

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA**



**Análisis entrega – recepción de volúmenes de agua en la  
comisión de usuarios subsector hidráulico Valle de los Incas –  
Tambo Grande – Piura – 2023**

**Tesis**

**Para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo**

**Br. Sullón Astudillo, Oscar Xavier**

**Tumbes, 2023**

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES

## FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

### ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



#### **Análisis entrega – recepción de volúmenes de agua en la comisión de usuarios subsector hidráulico Valle de los Incas – Tambo Grande – Piura – 2023**

**Tesis aprobada en forma y estilo por:**

**Dr. Napoleón Puño Lecarnaqué (Presidente)**

CODIGO ORCID 0000000250088085

**Dr. Francisco Alburquerque Viera (Miembro)**

CODIGO ORCID 0000000274685386

**Dr. Enrique A. Maceda Nicolini (Miembro)**

CODIGO ORCID 0000000222759937

**Tumbes, 2023**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**Análisis entrega – recepción de volúmenes de agua en la  
comisión de usuarios subsector hidráulico Valle de los Incas –  
Tambo Grande – Piura – 2023**

**Los suscritos declaramos que la tesis es original en su contenido  
y forma**

**Br. Sullón Astudillo, Oscar Xavier (Autor)**

**Mg. Díaz Castillo, Néstor Delfín (Asesor)**

**Código ORCID: 0000-0003-3808-5954**

**Tumbes, 2023**

# ACTA DE SUSTENTACIÓN



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
EX FUNDO FISCAL LA CRUZ-CAMPUS UNIVERSITARIO  
SECRETARIA ACADÉMICA**



**ANEXO VIII**  
"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PRESENCIAL

En Tumbes, a los veinte días del mes de diciembre del dos mil veintitrés, siendo las veinte horas con treinta minutos de la noche, en el ambiente del aula 2, de la Ciudad Universitaria, se reunieron el Jurado Calificador, designado por Resolución N° 015-2022/UNTUMBES-VRACAD-FCA-D, **Dr. Napoleón Puño Lecarnaque (Presidente)**, **Dr. Francisco Alburquerque Viera (Secretario)**, **Dr. Enrique Antonio Maceda Nicolini (Vocal)**, reconociendo en la misma resolución, además, al Mg. Néstor Delfín Díaz Castillo, como asesor, se procedió a evaluar, calificar y deliberar la sustentación de la tesis, titulada: "ANÁLISIS ENTREGA – RECEPCIÓN DE VOLÚMENES DE AGUA EN LA COMISIÓN DE USUARIOS SUBSECTOR HIDRÁULICO VALLE DE LOS INCAS – TAMBO GRANDE – PIURA – 2023, para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo, presentado por el Br. OSCAR XAVIER SULLON ASTUDILLO, Concluida la sustentación y absueltas las preguntas, por parte del sustentante y después de la deliberación, el jurado según el artículo N° 65 del Reglamento de Tesis para Pregrado y Posgrado de la Universidad Nacional de Tumbes, declara al: Br. Oscar Xavier Sullon Astudillo, por APROBADO, por UNANIMIDAD, con el calificativo MUY BUENO.

Se hace conocer al sustentante, que deberá levantar las observaciones finales hechas al informe final de tesis, que el jurado le indica.

En consecuencia, queda ..... para continuar con los trámites correspondientes a la obtención del título profesional de Ingeniero Agronomo, de conformidad con lo estipulado en la Ley Universitaria N° 30220, el Estatuto, Reglamento General, Reglamento General de Grados y Títulos y Reglamento de Tesis de la Universidad Nacional de Tumbes.

Siendo las ..... horas y ..... minutos del mismo día, se dio por concluida la ceremonia académica, procediendo a firmar el acta en presencia del público asistente.

Tumbes, .....

<b>Dr. Napoleón Puño Lecarnaque</b> DNI N° <u>00225904</u> CODIGO ORCID <u>0000000250088051</u> Presidente	<b>Dr. Francisco Alburquerque Viera</b> DNI N° <u>03605429</u> CODIGO ORCID <u>0000-0002-7468-5386</u> Secretario
 <b>Dr. Enrique Antonio Maceda Nicolini</b> DNI N° <u>27750975</u> CODIGO ORCID <u>0000-0002-2275-9937</u> Vocal	

C.C. - JURADOS (03) -ASESOR Y(CO)-INTERESADO-ARCHIVO (Decanato)  
s.acad.

## Resumen de Originalidad Turnitin

Análisis entrega – recepción de volúmenes de agua en la  
Comisión de Usuarios subsector hidráulico Valle de los Incas  
– Tambo Grande – Piura – 2023

### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>17%</b>	<b>17%</b>	<b>3%</b>	<b>7%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>cdn.www.gob.pe</b> Fuente de Internet	<b>3%</b>
<b>2</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>3%</b>
<b>3</b>	<b>repositorio.unp.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>3%</b>
<b>4</b>	<b>repositorio.untumbes.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>5</b>	<b>www.ana.gob.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>core.ac.uk</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>pdfcookie.com</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>client.fliphtml5.com</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>





9	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
10	idoc.pub Fuente de Internet	<1 %
11	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
12	PERU WASTE INNOVATION S.A.C. - PWI S.A.C.. "EIA-SD del Proyecto Relleno Sanitario, Planta de Tratamiento de Residuos Orgánicos y Planta de Separacion de Residuos Inorgánicos Reciclables para el Distrito, Provincia y Departamento de Puno-IGA0000666", R.D. N° 06-2013/DSB/DIGESA/SA, 2020 Publicación	<1 %
13	portal.ana.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
14	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
15	www.iagua.es Fuente de Internet	<1 %
16	myslide.es Fuente de Internet	<1 %
17	repositorio.pedagogica.edu.co Fuente de Internet	<1 %



18	<a href="http://tesis.pucp.edu.pe">tesis.pucp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
19	<a href="http://view.genial.ly">view.genial.ly</a> Fuente de Internet	<1 %
20	Submitted to Universidad Tecnologica de Honduras Trabajo del estudiante	<1 %
21	<a href="http://repositorio.inia.gob.pe">repositorio.inia.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
22	<a href="http://issuu.com">issuu.com</a> Fuente de Internet	<1 %
23	<a href="http://repositorio.lamolina.edu.pe">repositorio.lamolina.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
24	<a href="http://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
25	<a href="http://repositorio.unsaac.edu.pe">repositorio.unsaac.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
26	<a href="http://www.repositorio.usac.edu.gt">www.repositorio.usac.edu.gt</a> Fuente de Internet	<1 %
27	<a href="http://es.watershedconnect.org">es.watershedconnect.org</a> Fuente de Internet	<1 %
28	<a href="http://www.dspace.uce.edu.ec">www.dspace.uce.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
29	<a href="http://repositorio.uandina.edu.pe">repositorio.uandina.edu.pe</a>	



Fuente de Internet

<1%

---

Excluir citas Activo

Excluir coincidencias < 15 words

Excluir bibliografía Activo





## DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios por permitirme la existencia y dejar lograr mis metas.

En especial a mi esposa Rosa, a mis hijos Thiago y Alina, por ser el pilar más importante en mi vida y por demostrarme un apoyo incondicional en todo momento.

A mis hermanos, por su apoyo y por demostrar el gran aprecio que tiene en mí.

Gracias a todas las personas que ayudaron directa e indirectamente en la realización de este proyecto.

## **AGRADECIMIENTO**

A mis padres por siempre estar pendientes de los objetivos a lograr y nunca desmayar en el intento de superación.

Al Mg. Néstor Delfín Días Castillo por aceptar ser mi asesor y brindarme el soporte técnico y analítico de la investigación.

Al Dr. Napoleón Puño Lecarnaque por su apoyo que permitió direccionar el trabajo de investigación.

Al personal Técnico y Administrativo de la Comisión de Usuarios Valle de los Incas, por siempre apoyarme durante el desarrollo de la investigación, a los Sectoristas de riego Nelson Juárez Panta, Erick Córdova Namuche quienes estuvieron siempre en apoyo de campo, además de agradecer el apoyo especial al C.P.C. Robert Ipanaque Paico.

# ÍNDICE GENERAL

	<b>Página</b>
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
I. INTRODUCCIÓN.....	16
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	19
2.1. ANTECEDENTES .....	19
2.2. MARCO TEÓRICO.....	22
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	31
3.1. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS .....	31
3.2. VARIABLES.....	31
3.3. METODOLOGÍA.....	32
3.3.1. Ubicación.....	32
3.3.2. Tipo de Estudio .....	33
3.3.3. Diseño.....	33
3.3.4. Población y Muestra .....	34
3.3.5. Método.....	34
3.3.6. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos .....	35
3.3.7. Procesamiento y Análisis de Datos .....	35
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	37
4.1. RESULTADOS .....	37
4.2. DISCUSIÓN.....	52
V. CONCLUSIONES.....	54
VI. RECOMENDACIONES.....	55
VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	56
VIII. ANEXOS.....	58

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Áreas bajo riego y por bloques en el subsector hidráulico Valle de los incas .....	38
Tabla 2 Variación de la temperatura media en °C – Valle de San Lorenzo. ....	40
Tabla 3 Variación de las horas de luz por día expresadas como porcentaje del total anual. ....	40
Tabla 4 Variación de las horas de luz por días expresadas como porcentaje del total anual. ....	40
Tabla 5 La evapotranspiración del cultivo (ETC) mensual.....	41
Tabla 6 Promedio de volumen de agua por hectárea por año Valle de los Incas .	43
Tabla 7 Volumen de agua total teórico que se debería concesionar por bloque de riesgo Valle de los Incas.....	44
Tabla 8 Volúmenes de agua realmente entregados y/o concesionados por bloque de riesgo en la Comisión de Usuarios del Subsector Hidráulico Valle de los Incas de la Junta de Usuarios de San Lorenzo.....	45
Tabla 9 Volúmenes de agua recepcionado y/o disponibles en los bloques de riego campana 2021 – 2022. Comisión de Usuarios Subsector Hidráulico Valle de los Incas. ....	46
Tabla 10 Volumen de agua disponible, áreas sembradas y módulos de riego reales .....	47
Tabla 11 Eficiencia de distribución con volúmenes por Há – año – Comisión de Usuarios Subsector Hidráulico Valle de los Incas.....	49
Tabla 12 Eficiencia de distribución con volúmenes por totales entregados por bloque de riego por año – Comisión de Usuarios Subsector Hidráulico Valle de los Incas .....	49
Tabla 13 Volúmenes de agua entregados para los 4 bloques y los volúmenes de agua ingresados al sistema campana 2021 – 2022.....	50
Tabla 14 Estado actual de los canales de riego de la Comisión de Usuario Subsector Hidráulico Valle de los Incas.....	51

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Matriz de Consistencia .....	59
Anexo 2 Mapa del Perú.....	60
Anexo 3 Mapa de la Región Piura.....	61
Anexo 4 Mapa de la Provincia de Piura.....	62
Anexo 5 Mapa del Distrito Tambo Grande .....	63
Anexo 6 Esquema Hidráulico del Subsector Hidráulico Valle de los Incas .....	64
Anexo 7 Fotos.....	65
Anexo 8 Sistema Hidráulico San Lorenzo .....	77

## RESUMEN

La presente investigación “Análisis entrega – recepción de volúmenes de agua en la Comisión de Usuarios subsector hidráulico Valle de los Incas – Tambo Grande – Piura – 2023” tuvo como objetivo general analizar la entrega y recepción de los volúmenes de agua a fin de evaluar la eficiencia de distribución. Se planteó bajo una investigación de tipo aplicada, diseño No Experimental con una única variable, el volumen de agua, tomando como muestra los volúmenes de agua de los 4 bloques de riego que conforman dicha Comisión de Usuarios. Los resultados más resaltantes es que la Comisión recibe un volumen concesionado para frutales de 9875 m<sup>3</sup>/Há. – año; un volumen disponible promedio de 7,684.14 m<sup>3</sup>/Há. – año y un 50.94% de canales revestidos y un 49.06% de canales sin revestir; concluyéndose que en la Comisión existe una eficiencia de distribución promedio del 77.81%.

Palabras clave: Eficiencia de riego – Eficiencia de conducción – Eficiencia de distribución.



