60 mm x 370 mm		und		5.0000	3.59	2.95	
							12.45	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1102001	REVESTIMIENTO DEL CANAL PAMPAGRANDE				Fecha presupuesto	01/08/2025	
Subpresupuesto	003	REVESTIMIENTO DEL CANAL PAMPAGRANDE CON GEOTEXTIL						
Partida	01.03.02	CONCRETO PARA CANAL f'c=175 kg/cm2						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3			535.57	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra							
0101010303	C PERARIO			hh	1.0000	0.6667	27.80	18.53
0101010304	C FIC AL			hh	1.0000	0.6667	21.89	14.59
0101010305	PEON			hh	5.0000	3.3333	13.81	66.03
								99.15
	Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"			m3		0.5500	118.00	64.90
02070200010002	ARENA GRUESA			m3		0.5200	40.00	20.80
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA			m3		0.1850	15.00	2.78
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)			bol		8.0000	36.20	289.60
								378.08
	Equipos							
03012900010004	VIBRADOR A GASOLINA			día	1.0000	0.0833	60.00	5.00
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO			hm	1.0000	0.6667	80.00	53.34
								58.34
Partida	01.04.01	FLETE TERRESTRE						
Rendimiento	gib/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : gib			350.00	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Materiales							
0203020302	FLETE TERRESTRE			gib		1.0000	350.00	350.00
								350.00

Anexo 09. Planos