## **ABSTRACT**

The present investigation “Analysis of delivery – reception of water volumes in the User Commission of the hydraulic subsector Valle de los Incas – Tambo Grande – Piura – 2023” had the general objective of analyzing the delivery and reception of water volumes in order to evaluate the distribution efficiency. It was proposed under an applied research, Non-Experimental design with a single variable, the volume of water, taking as a sample the water volumes of the 4 irrigation blocks that make up said User Commission. The most notable results are that the Commission receives a concession volume for fruit trees of 9875 m<sup>3</sup>/Ha. - year; an average available volume of 7,684.14 m<sup>3</sup>/Ha. – year and 50.94% of coated canals and 49.06% of uncoated canals; concluding that in the Commission there is an average distribution efficiency of 78.31%.

Keywords: Irrigation efficiency – Conduction efficiency – Distribution efficiency.

## I. INTRODUCCIÓN

De por siempre se puede decir que existió, existe y existirá una estrecha relación entre la productividad agrícola y el agua de riego. Se estima que actualmente en el mundo la superficie de regadío, son unos 300 millones de Hás; consumiendo el 70% del agua dulce del mundo (FAO, 2011). Estas hectáreas de regadío vieron creciendo anualmente en aproximadamente 4 millones de Hás; ósea un 1.5% por año, pero esta cifra es sólo un pequeño porcentaje de la superficie cultivada, la cual se cifra en algo más de la mitad de los 3,200 millones de hectáreas cultivables (Lal, 1988).

Se estima que al año 2050 el aumento de la población y los ingresos obligan a aumentar un 70% la producción alimentaria mundial, y hasta un 100% más en los países en desarrollo; a pesar de las dificultades, hay posibilidades de aumento de la productividad, hasta en la agricultura de secano como en la de regadío; pero se tendrá que cambiar la forma de cultivo y de utilizar el agua (FAO, 2011).

Se espera un aumento de la demanda mundial de agua del 40% en el 2050, lo que requerirá la optimización y modernización del uso del agua y su digitalización (igua, 2023).

En el mundo la mayor cantidad de agua dulce es usada para las actividades agropecuarias; por ejemplo: en México, la agricultura y ganadería consumen el 76.3%, y en el mundo, estas actividades consumen un promedio 70% (Agua.org.mx), en el Perú la actividad agrícola representa el 87.7% de la demanda (INEI, 2013). En el Perú, el agua dulce es utilizada principalmente para uso doméstico, para la producción agrícola, para la industria y para la minería. De todos ellos el uso agrícola es el más importante porque se destina aproximadamente un 80% y se realiza bajo pésimas condiciones de eficiencia; en todo el sistema de riego, partiendo desde la captación, conducción, distribución y en la propia aplicación en el campo por parte de los usuarios del agua.

La Comisión de Usuarios del Subsector Hidráulico Valle de los Incas, pertenece a la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico San Lorenzo, que es un valle regulado desde el Reservorio San Lorenzo; a través de la subcuenca del Río Quiroz, afluente de la cuenca del Río Catamayo – Chira. Según el diagnóstico realizado por el Consejo de Recursos Hídricos de la Cuenca Chira – Piura para elaborar el Plan de Gestión de Recursos Hídricos Cuenca Chira – Piura (ANA, 2018). Existe un inadecuado e ineficiente aprovechamiento de los recursos hídricos, ya que existe un 56% de eficiencia operativa actual para uso agrícola; existe una escasa valoración del recurso hídrico ya que solo 16 medios de comunicación promueven la cultura del agua y 0% de la población urbana y rural sensibilizadas en cultura del agua; existen insuficientes recursos económicos para financiar la gestión de los recursos hídricos ya que sólo el 15% de la infraestructura hidráulica está cubierta por la tarifa de agua y solo el 10% de la inversión pública se destina a infraestructura hidráulica (año 2012) unos S/. 1,312,188.00 y finalmente existe una débil articulación institucional y autoridad, ya que solo el 22% de instituciones están ligadas a la Gestión Integral de Recursos Hídricos (GJRH), y solo el 33% de distritos con atención para la GJRH de la ANA (ANA 2018). En la presente investigación se analizarán la eficiencia de oferta y demanda de agua en la Comisión de Usuarios del Subsector Hidráulico Valle de los Incas, para la campaña agrícola 2021-2022; ya que se estima que en esta comisión solo existe un 73% de eficiencia de distribución sin embargo se están regando mayores áreas agrícolas en las declaradas, esto decido hipotéticamente porque no se cuenta con estructuras de medición del agua en cabecera de bloques (se estima que se está entregando más agua de la solicitada); no existe equipos de medición de caudales, compuestos de los bloques sin mantenimiento oportuno; no están bien determinadas las pérdidas generales de la Comisión de Usuarios no hay sinceramiento de áreas sembradas de acuerdo al área bajo riego; por ejemplo, tienen licencia o permiso para regar 3.5; pero riegan 5 hectáreas y facturan por 5 hectáreas, lo que está causando problemas en la contabilización de volúmenes de agua y tarifa recaudada.

La Comisión de Usuarios del Subsector Hidráulico Valle de los Incas, en la campaña 2021 – 2022, tiene un área total de 7,440.20 Hás. y un área bajo riego de 4,975.87 Hás. (4,690.93 con licencia y 284.94 con permiso). Los cultivos

sobresalientes son limón sutil 2,282.66 Hás. y mango 2,393.4 Hás., entre ambos cultivos 4,676.06 Hás. osea el 94% del área bajo riego. Esta comisión tiene 12 canales L-2 con los cuales se realiza toda la distribución del agua a los 4 bloques de riego, con 1,534 usuarios. El total de longitud de canales L-2 es de 81.62 Km. (45.431 Km. revestidos con concreto, 55.7% y 36.189 Km. no revestidos, 44.3%). El Estado Peruano a través de la Ex – Dirección General de Aguas y Suelos – DGAS del Ministerio de Agricultura mantuvo hasta 1989, la AUTORIDAD, la operación y distribución del agua. Ese mismo año se emite el DS-037-89-AG transfiriendo la operación y mantenimiento de la infraestructura hidráulica y la cobranza de la tarifa y canon de agua a las Juntas de Usuario (Cabrejos, C.M. 2020). Por lo tanto, es la Comisión de Usuario de Subsector Hidráulico Valle de los Incas, la que, por delegación de la Junta de usuarios del Sector Hidráulico San Lorenzo, la que se encarga de la distribución del agua, de acuerdo al volumen aprobado por la Junta y por el ALA San Lorenzo; así como se encarga del cobro de la tarifa del agua.

El alcance de la presente investigación será hacer un análisis de los volúmenes de agua entregados a nivel de cabecera de bloque por la Junta de Usuarios, así como las áreas sembradas en este volumen, las áreas autorizadas y las tarifas obtenidas para la campaña agrícola 2021 – 2022; teniendo como objetivo principal realizar un estudio para analizar la entrega – recepción del agua, así como determinar las áreas sembradas con ese volumen entregado, recepcionado y distribuido.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. ANTECEDENTES

**Nieto C. (2018)**; en su tesis “**Estudio del aprovechamiento de agua de riego disponible por unidad de producción agropecuaria, con base en el requerimiento hídrico de cultivos y el área regada, en dos localidades de la Sierra ecuatoriana**”; concluyó que:

En la parroquia Cangagua el 95% de los agricultores estudiados no cuentan con la disponibilidad de agua necesaria para satisfacer los requerimientos de los cultivos, y sistemas de producción para el área regada en sus unidades de producción agrícola; es decir, están subutilizando el agua al regar superficies superiores a las que deben regarse con el agua disponible. En cambio, en la parroquia Malaló se encontró que el 83% de productores están sobre utilizando el agua de riego al disponer de excesos de agua sobre los requeridos por los cultivos y por el área regada. La conclusión principal de la investigación fue: tanto el déficit como el exceso de agua en las unidades de producción agrícola, que provocan ineficiencias en el aprovechamiento de este recurso escaso, estarían propiciadas entre otros factores por la modalidad del reparto y equitativo de agua en las comunidades, que no obedece a factores técnicos como la disponibilidad de tierra regable para el adjudicar los caudales o volúmenes de agua requeridos.

**Cayatopa V. A. (2018)**; en su tesis “**Estudio de la distribución de agua riego en el sector 29 + 90B Cieneguillo Centro del año 2015-2016 Comisión de Usuarios del Sub Sector Hidráulico de Cieneguillo - Provincia de Sullana - Departamento de Piura**”; concluyó que:

El canal 29 + 90B tiene una eficiencia de conducción de 60.25%, una eficiencia de distribución de 79.65% y una eficiencia de aplicación del 33.15%; lo que indica que existe una eficiencia de riego del 15% y concluyendo un mal uso del agua; así mismo indica que la masa total anual disponible en el Sector 29 + 90B es de 6.10 Hm<sup>3</sup>, la demanda de agua

agrícola actual y de uso poblacional es de 7.46 Hm<sup>3</sup> y 0.11 Hm<sup>3</sup> respectivamente resultando una demanda total de 8.15 Hm<sup>3</sup> (con otros más 0.58) existiendo un déficit del recurso de 7.05 Hm<sup>3</sup>.

**Céspedes, J. C.; Manayay, J. (2022);** en su tesis **“Evaluación de las eficiencias en la conducción y distribución de agua para riego del canal Soltín Derecho-Ferreñafe y su posible solución”**; concluyó que:

El sistema de riego por gravedad del canal Soltín Derecho está compuesto por una longitud de canales de 3º, 4º y 5º orden, de 5736 metros, de los cuales solo 253 metros están revestidos con concreto o sea solo el 4.41% donde se riegan por gravedad 800.51 Há. (751.12 Há. con licencia y 49.39 Há. con permiso); este sistema tiene una baja eficiencia de riego, 75% en conducción y distribución; y 39% en distribución, conducción y aplicación; por lo que se concluye que el 61% del volumen de agua que pierde por infiltración principalmente, pérdidas muy considerables.

**Tineo, A. W. (2021);** en su tesis **“Estudio y evaluación de las eficiencias por conducción y distribución del recurso hídrico en el canal L1 Chacupe del sub sector hidráulico Monsefú”**; concluyó que:

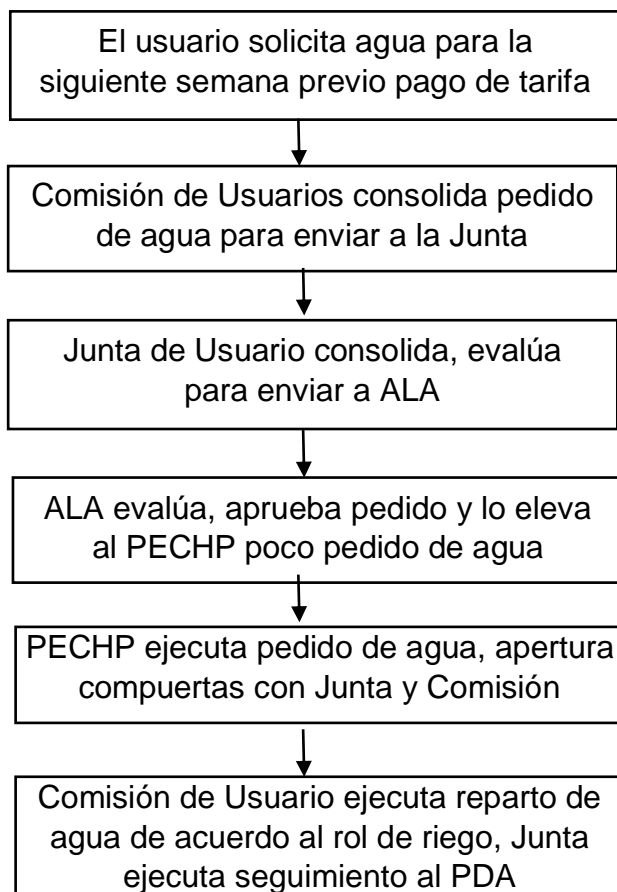
La eficiencia por conducción de agua de riego es el Canal Monsefú durante la campaña agrícola de arroz 2019 – 2020 fue de 98.24% y mientras que las eficiencias operativas totales en el Canal Chacupe, fue de 64.96% con lo cual se puede concluir que a nivel de subsectores de riego por canales, la inadecuada infraestructura de riego y los excesos de horas de agua en tiempo de recorrido principalmente, ocasionando la disminución sustancial de la eficiencias por conducción y distribución del recurso hídrico en la red de riego del Canal Chacupe y de la Comisión de Usuario Monsefú en general y para ello se planteó finalmente una propuesta técnica de ecuación hidrométrica para el control de dichos tiempos de recorrido.

**Ruiz, E. (2019);** en su tesis **“Evaluación ambiental del uso y gestión del agua de riego en la Junta De Usuarios del sector hidráulico Chira, provincia de Sullana – Región Piura”**; concluyó que:

El volumen de agua distribuido a los usuarios según años agrícolas (2012 – 2018) el promedio programado en la Junta fue de 1,288.96 MMC; volumen



solicitado 1,043.61 MMC; volumen recibido 917.74 MMC; volumen distribuido 724.10 MMC; con una eficiencia de operación a nivel de Junta de 70.26% distribución VS solicitado y 79.88% de distribución VS recibido. El proceso administrativo de la distribución del agua en la Junta de Usuario para el buen uso y gestión del agua de riego es como sigue:



En la Comisión de Miguel Checa, riego por gravedad para el riego de frutales se entrega 6 horas por hectárea con caudal de 100 l/seg.

**MINAGRI (2008).** En el **Proyecto “Obras de Control y Medición de Agua por Bloques de Riego en el Valle”**; concluyó que:

En el balance de oferta y demanda de agua para el área de proyecto, lo constituyen los recursos hídricos del Río Chira cuyo régimen caudaloso es permanente con un caudal promedio de 19.12 m<sup>3</sup>/seg. La oferta total de agua regulada es de 1,309.05 MMC y la demanda total agrícola es de 898.90 MMC. En este sentido, de acuerdo a las informaciones obtenidas en la Junta de Usuario Chira, las pérdidas por el sistema de distribución, es del orden del 30% y que representa un volumen anual de 153 MMC. Dicho volumen deja de ser facturado (cobrado) a los usuarios y que representa alrededor de 1.6 millones de nuevos soles anuales.

## **2.2. MARCO TEÓRICO**

### **2.2.1. Ley de Recursos Hídricos Ley N° 29338 contempla los siguientes artículos**

De acuerdo al **artículo 26°** las formas de organización de los usuarios que comparten una fuente superficial subterránea y un sistema hidráulico común son comités, comisiones y junta de usuarios.

De acuerdo al **artículo 28°** - literal b) la junta de usuarios tiene como función, entre otras, la distribución del agua.

De acuerdo al **artículo 42°**, el uso productivo del agua consiste en la utilización de la misma en procesos de producción o previos a los mismos. Se ejerce mediante desechos de uso de agua otorgados por la Autoridad Nacional.

De acuerdo al **artículo 43°** numeral 1) son tipos de uso productivo; entre otras, el agrario: pecuario y agrícola.

El **artículo 45°** de esta Ley establece que los derechos de uso de agua son: licencia de uso, permiso de uso y autorización de uso de agua.

El **artículo 90º** de la Ley establece la obligatoriedad de la de los titulares de los derechos de uso de agua a realizar retribuciones económicas y tarifas entre otras tenemos:

- a. ·Retribución para el uso de agua; pago que en forma obligatoria deben pagar todos los usuarios de agua como compensación por el uso del recurso, sea cual fuere su origen, se fija por metro cúbico de agua utilizada.
- b. Tarifa por la utilización de infraestructura hidráulica mayor y menor, es el pago que el titular de derecho efectúa a la entidad pública a cargo de la infraestructura a la entidad que lo realice por delegación expresa de la primera, por concepto de operación, mantenimiento, reposición, administración y la recuperación de la inversión pública empleada conforme a la Ley.

### **2.2.2. Reglamento de la Ley Nº 29338, Ley de Recursos Hídricos-DS Nº 001-2010-AG**

De acuerdo es **artículo 40º** las organizaciones de usuarios de agua, velan que los usuarios de agua cumplan con el pago de las retribuciones económicas, tarifas de agua, aportes voluntarios acordados por sus asambleas, las obligaciones que señala la Ley y demás disposiciones jurídicas vigentes vinculadas a los recursos hídricos.

En su **artículo 70º**, numeral 70.2 se indica que la resolución que otorga una licencia de uso de agua deberá consignar el volumen anual máximo otorgado al titular, desagregado en periodo mensuales o mayores.

### **2.2.3. Ley de las Organizaciones de Usuario de Agua Ley Nº 30157**

El **artículo 3º** establece que los usuarios de agua se organizan en Junta de Usuarios, Comisiones de Usuarios y Comités de Usuarios.

En su **artículo 10º** se establece que el Consejo Directivo tiene la atribución entre otros, aprobar la propuesta de las tarifas de agua, la misma que será elevada para su respectiva aprobación por la Autoridad Nacional del Agua.

#### **2.2.4. Decreto Supremo Nº 005-2015-MINAGRI – Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de la Ley 30157**

En su **artículo 4º**, define las obligaciones de los usuarios de agua y entre ellas: abonar en forma oportuna a las juntas de usuarios la tarifa de agua y las retribuciones económicas que se establezcan.

El **artículo 25º**, indica las funciones de las juntas de usuarios, entre otras: Distribuir el agua por el Sector Hidráulico, cobrar las tarifas y administrar estos recursos públicos, recaudar la retribución económica y transferir esos recursos públicos oportunamente a la Autoridad Nacional del Agua.

#### **2.2.5. Resolución Jefatural Nº 0155-ANA**

Con la presente resolución de Autoridad Nacional de Agua (ANA) aprobó el reglamento de operadores de infraestructura hidráulica.

##### **Artículo 3.- Del operador de infraestructura hidráulica**

**3.1.-** El operador de infraestructura hidráulica de la entidad pública o privada que presta al servicio de suministro de agua o servicio de monitoreo y gestión de aguas subterráneas, para cuyo efecto tiene a su cargo la operación, mantenimiento y desarrollo de la infraestructura hidráulica ubicado en un sector hidráulico.

**3.3.-** Las Juntas de Usuarios ejercen el rol de operador de infraestructura hidráulica menor, bajo las condiciones que establezca la Autoridad Nacional del Agua.

##### **Artículo 4.- Capacidad técnica, financiera y organizativa del operador**

**4.1.-** El operador debe contar con capacidad técnica, financiera y organizativa para asegurar la eficiente prestación del servicio, así

como la sostenibilidad del sector hidráulico a su cargo; entre otros instrumentos deben tener:

- Plan de aprovechamiento de las disponibilidades hídricas (PADH).
- Programa de distribución de agua (PDA).

#### **Artículo 7.- Usuarios de agua**

Es toda forma natural o jurídica que posee un derecho del uso de agua otorgado por ANA.

#### **Artículo 8.- Derecho del usuario de agua**

Entre otros:

Reciben oportunamente las dotaciones de agua que le corresponde de acuerdo con su derecho de uso de agua otorgado, PADH y el PDA, aprobados.

#### **Artículo 9.- Obligaciones del usuario de agua**

Entre otros:

Usar el agua de manera eficiente en el lugar y actividad establecida en su derecho de uso, y de acuerdo con los volúmenes de agua establecidos en el PADH y el PDA.

Instalar dispositivos que permitan al operador la medición y control del uso del agua.

Pagar oportunamente la tarifa, retribuciones económicas.

Dar aviso oportuno a la ALA y Operador, cuando por causa justificada, no utilice total o parcial, transitoria o permanente las aguas consideradas en el PADH y PDA, aprobados.

Cumplir con el PADH y PDA, aprobados.

#### **Artículo 13.- Sector Hidráulico Menor**

13.2.- La infraestructura hidráulica menor comprende estructuras

Entre otros:

Distribución; Trasladar las aguas desde la captación hasta los usuarios que utilizan el agua en una actividad sectorial determinada.

13.3.- El Sector Hidráulico Menor se organiza en subsectores hidráulicos.

**Artículo 17.-** Definición de Padrón de Usuarios de Agua – PUA

Es la relación de usuarios de agua ubicados en el sector hidráulico que reciben el servicio de suministro de agua del Operador, elaborado únicamente con la información del Registro Administrativo de Derechos de Uso de Agua - RADA.

**Artículo 40.- Programa de Distribución de Agua (PDA)**

Es un instrumento técnico de planificación para la distribución multisectorial del agua a nivel de fuente de agua o infraestructura hidráulica mayor, canales de derivación y distribución.

**Artículo 42.-** Aprobación del Programa de Distribución de Agua

42.3. El Operador debe realizar una evaluación del sistema de distribución, y para el cual establecerá parámetro de distribución de agua, tales como: eficiencia de conducción, operación y otros que considere necesario.

**Artículo 43.-** Reglas de Operación, Mantenimiento y Desarrollo de la Infraestructura Hidráulica

43.2.- Por Operación

- Distribución del Agua; está referida a la ejecución del PADH y se tiene en cuenta la demanda de agua de los usuarios, para el caso de los usuarios agrarios se debe tener en cuenta las actividades agrícolas y la necesidad de los cultivos, considerado en el Plan de cultivo y de Riego (PCR). El instrumento técnico para la distribución del agua es el PDA.
- Evaluación; está referido al monitoreo de la distribución y para ello se recopila información de los volúmenes de agua captados, distribuidos y entregados a los usuarios (volumen de agua utilizado); así como las áreas instaladas por tipo de cultivo y por canal lateral.



## 2.2.6. Parámetros de Distribución de Agua (Revolución Jefatural N° 0155-ANA)

### a. La eficiencia de conducción de canal ( $E_c$ )

En toda su longitud o en un determinado tramo, viene hacer la relación entre la cantidad de agua que llega al final del canal o tramo de canal y la cantidad de agua que entra al canal o tramo de canal. La cantidad de agua puede expresarse en términos de caudal o en volumen.

Asimismo, la  $E_c$  puede expresarse en porcentaje o en fracción decimal así tenemos:

$$E_c = \frac{V_s}{V_e}$$
$$E_c (\%) = \frac{V_s}{V_e} \times 100$$

$$E_c = \frac{Q_s}{Q_e}$$

$$E_c (\%) = \frac{Q_s}{Q_e} \times 100$$

#### Donde:

$E_c$  = Eficiencia de conducción en fracción decimal.

$E_c (\%)$  = Eficiencia de conducción o porcentaje.

$V_s$  = Volumen de agua que sale del canal o tramo de canal.

$V_e$  = Volumen de agua que entra al canal o tramo.

$Q_s$  = Caudal de agua que sale del canal o tramo.

$Q_e$  = Caudal de agua que entra al canal o tramo.

Sabiendo  $V_s$  y  $V_e$  y  $Q_s$  y  $Q_e$  podemos saber la cantidad de agua que se pierde a lo largo del canal o del tramo por infiltración o percolación. Así tenemos:

$$V_p = V_e - V_s$$

$$V_p (\%) = \frac{V_e - V_s}{V_t} \times 100$$

$$Q_p = Q_e - Q_s$$

$$Q_p (\%) = \frac{Q_e - Q_s}{Q_t} \times 100$$

Donde  $V_p$  es la pérdida de agua en volumen y  $Q_p$  es la pérdida de agua en término de canal.

- b.** La eficiencia de operación; tiene en consideración a las pérdidas de agua que se producen por operación del sistema hidráulico o sea durante el proceso de captación del agua, su conducción a través de la red de canales y su entrega a las tomas perdidas; incluyen por consiguiente la pérdida de agua por percolación y las pérdidas debidas al manejo de las obras durante la distribución de aguas y el estado de conservación de las obras de medición y de control.

Se puede obtener el valor de la eficiencia de operación a través de la siguiente fórmula:

$$E_o (\%) = 100 - (E_c - E_{ts})$$

Donde:

$E_o$  = Eficiencia de operación en %

$E_c$  = Eficiencia de conducción en %

$E_{ts}$  = Eficiencia total del sistema %

Una buena eficiencia de operación está alrededor del 90%.

- c.** La eficiencia total del sistema permite calcular todas las pérdidas de agua que se pueden dar en el sistema y por consiguiente permite calcular el caudal o volumen de agua que puede haber aprovechada. La mejor manera de evaluar esta eficiencia es mediante métodos estadísticos basados en registro de volúmenes o caudales de agua captadas y aprovechadas.

En el cálculo se utiliza la siguiente fórmula:

$$E_{ts} = \frac{VS}{VE}$$

$$E_{ts} (\%) = \frac{VS}{VE} \times 100$$

**Donde:**

$E_{ts}$  = Eficiencia total del sistema

VS = Volúmenes de agua en entregados a las tomas de los canales y predios

VE = Volúmenes de agua derivados de la fuente de agua

También se pueden calcular las pérdidas de agua totales mediante las siguientes fórmulas:

$$V_p = VE - VS$$

$$V_p (\%) = \frac{VE - VS}{VE} \times 100$$

$$V_p (\%) = 100 - E_{ts} (\%)$$

Donde:

V<sub>p</sub> = Volúmenes de aguas perdidas

VE = Volúmenes de agua derivadas de la fuente de agua

VS = Volúmenes de agua entregados a las tomas de los canales y a los predios

### **2.2.7. Administración pública agua y sociedad**

**El investigador (Athie, 2016) sostiene que:**

El estudio del agua tiene muchos enfoques, aristas, paradojas, antecedentes. Todos y cada uno de ellos han perseguido propósitos diferentes, para acercarse así a las diferentes relaciones que tiene el agua con los distintos aspectos de la vida, ya en el plano de lo individual, familiar, o comunitario, ya en el plano de la política, economía, o sociedad; cada uno de estos aspectos y planos se significan por el uso que hace el hombre del agua.

La administración del agua es algo realmente único, abarca casi todos los aspectos del bienestar humano, con vínculos de desarrollo social y económico, salud, medio ambiente y hasta aspectos culturales y religiosos.

La administración del agua abarca una amplia variedad de actividades y disciplinas, que se pueden dividir en distintas categorías: Lo primero a considerar, es el conocimiento del recurso en sí, de toda el agua existente en ríos, lagos, y aguas subterráneas, bajo dominio de una jurisdicción estatal, y que supone un inventario, diagnóstico a golpe de vista o con cálculos precisos geológicos. En consecuencia, de ello, el establecimiento de un marco jurídico administrativo para reconocer el régimen de propiedad, pública, privada, social, los derechos y obligaciones que ello implica.

#### **2.2.8. Recursos hídricos requeridos por el cultivo del mango (INIA, 2019)**

En el Valle de los Incas el agua viene del Reservoirio de San Lorenzo lo cual permite abastecimiento todo el año a cultivos principalmente el limón sutil (2400 Há.), pastos (180 Há.), uva (35 Há.), tamarindo (22 Há.), palta (15 Há.), maíz (9 Há.), y ocho tipos de mangos de entre los cuales destaca el mango Kent (1900 Há.), seguido del mango Edward (54 Há.) y mango Haden (57 Há.).

El manejo es una planta totalmente a la sequía, necesita 700 mm de lluvia como mínimo. El exceso de agua antes de la floración es perjudicial.

La cantidad de agua requerida para las plantaciones del mango generalmente depende de dos (02) aspectos: tipo de suelos, la cantidad de plantas de cultivo. En términos generales, este requerimiento puede llegar de 10,000 a 15,000 m<sup>3</sup>/Há. (INIA, 2019).

#### **2.2.9. Recursos Hídricos requeridos por el cultivo de limón (UNALM -2011)**

La planta de **limón** absorbe sus nutrientes disueltos en el agua; por lo que, necesita cantidades razonables de agua de riego, cuando termina el periodo lluvioso. Durante la época del déficit hídrico, la planta de limón sutil, requiere entre 9000 a 12,000 m<sup>3</sup>/Há./año y debe aplicarse riegos frecuentes con volúmenes adecuados; el déficit hídrico afecta la floración, fructificación, maduración prematura de fruto y menor cantidad de jugo.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS**

##### **3.1.1. Hipótesis General**

El análisis de la entrega y recepción de los volúmenes de agua permiten evaluar la eficiencia de la distribución del agua en la Comisión de Usuario del Subsector Hidráulico Valle de los Incas.

##### **3.1.2. Hipótesis específicas**

1. Los volúmenes de agua entregados y/o concesionados a los bloques de riego de la comisión de usuarios su sector hidráulico Valle los Incas en la campaña agrícola 2021-2022, son de acuerdo a la licencia y/o permisos de los usuarios.
2. Los volúmenes de agua recepcionados y/o disponibles en los bloques de riego de la Comisión de Usuarios Subsector hidráulico Valle de los Incas en la campaña agrícola 2021-2022, son de acuerdo a las necesidades hídricas de los cultivos.
3. Al analizar los volúmenes de agua disponibles existe diferencia significativa en las áreas sembradas y una Comisión de usuarios Subsector hidráulico Valle de los Incas en la campaña agrícola 2021-2022.
4. Existe un superávit de recurso hídrico en los bloques la comisión de usuario de subsector hidráulico Valle de los Incas en la compañía agrícola 2021-2022.

#### **3.2. VARIABLES**

La presente investigación es de variable única, que son los volúmenes del agua, no en una variable manipulada, sino que será observada tal como ha ocurrido de manera natural. Se analizarán los volúmenes de agua entregados, los volúmenes de agua recepcionados y los volúmenes de agua disponibles.

### 3.2.1. Conceptualización de la variable

- a. Volumen de agua entregado; al analizar en un canal o en un tramo de canal o en un bloque de riego, será el volumen que sale del canal o del bloque de riego.
- b. Volumen de agua recepcionado; será el volumen de agua que entra canal o el bloque de riego.
- c. Volumen de agua disponible; será el volumen de agua producto de la diferencia del volumen recepcionado o volumen que entra al canal o al bloque de riego y el volumen entregado o volumen que sale del canal o del bloque de riego.

### 3.2.2. Operacionalización de la variable

En la presente investigación la variable será medida en metros cúbicos o en millones de metros cúbicos o hectómetros cúbicos.

#### Cuadro de operacionalización de variables

Variable	Indicador	Índice	Ítems
Única	Volúmenes de agua	Volumen de agua entregado	Aforo m <sup>3</sup>
		Volumen de agua recepcionado	Aforo m <sup>3</sup>
		Volumen de agua disponible	Aforo m <sup>3</sup>

## 3.3. METODOLOGÍA

### 3.3.1. Ubicación

#### a. Política

La Comisión de Usuarios del Subsector Hidráulico Valle de los Incas está ubicado en:



Región : Piura  
Provincia : Piura  
Distrito : Tambo Grande  
Centro Poblado : Valle de los Incas

#### **b. Ubicación geodésica**

Coordenadas UTM : 572,650.00 m E  
Coordenada UTM : 9'455,376.00 m S  
Altitud : 72 msnm

#### **3.3.2. Tipo de Estudio**

La presente investigación será de tipo APLICADA, porque tendrá propósitos prácticos, inmediatos bien definidos, es decir se investiga para actuar, transformar, modificar o producir cambios en un determinado sector de la realidad, en este caso se analizarán los volúmenes de agua entregados, recepcionados y disponibles y conocer la realidad de la distribución del agua (Carrasco, 2019).

#### **3.3.3. Diseño**

Se plantearán en un diseño No Experimental, la única variable, volumen de agua, carecerá de manipulación intencional, no hay grupo de control ni mucho menos experimental; se analizan y estudian los hechos y fenómenos de la realidad después de la ocurrencia (Carrasco, 2019). Así mismo será Transeccional – Descriptivo ya que se analizarán y conocerán las características, rasgos, propiedades y cualidades de un hecho o fenómeno de la realidad en un momento determinado del tiempo (2021-2022) (Carrasco, 2019).

### **3.3.4. Población y Muestra**

#### **a. Población**

La Junta de Usuarios del Sector Hidráulico San Lorenzo tiene 16 comisiones de usuarios de subsectores hidráulicos; que representan la población; ósea es el conjunto de todos los elementos (Unidades de análisis) (Carrasco, 2019).

#### **b. Muestra**

La muestra estará constituida por la Comisión de Usuarios del Subsector Hidráulico Valle de los Incas, es una Muestra No Probabilística e Intencionada, ya que en selección ha sido por el propio investigador su propio criterio, sin ninguna regla matemática ni estadística; pero es una de las más representativas y se conocen objetivamente todas sus características (Carrasco, 2019).

#### **c. Muestreo**

Para la presente investigación se analizarán los volúmenes de agua entregados a nivel de sector de riego, canal de derivación o canal principal; a la Comisión de Usuario en los turnos aprobados en su Plan de Distribución de Agua (PDA) a volúmenes de agua recepcionados o distribuidos a nivel de usuario/parcela en cada turno de riego y en cada sector de riego. Se monitorearán los volúmenes de agua ejecutados o derivados por los canales derivadores de la Comisión de Usuarios por los 4 bloques de riego y la entrega a los usuarios respectivamente.

### **3.3.5. Método**

En la presente investigación se usará el método científico ANALÓGICO INDUCTIVO (determinar la particularidad a la generalidad) en el sentido riguroso, osea se empleará procedimientos, técnicas, instrumentos, acciones estratégicas y tácticas para resolver el problema (Eficiencia de la distribución del agua), así como probar la hipótesis científica (los volúmenes de agua entregados y recepcionados permite evaluar la eficiencia de distribución) (Carrasco, 2019).

### 3.3.6. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

#### a. Técnicas

Se empleará la técnica para la recolección de información mediante el análisis documental (Documentos escritos); se obtendrá y recopilará información contenida en documentos relacionados con el problema y objetivo de la investigación (Datos de volúmenes de agua de la Comisión de Usuario) (Carrasco, 2019).

#### b. Instrumentos de recolección de datos

En la presente investigación se utilizarán como instrumentos de recolección de datos documento de archivo de la comisión de usuarios (Carrasco, 2019).

### 3.3.7. Procesamiento y Análisis de Datos

#### a. Procesamiento de datos

Los datos serán recopilados de los archivos de la Comisión de Usuarios y serán tabulados en tabla de simple o doble entrada y/o gráficos de barras, de sectores, líneas y transformarlos en información que serán utilizados para dar respuesta a los objetivos planteados.

#### b. Análisis de datos

Media aritmética ( $\bar{x}$ ) (Universidad Nacional de Daniel Alcides Carrión) se le considera como el punto de equilibrio de una distribución de frecuencias. Es el valor que tendrían, se le representa por  $x$  y se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{N}$$

N = es el número de observaciones

$\sum_{i=1}^n x_i$  = es la suma de los valores de las observaciones

Varianza ( $S^2$ ) (Universidad Nacional de Daniel Alcides Carrión) Es una medida de dispersión que representa la variabilidad de una serie de datos con respecto a su media.

Se calcula con la fórmula:

$$S^2 = \text{Varianza} \quad S^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

$x_i$  = Término de conjunto de datos

$\bar{x}$  = Media de la muestra

$\sum$  = Sumatoria

$n$  = Tamaño de la muestra:

Desviación Estándar (S); es la unidad de medida de la dispersión, es decir, mide grado de alejamiento de las observaciones alrededor de la media (Universidad Nacional de Daniel Alcides Carrión).

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. RESULTADOS

#### 4.1.1. Análisis de los volúmenes de agua entregados y/o concesionados a los bloques de riego de la Comisión de Usuarios Subsector Hidráulico Valle los Incas en la campaña agrícola 2021-2022

La comisión de usuarios del subsector hidráulico Valle de los Incas perteneciente a la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Menor San Lorenzo Clase A, ubicada un distrito de Tambo Grande, de la Provincia y Región de Piura, en el Centro Poblado del Valle de los Incas, está compuesto de 4 bloques de riego; en total con un área licenciada de 4,795.33 hectáreas destacando el mango con 2,393.2 hectáreas y el limón con 2,282 hectáreas; por lo tanto, entre los dos cultivos abarca el 97.5% a saber:

**Bloque de riego T – 22 + 500 (PSLO-05-B-41);** el cual se compone de 5 canales de riego: Lloque Yupanqui, Lateral 22.5, Mayta Cápac, Inca Roca I e Inca Roca II; con un área total de 1,208 hectáreas, todas de frutales, destacando limón sutil y el mango en sus variedades Ataúlfo, Chato, Chulucanas, Edward, Haden, Keitt, Kent y Tommy Atkins; otros cultivos en orden de importancia pastos, uva, Tamarindo criollo, palto fuerte y papaya criolla.

**Bloque de riego T – 27 + 00 (PSLO-05-B-42);** en este bloque de riego existen 2 canales de riego a saber: Yahuar Huaca y Lateral 27.0, con un área total de 1,194 hectáreas destacando los mismos cultivos que el bloque de riego T – 22 + 500.

**Bloque de riego T – 28 + 00 (PSLO-05-B-43);** en este bloque existen dos canales de riego a saber: Lateral 28.0 y Manco Cápac, con área total de 952.8 hectáreas, destacando los mismos cultivos de los bloques anteriores.

**Bloque de riego T – 31 + 600 (PSLO-05-B-44)**; en este bloque existen 3 canales de riego, a saber: Toparpa I, Toparpa II y Lateral 31.6, con un área total de 1,557 hectáreas, con cultivos similares a los bloques anteriores.

Por lo que se puede ver la tabla 1, que en la Comisión de Usuarios del Subsector Hidráulico Valle de los Incas existen 4 bloques de riego con un total de 4,911.8 hectáreas bajo riego (Incluye áreas con licencia y áreas con permiso).

**Tabla 1**

**Áreas bajo riego y por bloques en el subsector hidráulico Valle de los incas**

<b>Nº</b>	<b>Bloque</b>	<b>Área bajo riego (Hás.)</b>	<b>Cultivo %</b>
01	T – 22 + 500	1,208	Frutales 24.60
02	T – 27 + 00	1,194	Frutales 24.30
03	T – 28 + 00	952.8	Frutales 19.40
04	T – 31 + 600	1,557	Frutales 31.70
<b>Total</b>		<b>4,911.8</b>	<b>100</b>

Como se puede ver en la tabla 1, los bloques ordenados de mayor a menor área son T – 31 + 600, T – 22 + 500, T – 27 + 00 y T – 28 + 00; y por lo tanto sus volúmenes de agua deben ser correspondientes o sea de mayor a menor volumen durante una campaña agrícola, en esta investigación la campaña agrícola 2021 2022 es analizada.

Para la estimación de volumen de agua que debería ser entregado y/o concesionado por bloque, se canalizarán analizarán 3 metodologías, se obtuvo su promedio y se comparó con los volúmenes de agua concesionados por la autoridad Nacional del Agua (ANA) y los volúmenes de agua que maneja la Junta de Usuarios San Lorenzo.

## **Metodología tomando resultados de investigación realizadas por organismos de investigación**

**INIA 2019**; la cantidad de agua requerida para el cultivo de mango, en términos generales este requerimiento de recurso hídrico puede llegar de 10,000 a 15,000 m<sup>3</sup>/Há. – año.

**UNALM 2011**; la planta de limón sutil requiere entre 9,000 a 12,000 m<sup>3</sup>/Há. – año.

## **Metodología de evapotranspiración potencial por el método de Blanney – Criddle**

Según Fuentes J.L. (1998); el modelo de Blanney – Criddle viene materializado con la fórmula:

$$f = p (0.046t \rightarrow 8.13)$$

*f* = es igual a la evapotranspiración potencial del cultivo (ETP) en mm/día.

*p* = es el porcentaje de horas de luz por día, depende de la latitud.

*t* = temperatura media mensual en °C.

Según Weather Spark, el clima y el tiempo promedio en todo el año en San Lorenzo – Perú, y en particular la temperatura media varía de acuerdo al cuadro 2.

**Tabla 2**

**Variación de la temperatura media en °C – Valle de San Lorenzo.**

Mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T °C	27	27	27	26	26	26	26	27	28	28	27	27

Según Weather Spark, el Valle de los Incas dentro del Valle San Lorenzo la variación, de las coordenadas geodésicas son como sigue:

LS 4.8242

LO 80.2903

Según Fuentes J.L. (1998); establece la variación del porcentaje de horas de luz de acuerdo a la latitud, tal como se puede apreciar en la tabla 3.

**Tabla 3**

**Variación de las horas de luz por día expresadas como porcentaje del total anual.**

Mes LS	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
S°	0.28	0.28	0.28	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.28	0.28	0.28
O°	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27

Fuente: Fuentes J.L. (1998), p 41.

Realizando las interpolaciones para la latitud sur San Lorenzo 4.8242 grados se obtiene en la tabla 4.

**Tabla 4**

**Variación de las horas de luz por días expresadas como porcentaje del total anual.**

Mes LS	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
4.8242	0.2796	0.2796	0.2796	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.2796	0.2796	0.2796

Teniendo los datos p, t mensual, así como el kc para cítricos 0.9 (Fuentes J.L.; 1998) y aplicando el modelo de Blanney Criddle, se obtiene para cada mes la



Evapotranspiración Potencial; así como la Evapotranspiración del Cultivo, Etc. con la relación  $ETC = ETP \times kc$ ; y por tanto los volúmenes de agua necesarios mensuales para los cultivos, tomando como el cultivo más crítico el limón; cuadro 5 pueden ver los resultados obtenidos mensualmente, haciendo total por año de 18,346 m<sup>3</sup>/Há.

**Tabla 5**

**La evapotranspiración del cultivo (ETC) mensual**

Variabl e	mes											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
ETP mm/día	5.74	5.74	5.74	5.42	5.42	5.42	5.42	5.42	5.42	5.42	5.42	5.42
ETP mm/día	178.1 2	160.8 8	177.9 4	162.7 3	168.1 4	162.7 3	168.1 4	168.1 4	162.7 3	178.1 2	172.4	178.1 2
kc	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
ETC mm/día	160.3	144.8	160.1	146.6	151.3	146.6	151.3	151.3	146.6	160.3	155. 1	160.3
ETC mm/día	1603	1448	1601	1466	1513	1466	1513	1513	1466	1603	155 1	1603
TOTAL m <sup>3</sup> /Há. año		18,346										

**Metodología en función de la lámina bruta de riego**

La lámina bruta de riego (LB) según Vázquez, A.; y otros (2017) se calcula mediante la fórmula:

$$LB = LN / Ea$$

Donde LN es lámina neta de riego y Ea es la eficiencia de aplicación.

$$LN = \frac{(O_{cc\%} - O_{pmp\%})}{100} \times D \times Prof \times \% Ago$$

Donde:

LN = Lámina Neta de riego en cms.

$O_{cc}\%$  = Capacidad de campo en % del suelo.

$O_{pmp}\%$  = Punto de marchitez permanente en % del suelo.

D = Densidad aparente del suelo en cms.

Prof = profundidad de raíces del cultivo, es en cms.

% Ago = Porcentaje de agotamiento de la humedad disponible en el suelo para aplicar un riego, 0.5 o 50%.

Los suelos del Valle de los Incas son de textura Franco Arcilloso (CONAN – GOREP); textura corroborada en la presente investigación según las cuatro muestras obtenidas en los 4 bloques de riego; y por tanto según Vázquez, A.; y otros (2017) a este tipo de textura de suelo le corresponde una densidad que varía entre 1.30 – 1.40 grs/cm<sup>3</sup> (en la presente investigación se ha tomado 1.30 grs/cm<sup>3</sup>); una capacidad de campo, CC que varía entre 23% y 31% (en la presente investigación se ha tomado 23%); un Punto de Marchitez Permanente que varía entre 11% y 15% (en la presente investigación se ha tomado 11%); asimismo Doorenbos, I.; y Pruitt, W.O. (1952) la profundidad efectiva de raíces para los cítricos varía entre 120cms. y 150cms. (para la presente investigación se ha tomado 120 cms.). El porcentaje de agotamiento aceptado para toda investigación de necesidades de agua de los cultivos es 0.5 (se debe aplicar el riego cuando se ha agotado el 50% del agua útil del suelo (CC – PMP)).

Aplicando estos criterios técnicos y aplicando el modelo de Lámina Neta de Riego (LN), se tiene:

$$LN = \frac{(23 - 11)}{100} \times 1.30 \times 120 \times 0.5$$

$$LN = 9.36 \text{ cms}$$

$$LN = 93.6 \text{ mm}$$

$$LN = 936 \text{ m}^3/\text{Há.}$$

La lámina bruta de riego, considerando una  $E_a$  de aplicación según Doorenbos, I.; y Pruitt, W.O. (1952) para riego por Surcos (que es el método usado en el Valle de los Incas) está entre 0.55 y 0.70 (en la presente investigación se ha tomado 0.70).

Bajo todas estas consideraciones técnicas, la LB es:

$$LB = \frac{936 \text{ m}^3/\text{Há.}}{0.70}$$

En el Valle de los Incas en promedio se aplican 16 riegos por año; por lo tanto, el volumen de agua por año y por hectárea debe ser 21,392 m<sup>3</sup>/Há. – año.

Considerando los 4 métodos analizados en la tabla 6 se puede observar el promedio de volumen de agua por hectárea y por año que debería proporcionarse al Valle de los Incas.

**Tabla 6**

***Promedio de volumen de agua por hectárea por año Valle de los Incas***

<b>Método</b>	<b>m<sup>3</sup>/Há. – año</b>
INIA	15,000
UNALM	12,000
ETP (Blanney – Criddle)	18,346
LB (Vázquez, A. y otros)	21,392
Promedio	16,684

Cuando se puede ver en la tabla 6 un promedio razonable de volumen de agua concesionado sería 16,684 m<sup>3</sup>/Há. – año.

En la tabla 7 se puede observar el volumen total teórico de agua que se debería concesionar por bloque de riego, considerando como cultivo crítico al limón, y al área cultivada total por bloque de riego.

**Tabla 7**

***Volumen de agua total teórico que se debería concesionar por bloque de riesgo Valle de los Incas***

<b>Bloque de riego</b>	<b>Total de hectáreas</b>	<b>Volumen por hectárea año (m<sup>3</sup>/Há. – año)</b>	<b>Total teórico de volumen (m<sup>3</sup>/año)</b>
T – 22 + 500	1208	16,684	20'454,272
T – 27 + 00	1194	16,684	19'920,696
T – 28 + 00	952.8	16,684	15'896,515
T – 31 + 600	1557	16,684	25'976,988
Volumen total comisión técnico			81'948,471

La Autoridad Nacional del Agua (ANA) a través de la Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque Zaña (AAA. J.Z.) y la Autoridad Local del Agua (ALA), otorgan en sus licencias un volumen de agua para frutales de 12,123 m<sup>3</sup>/Há. – año. (Resolución Administrativa N° 0168-2023-ANA-AAA-JZ-ALA-SL); osea un 37.6% con respecto al promedio teórico obtenido en la presente investigación (16,684 m<sup>3</sup>/Há. – año); la Junta de Usuarios de San Lorenzo en sus módulos y coeficientes de riego de los cultivos otorga a los frutales un módulo de 9875 m<sup>3</sup>/Há. – año; si se compara el módulo de Junta con el módulo promedio obtenido en la investigación se estaría otorgando un 69.9% menos agua; y si se compara el módulo del ALA con el módulo de Junta, se estaría otorgando un 22.7% menos agua.

Para la presente investigación y por ser módulos reales planificados y solicitados por la Junta de Usuario San Lorenzo se trabajó con los módulos de Junta de San Lorenzo, osea 9865 m<sup>3</sup>/Há. – año; entregados en la captación del canal de

derivación Canal Tablazo (Vcd); siendo, por lo tanto, los volúmenes de agua entregados y/o concesionados a los bloques de riego los mostrados en la tabla 8.

**Tabla 8**

***Volúmenes de agua realmente entregados y/o concesionados por bloque de riego en la Comisión de Usuarios del Subsector Hidráulico Valle de los Incas de la Junta de Usuarios de San Lorenzo.***

<b>Bloque de riego</b>	<b>Total de hectáreas</b>	<b>Volumen por hectárea año (m<sup>3</sup>/Há. – año)</b>	<b>Total real de volumen concesionado (m<sup>3</sup>/año)</b>
T – 22 + 500	1208	9875	11'929,000
T – 27 + 00	1194	9875	11'790,750
T – 28 + 00	952.8	9875	9'408,900
T – 31 + 600	1557	9875	15'375,375
Volumen real concesionado a comisión desde el Canal de distribución Tablazo			48'504,025

#### **4.1.2. Análisis de los volúmenes de agua recepcionados y/o disponibles en los bloques de riego de la Comisión de Usuarios Subsector Hidráulico Valle de los Incas en la campaña agrícola 2021-2022**

Para la campaña agrícola 2021 – 2022, el volumen de agua recepcionado y/o disponible por bloque de riego, es volumen de agua solicitada por la Comisión de Usuarios del Subsector Hidráulico Valle de los Incas y captado en toma de cada bloque de riego; en la tabla 9 se pueden ver los volúmenes recepcionados en la campaña agrícola 2021 – 2022 o cantidad de agua entregada a nivel de cabecera de los campos de cultivo, y en el anexo en forma mensualizada (Vcc).

En la tabla 9 como puede verse los bloques han recibido los volúmenes de agua en forma proporcional al área sembrada, el bloque con más área (T – 31 + 600; 1557

Hás.) ha recibido la campaña el volumen mayor de agua, 12'102,480 que representa el 32.07% del total otorgado a la comisión a nivel de bloques (37'748,986.4 m<sup>3</sup>/año).

**Tabla 9**

**Volúmenes de agua recepcionado y/o disponibles en los bloques de riego campaña 2021 – 2022. Comisión de Usuarios Subsector Hidráulico Valle de los Incas.**

Nº Bloque	Bloque	Total, volumen	
		recepcionado	%
campaña 2021 – 2022			
1	T – 22 + 500 (PSLO-05-B-41)	8'995,536	23.83
2	T – 27 + 00 (PSLO-05-B-42)	9'238,924.4	24.47
3	T – 28 + 00 (PSLO-05-B-43)	7'411,996	19.63
4	T – 31 + 600 (PSLO-05-B-44)	12'102,480	32.07
Total, volumen de agua a nivel de cabecera de los campos de cultivo			

#### **4.1.3. Análisis de los volúmenes de agua disponibles y las áreas sembradas en la Comisión de Usuarios Subsector Hidráulico Valle de los Incas en la campaña agrícola 2021-2022**

Los volúmenes de agua disponibles son los volúmenes de agua captados a nivel de (Vcc) cada toma y de cada bloque de riego, y las áreas sembradas; son las áreas bajo riego de cada bloque de riego en la campaña 2021 – 2022.

En la tabla 10 se puede ver el volumen de captado y/o disponible en cada bloque de riego, así como las áreas sembradas, obteniéndose módulos de riego por debajo de los planificado y concesionado por la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico San Lorenzo, tal como lo mostrado en la tabla 8, que para frutales es 9875 m<sup>3</sup>/Há.

– año; sin embargo, el volumen disponible es en promedio para la Comisión de Usuarios de 7,684.14 m<sup>3</sup>/Há. – año.

**Tabla 10**

**Volumen de agua disponible, áreas sembradas y módulos de riego reales**

<b>Nº</b>	<b>Bloque</b>	<b>Volumen agua disponible m<sup>3</sup>/año</b>	<b>Área Hás.</b>	<b>Módulo Real m<sup>3</sup>/Há. – año</b>
1	T – 22 + 500 (PSLO-05-B-41)	8'995,536	1208	23.83
2	T – 27 + 00 (PSLO-05-B-42)	9'238,924.4	1194	24.47
3	T – 28 + 00 (PSLO-05-B-43)	7'411,996	952.8	19.63
4	T – 31 + 600 (PSLO-05-B-44)	12'102,480	1557	32.07
Total		37'748,986.4	4911.8	PROM. 7684.14

Como se puede ver el módulo real que se está otorgando a la Comisión de Usuarios del Subsector Hidráulico Valle de los Incas es menor en 2190.86 m<sup>3</sup>/Há. – año (9875 – 7684.14), que representa el 20.18%; a pesar de ello se siembra toda el área agrícola de la Comisión.

**4.1.4. Determinación de la eficiencia de distribución del agua a fin de evaluar la escasez y/o superávit de recurso hídrico en la Comisión de Usuarios de Subsector Hidráulico Valle de los Incas en la compañía agrícola 2021-2022**

Según Vázquez, A. (2017); en un sistema de riego, se distinguen 2 tipos de canales: los canales de conducción, que se refieren al canal madre principal y canales laterales, y los canales de distribución, que se refieren a los canales de menor orden

hasta nivel parcelario mismo. La evaluación de la eficiencia de conducción y distribución de forma conjunta se efectúa mediante las relaciones que se muestran:

$$Ec (\%) = \frac{Vcd}{Vex} \times 100; \text{ y } Ed (\%) = \frac{Vcc}{Vcd} \times 100$$

Donde:

Ec= Eficiencia de conducción

Ed= Eficiencia de distribución

Ecd= Eficiencia de conducción y distribución

Vcc= Cantidad de agua entregada a nivel de cabecera de los campos de cultivos

Vex= Cantidad de agua extraída de reservorio

Vcd= Cantidad de agua entregada a los canales de distribución

$$Ecd = Ec \times Ed$$

Para la presente investigación Vcc es el agua programada y entregada a la comisión en cabecera de cada bloque de riesgo y que se distribuye a todos los campos de cultivos llamados volúmenes disponibles (cuadro 10) y los Vcd son los volúmenes de agua concesionados a la comisión de cabecera de Canal de distribución que serán derivados al Canal Tablazo y luego a sus respectivos laterales de riego (cuadro 8); y con ellos se obtiene la eficiencia de distribución de la Comisión de Usuarios; en la tabla 11 se puede ver la eficiencia de volúmenes por hectárea año; y en la tabla 12 con volúmenes totales entregados por bloques de riego.

EL bloque donde es mayor la eficiencia de distribución con 78.78% es el bloque T-28 + 00 (PSLO-05--B-43); y el bloque de menor eficiencia de distribución con 75.41% es el bloque T-22+500 (PSLO-05-B-43); siendo una eficiencia de distribución promedio para la Comisión de 77.81%.



**Tabla 11**

**Eficiencia de distribución con volúmenes entregados en canales por Há – año – volumen entregado en cabecera de Comisión de Usuarios Subsector Hidráulico Valle de los Incas**

Nº	Bloque	Vcd m <sup>3</sup> /Há. – año	Vcc m <sup>3</sup> /Há. – año	Ed (%)
1	T – 22 + 500 (PSLO-05-B-41)	9875	7446.63	75.41
2	T – 27 + 00 (PSLO-05-B-42)	9875	7737.80	78.35
3	T – 28 + 00 (PSLO-05-B-43)	9875	7779.17	78.78
4	T – 31 + 600 (PSLO-05-B-44)	9875	7772.95	78.71
				<b>PROM. 77.81</b>

**Tabla 12**

**Eficiencia de distribución con volúmenes por totales entregados por bloque de riego por año – Comisión de Usuarios Subsector Hidráulico Valle de los Incas**

Nº	Bloque	Vcd m <sup>3</sup> /Há. – año	Vcc m <sup>3</sup> /Há. – año	Ed (%)
1	T – 22 + 500 (PSLO-05-B-41)	11'929,000	8'995,536	75.41
2	T – 27 + 00 (PSLO-05-B-42)	11'790,750	9'238,924.4	78.36
3	T – 28 + 00 (PSLO-05-B-43)	9'408,900	7'411,996	78.78
4	T – 31 + 600 (PSLO-05-B-44)	15'375,375	12'102,480	78.71
<b>TOTALES</b>		<b>48'504,025</b>	<b>37'748,986.4</b>	<b>PROM. 77.81</b>

Como se puede ver en la tabla 12 existe una pérdida de agua por infiltración, evaporación y otros por 10'755,088.6 que representa el 22.17%. Considerando que la tarifa de agua es de S/. 0.033656 m<sup>3</sup>/año (Resolución Administrativa Nº 301-

2020-ANA-AAA-JZ-V-ALA-SL) el ingreso bruto por tarifa es de S/. 1'270,478.2 soles.

Pero de acuerdo al cuadro 13 cuando se han ingresado los volúmenes al sistema se han ingresado 39'333,879 m<sup>3</sup>/año haciendo una diferencia de 1'584,941 m<sup>3</sup>/año a favor de la Comisión de Usuarios con un valor total de tarifa de 53'342.75 soles.

**Tabla 13**

***Volúmenes de agua entregados para los 4 bloques y los volúmenes de agua ingresados al sistema campaña 2021 – 2022.***

Mes	Consumo Total m <sup>3</sup> (Volumen de agua entregado)	Tarifa s/m <sup>3</sup>	Volumen de agua ingresado al sistema (m <sup>3</sup> )	Tarifa s/m <sup>3</sup> Total por volumen entregado	Tarifa s/m <sup>3</sup> Total por volumen ingresado	Diferencia Tarifa
Enero	3'767,062	0.033656	3'735,405	126,784.24	125,718.8	-1,065
Febrero	4'048,186	0.033656	4'129,911	136,245.75	138,996.3	2,751
Marzo	281,124	0.033656	1'011,257	9,461.51	340,311.9	24.573
Abril	2'629,930	0.033656	2'513,294	88,512.92	84,587.4	-3,926
Mayo	3'616,726	0.033656	3'153,338	121,724.53	106,128.7	-15,595
Junio	3'346,790	0.033656	3'201,973	112,639.56	107,765.6	-4,874
Julio	3'415,889	0.033656	3'439,158	114,965.16	115,748.3	783
Agosto	2'773,440	0.033656	2'831,551	93,342.90	95,298.7	1956
Setiembre	3'542,162	0.033656	4'448,777	119,215.00	149,728	30,516
Octubre	4'570,020	0.033656	4'604,390	153,808.59	154,965.4	1157
Noviembre	2'908,483	0.033656	2'891,213	97,887.90	97,306.7	-581
Diciembre	2'849,126	0.033656	3'373,612	95,890.18	113,542.3	17,652
	37'748,938		39'337,879	1'270,478.26	1'323,821.02	53,342.76

Esta diferencia de haber ingresado 1'584,941 m<sup>3</sup>/año que arroja un superávit de ingreso de S/. 53,342.76 soles puede haberse producido por: Error del sectorista al ingresar los volúmenes de agua, o porque existe mayor área irrigada que considerando de acuerdo al cuadro 10 un promedio de 7,684.14 m<sup>3</sup>/Há. – año podrían existir unas 206 hectáreas no declaradas en la Comisión de Usuarios.

La tabla 14, se puede ver el estado actual de los canales laterales de cada bloque de riego, en total 13 canales laterales con 89.187 km de los cuales 45.431 km son revestidos (50.94%) y 43.756 km son no revestidos (49.06%).

**Tabla 14****Estado actual de los canales de riego de la Comisión de Usuario Subsector Hidráulico Valle de los Incas**

Bloque/canal	Total Km	Revestido Km	%	No revestido	%	Total	% Total
T – 22 + 500							
- Lloque Yupanqui	1.458	0	0	1.458	100	1.458	100
- Lateral 22.5	20.5	20.5	100	0	0	20.5	100
- Mayta Cápac	6.909	0	0	6.909	100	6.909	100
- Inca Roca 1	5.6	0	0	5.5	100	5.5	100
- Inca Roca 2	4.25	0	0	4.25	100	4.25	100
Total	38.717	20.5	100	15.17	47	38.617	100
T – 27 + 00							
- Yaguar Huaca	1	0	0	1	100	1	100
- Lateral 27.0	10.48	10.48	100	0	0	10.48	100
Total	11.48	10.48	91	1	9	11.48	100
T – 28 + 00							
- Lateral 28	15.6	0	0	15.6	100	15.6	100
- Manco Cápac	1.755	0	0	1.755	100	1.755	100
Total	17.355	0	0	17.355	100	17.355	100
T – 31 + 600							
- Toparpa I	2.324	0	0	2.324	100	2.324	100
- Toparpa II	1.54	0	0	1.54	100	1.54	100
- Lateral 31.6	17.871	14.45	80.85	3.42	19.15	17.871	100
Total	26.735	14.45	66.48	7.284	38.52	21.735	100
Total	89.187	45.431	50.94	43.756	99.06	89.187	100

Fuente: Elaboración propia, 2023

Como se puede ver en la tabla 12 el bloque T – 28 + 00 (PSLO-05-B-43) tiene la más alta eficiencia de distribución, con 78.78%, se trata de un bloque de riego que según la tabla 14 tiene solo 2 canales laterales; lateral 28 y lateral Manco Cápac con un total de 17.355 km el 100 sin revestir; y el bloque de distribución es el bloque T – 22 + 500 (PSLO-05-B-41), con 75.41%, y está compuesto por 5 laterales de riego: Lloque Yupanqui, Lateral 22.5, Mayta Cápac, Inca Roca 1 e Inca Roca 2 con un total de 38.717 km, de los cuales el 53% son revestidos y el 47% son no revestidos; y como se ve este bloque tiene el 43.41% del total de longitud de los canales de riego (38.177 Km de 89.87 Km).

## **4.2. DISCUSIÓN**

### **4.2.1. Análisis de los volúmenes de agua entregados y/o concesionados a los bloques de riego de la Comisión de Usuarios Subsector Hidráulico Valle los Incas en la campaña agrícola 2021-2022**

Es el volumen de agua concesionado por la Junta de Usuarios San Lorenzo, es de  $m^3/Há.$  – año para frutales (97.5% de cultivo instalado entre mango y limón) para todos los 4 bloques de riego; muy por debajo del volumen técnico estimado por 4 métodos teóricos (INIA, UNALM, ETP de Blaney Criddle y Lámina Bruta de Riego) que fue en promedio de 16,684  $m^3/Há.$  – año, osea menos de 6,809  $m^3/Há.$  – año (41% menos agua).

Es muy importante destacar que el bloque T – 22 + 500 (PSLO-05-B-41) tiene menos la eficiencia de distribución en promedio es de 75.41%; pero tiene el 53% de la longitud de sus canales revestidos con concreto, en cambio el bloque T – 28 + 00 (PSLO-05-B-43) tiene la mayor eficiencia de distribución, 78.78% y con sus 17,355 Km de longitud de canales sin revestir (100%).

### **4.2.2. Análisis de los volúmenes de agua recepcionados y/o disponibles en los bloques de riego de la Comisión de Usuarios Subsector Hidráulico Valle de los Incas en la campaña agrícola 2021-2022**

En la presente investigación el volumen de agua recepcionado y/o disponible es el volumen de agua solicitada por la Comisión de Usuarios que en total fue de 37'748,986.4  $m^3/año$  para la campaña 2021 – 2022; con un promedio de 7684.14  $m^3/Há.$  – año y siendo el volumen de agua total concesionado de 48'504,025, existe una diferencia menos solicitado de 10'755,038.6  $m^3/año$  osea un 22.1% menos agua solicitada.

### **4.2.3. Análisis de los volúmenes de agua disponibles y las áreas sembradas en la Comisión de Usuarios Subsector Hidráulico Valle de los Incas en la campaña agrícola 2021-2022**

Considerando que el volumen de agua disponible es de 37'748,986.4 m<sup>3</sup>/año para la campaña 2021 – 2022 y el área sembrada de 4911.8 Hás. en promedio el módulo real es de 7684.14 punto 100 de volumen concesionado de 9875 m<sup>3</sup>/Há. – año; la Comisión de Usuarios del Subsector Hidráulico Valle de los Incas está ocupado 2190.83 m<sup>3</sup>/Há. – año menos, osea un 20.18% menos agua; lo que hace que su eficiencia de distribución en promedio para toda la comisión sea de 77.81%.

#### **4.2.4. Determinación de la eficiencia de distribución del agua a fin de evaluar la escasez y/o superávit de recurso hídrico en la Comisión de Usuarios Subsector Hidráulico Valle de los Incas en la compañía agrícola 2021-2022**

La eficiencia de distribución promedio en la Comisión de Usuarios del Subsector Hidráulico Valle de los Incas es de 77.81% lo que quiere decir existe un regular uso del agua; porcentaje, éste por debajo de 79.65% encontrado por Cayotopa V.A. (2018) donde concluye un mal uso del agua y con un déficit de recurso hídrico de 2.05 Hm<sup>3</sup>; asimismo se puede decir que el resultado de esta investigación 77.81% de Ed es alto con respecto al resultado de Céspedes J.C.; Manayay J. (2022) que para un canal revestido encuentra una eficiencia de distribución de 75%; así como para Tineo A.W. (2021) con 64.96% de eficiencia de distribución y Ruiz E. (2019) 79.88% de eficiencia de distribución un poco alto a lo encontrado en la presente investigación.

## V. CONCLUSIONES

1. El volumen de agua concesionado es de 9875 m<sup>3</sup>/Há. – año para frutales en la Comisión de Usuarios del Subsector Hidráulico Valle de los Incas, con volumen total de 48'504,025 m<sup>3</sup>/Há. – año.
2. El volumen de agua decepcionado en los bloques de riego para la campaña 2021 – 2022 fue de 7,684.14 m<sup>3</sup>/Há. – año en promedio, con un volumen total de 37'748,986.4 m<sup>3</sup>/año.
3. La Comisión de Usuarios del Subsector Hidráulico Valle de los Incas está regando con 2190.83 m<sup>3</sup>/Há. – año menos, ósea con el 20.18% menos del agua concesionada.
4. La eficiencia de distribución promedio de la Comisión de Usuarios Hidráulico Valle los Incas es de 77.81%, lo que quiere decir que está realizando un regular uso del agua; esto no refleja de ninguna manera que pueda existir una baja eficiencia de riego, porque esta última mayormente depende de la eficiencia de aplicación de agua en el campo.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- 1.** Plantear investigaciones de las dos eficiencias restantes como son las eficiencias de conducción y eficiencias de aplicación y ver realmente la eficiencia de riego del sistema y tomar las medidas técnicas que se requieran.
- 2.** Implementar sistemas de medición de agua tanto en cabecera de canal principal, cabecera de canales laterales y si es posible en cada uno de los bloques de riego.
- 3.** Culminar el revestimiento de todos los canales de riego laterales en aproximadamente unos 43.756 km.
- 4.** Coordinar estrechamente con el operador mayor del sistema de riego así como con la autoridad de agua e incentivar una evaluación completa del sistema regulado y no regulado, en sus tres eficiencias; conducción distribución y aplicación.

## VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

### 7.1. BIBLIOGRAFÍA

- agua.org.mx. Fondo para la comunicación y la Educación Ambiental A.C. México – Visión General del Agua en México.
- ANA (2018). Plan de gestión de recursos hídricos Cuenca Chira-Piura.
- ANA (2020). Programa de Fortalecimiento o Juntas de Usuarios.
- ANA (2022). Resolución Jefatural N° 0155-2022-ANA-Reglamento de Operadores de Infraestructura Hidráulica.
- Athie, K. W. D. (2016). La Administración del Agua en México. Tesis Doctoral. Instituto Nacional de Administración Pública. Ciudad de México.
- Cabrejos, C. M. (2020). Gestión sostenible del Agua. La crisis del agua en Piura.
- Carrasco, S. (2019). Metodología de la Investigación Científica – Editorial San Marcos – Lima – Perú.
- Cayatopa, V. A. (2018). Estudio de la distribución de agua riego en el sector 29 + 90B Cieneguillo Centro del año 2015-2016 Comisión de Usuarios del Sub Sector Hidráulico de Cieneguillo - Provincia de Sullana - Departamento de Piura. Tesis – Facultad de Agronomía – Universidad Nacional de Piura.
- Céspedes, J. C.; Manayay, J. (2022). Evolución de las eficiencias en la conducción y distribución de agua para riego del canal Soltín Derecho-Ferreñafe y su posible solución. Tesis – Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo – Lambayeque – Perú.
- Dorenbos J., y Pruitt, W.O. (1982). Las necesidades de agua de los cultivos – Publicidrat – Universidad Nacional Agraria La Molina.
- FAO (2011). Agua. Clave de la seguridad alimentaria.
- Fuentes, J.L. (1998). Técnicas de riego. Ediciones Mundi – Prensa – Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación – Madrid – España.
- Igua (2023). Visión general del Regadío; Superficie tipos de sistemas de riego e importancia.



- INEEI (2009). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Censo Agrícola, ganadero y forestal 2007.
- INEI /2013). Instituto Nacional de Estadística e Informática – Perú Agua 2013.
- INIA (2019). Manejo Integrado de Cultura de Manejo Kent – MIDAGRI – INIA – Estación Experimental Agraria El Chira – Piura.
- Lal, R. (1988). Are intensive agricultural practices environmentally and ethically sound? Agr. Eth cs.1:193-210.
- MIDAGRI (2008). Proyecto “Obras de Control y Medición de Agua por Bloques de Riego en el Valle”. Estudio de preinversión a nivel de perfil. Lima.
- Nieto, etal (2018). Estudio del aprovechamiento de agua de riego disponible por unidad de producción agropecuaria, con base en el requerimiento hídrico de cultivos y el área regada, en dos localidades de la Sierra ecuatoriana – Facultad de Ciencias Agrícolas – Universidad Central del Ecuador.
- Perez, A. etal (2019). Situación social y Tecnológica en el manejo del agua para riego en Puebla, México. Versión On-line ISSN 2007-9621 versión impresa ISSN 0188-6266-SCIELO.
- Tineo, A. W. (2021). Estudio y evaluación de las eficiencias por conducción y distribución del recurso hídrico en el canal L1 Chacupe del sub sector hidráulico Monsefú
- UNALM (2011). Universidad Agraria La Molina. Manejo Integrado del Cultivo de Limón – Cieneguillo – Sullana – Piura.
- Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Diplomado. Métodos y Técnicas de investigación – Módulo 7. Tratamiento Estadístico de la Investigación Científica.
- Vásquez, A. y otros (2017). Fundamentos de la Ingeniería de Riegos – Universidad Agraria La Molina – Lima.

## **7.2. WEBGRAFÍA**

Weather spark. <https://es.weatherspark.com.clima>

CONAM-GOREP. Indicadores Ambientales de Piura [siat.regionpiura.gob.pe](http://siat.regionpiura.gob.pe)

## VIII. ANEXOS

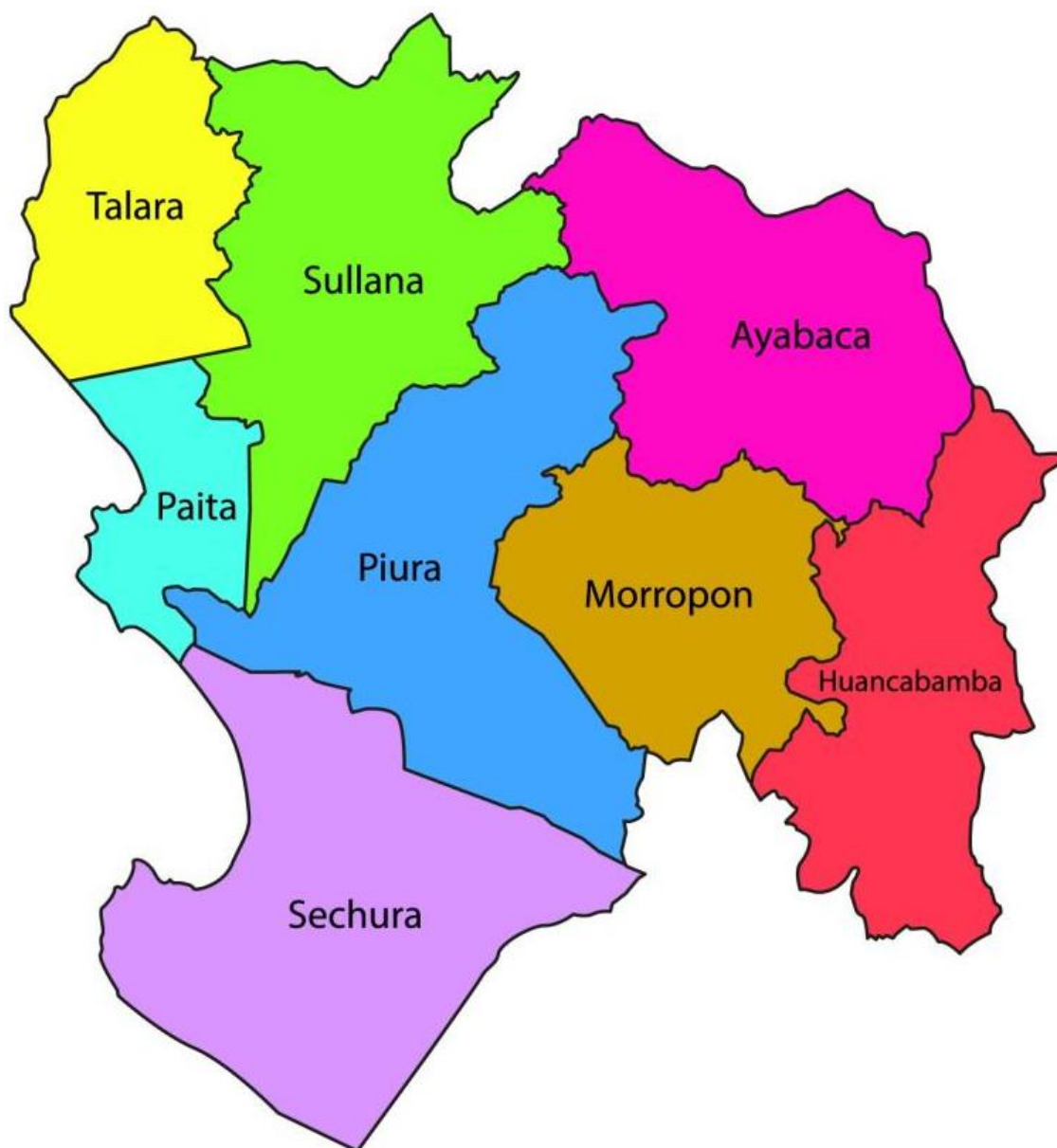
### Anexo 1 Matriz de Consistencia

TITULO	Problema General y Específicos	Objetivo General y Específicos	Hipótesis General y Específicas	Variable e Indicadores	Diseño de Investigación	Métodos y Técnicas de Investigación	Población y Muestra del Estudio
<p>Análisis entrega – recepción de volúmenes de agua en la Comisión de Usuarios subsector hidráulico Valle de los Incas – Tambo Grande – Piura – 2023</p>	<p><b>Problema General</b></p> <p>¿Un análisis de entrega y recepción de volúmenes de agua en la Comisión de Usuarios Subsector hidráulico Valle de los Incas permitirá evaluar la eficiencia de la distribución del agua en sus bloques de riego?</p>	<p><b>1. Objetivo General</b></p> <p>Analizar la entrega y recepción de los volúmenes de agua en la comisión de usuarios subsector hidráulico Valle de los Incas, a fin de evaluar la eficiencia de distribución.</p> <p><b>2. Objetivos Específicos</b></p> <p>1. Analizar los volúmenes de agua entregadas y/o concesionadas a los bloques de riego de la Comisión de Usuarios Subsector Hidráulico Valle de los Incas en la campaña agrícola 2021 – 2022.</p> <p>2. Analizar los volúmenes de agua recepcionados y/o disponibles en los bloques de riego de la Comisión de Usuarios Subsector Hidráulico Valle de los Incas en la campaña agrícola 2021 – 2022.</p> <p>3. Analizar los volúmenes de agua disponibles y las áreas sembradas en la Comisión de Usuarios Subsector Hidráulico Valle de los Incas en la campaña agrícola 2021 – 2022.</p>	<p><b>1. Hipótesis General</b></p> <p>El análisis de la entrega y recepción de los volúmenes de agua permiten evaluar la eficiencia de la distribución del agua en la Comisión de Usuario del Subsector Hidráulico Valle de los Incas.</p> <p><b>2. Objetivos Específicos</b></p> <p>1. Los volúmenes de agua entregados y/o concesionados a los bloques de riego de la comisión de usuarios su sector hidráulico Valle los Incas en la campaña agrícola 2021-2022, son de acuerdo a la licencia y/o permisos de los usuarios.</p> <p>2. Los volúmenes de agua recepcionados y/o disponibles en los bloques de riego de la Comisión de Usuarios Subsector hidráulico Valle de los Incas en la campaña agrícola 2021-2022, son de acuerdo a las necesidades hídricas de los cultivos.</p> <p>3. Al analizar los volúmenes de agua disponibles existe diferencia significativa en las áreas sembradas y una Comisión de usuarios Subsector hidráulico Valle de los Incas en la campaña agrícola 2021-2022.</p> <p>4. Existe un superávit de recurso hídrico en los bloques la comisión de usuario de subsector hidráulico Valle de los Incas en la compañía agrícola 2021-2022.</p>	<p>1. Variables</p> <p>Volúmenes de agua</p> <p>2. Indicadores</p> <p>- Volumen de agua entregado; al analizar en un canal o en un tramo de canal o en un bloque de riego, será el volumen que sale del canal o del bloque de riego.</p> <p>- Volumen de agua recepcionado; será el volumen de agua que entra canal o el bloque de riesgo.</p> <p>- Volumen de agua disponible</p>	<p><b>1. Tipo de Diseño</b></p> <p>No Experimental</p>	<p><b>1. Métodos</b></p> <p>Método científico.</p> <p><b>2. Técnicas de investigación</b></p> <p>Recolección de información</p>	<p><b>1. Población</b></p> <p>La Junta de Usuarios del Sector Hidráulico San Lorenzo tiene 16 comisiones de usuarios de subsectores hidráulicos; que representan la población; ósea es el conjunto de todos los elementos (Unidades de análisis) (Carrasco, 2019).</p> <p><b>2. Muestra del Estudio</b></p> <p>La muestra estará constituida por la Comisión de Usuarios del Subsector Hidráulico Valle de los Incas, es una Muestra No Probabilística e Intencionada, ya que en selección ha sido por el propio investigador su propio criterio, sin ninguna regla matemática ni estadística; pero es una de las más representativas y se conocen objetivamente todas sus características (Carrasco, 2019).</p>

Anexo 2 Mapa del Perú



**Anexo 3 Mapa de la Región Piura**

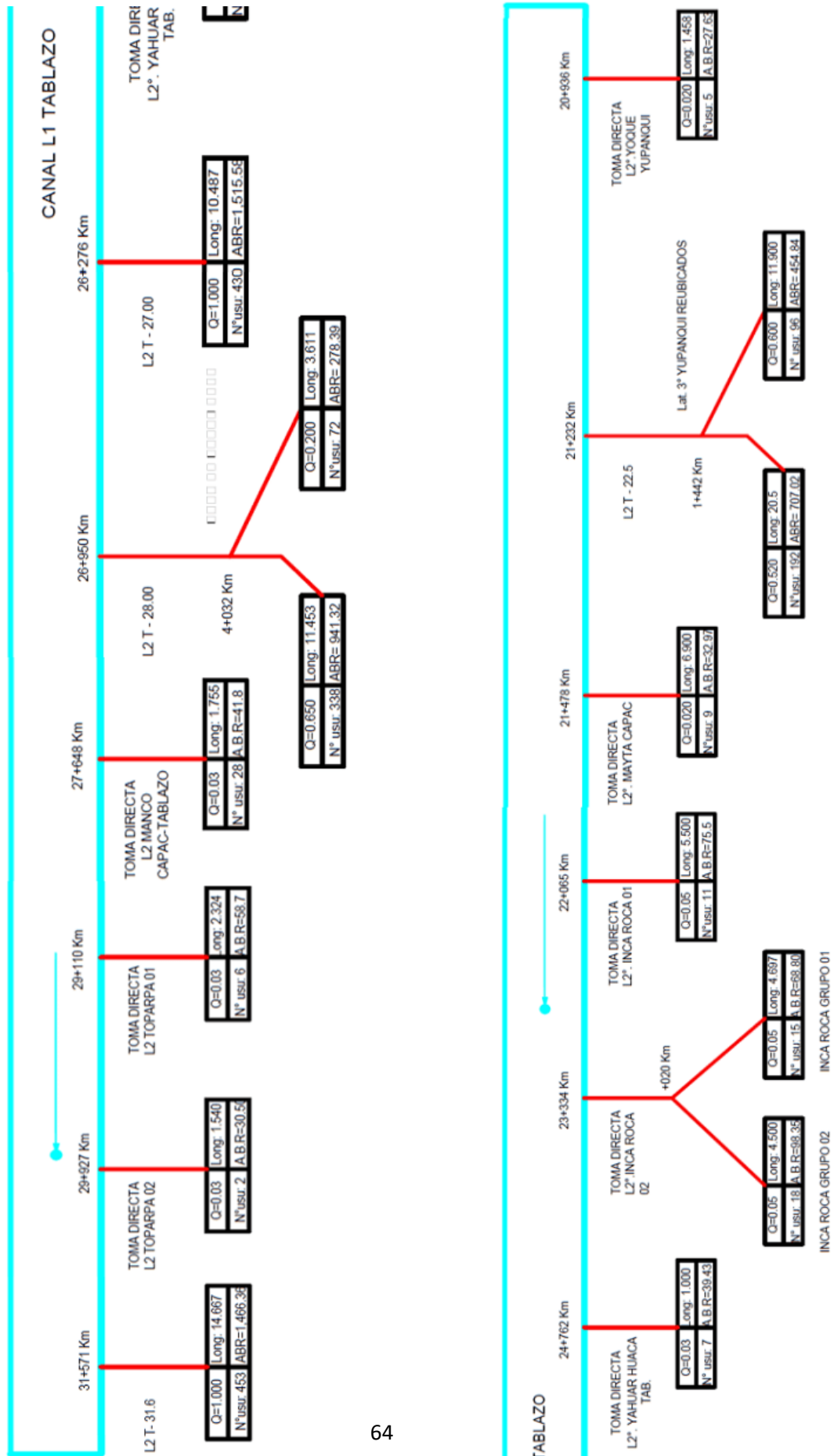


**Anexo 4 Mapa de la Provincia de Piura**





## Anexo 6 Esquema Hidráulico del Subsector Hidráulico Valle de los Incas





## **Anexo 7 Fotos**

Monitoreo y seguimiento al Plan de Distribución de Agua por parte de la Oficina Técnica de la Comisión de Usuarios Valle de los Incas.





Evaluación de daños ocasionados por el periodo lluvioso, para iniciar campaña Agrícola





Evaluación de puntos críticos en los diferentes bloques de riego para ejecutar mantenimiento de canales L2.





Aforo de caudales en cabecera de toma, con presencia de Junta de usuarios y ALA San Lorenzo, como parte del monitoreo del PDA.





Evaluación y seguimiento del PDA de la Comisión de Usuarios Valle de los incas de los canales L3 con presencia del Consejo Directivo y Usuarios del canal.



Plantación de mango de variedad Kent cultivada en las áreas bajo riego de la comisión de Usuarios Valle de los Incas.





Plantación de limón de variedad Sutil cultivada en las áreas bajo riego de la comisión de Usuarios Valle de los Incas.



Reunión de coordinación con el Consejo Directivo y los usuarios de diferentes sectores de riego esto para analizando la apertura de los turnos de riego.







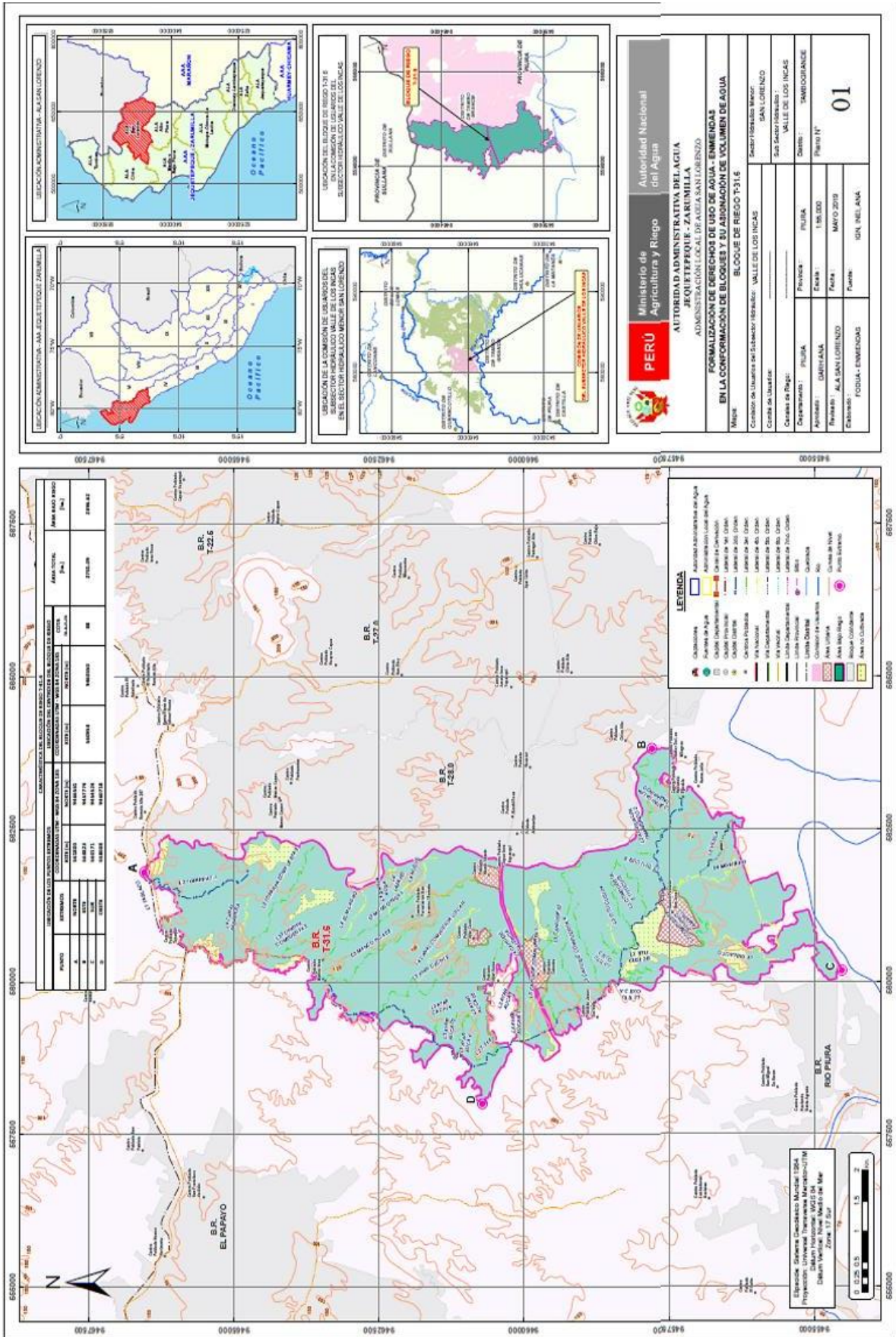








# Bloque de riego T-31.6



Anexo 8 Sistema Hidráulico San Lorenzo

**SISTEMA HIDRÁULICO  
SAN LORENZO**

LA JUSHSAL de acuerdo a la normatividad vigente, es la OPERADORA DE INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA de Sistema San Lorenzo

