

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**UNS**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DEL SANTA

---

**“Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado  
utilizado en la localidad de Chaupiloma, Cajay – Huari – Ancash - 2023”**

---

**Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniería Civil**

**Autor:**

**Bach. Justiniano Flores, Juan Carlos**

**Asesor:**

**Dr. López Carranza, Atilio Rubén**

**DNI: 32965940**

**ORCID: 0000-0002-3631-2001**

**NUEVO CHIMBOTE – PERÚ**

**2024**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**UNS**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DEL SANTA

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
CIVIL**

**“Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado  
utilizado en la localidad de Chaupiloma, Cajay – Huari – Ancash - 2023”**

**Revisado y aprobado por:**

---

**Dr. López Carranza, Atilio Rubén**

**DNI:32965940**

**ORCID: 0000-0002-3631-2001**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**UNS**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DEL SANTA

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
CIVIL**

“Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado  
utilizado en la localidad de Chaupiloma, Cajay – Huari – Ancash - 2023”

Revisado y aprobado por el siguiente jurado:

Ms. Edgar Gustavo Sparrow Álamo

Presidente

DNI: 32901234

ORCID: 0000-0003-4469-0288

Ms. Janet Verónica Saavedra Vera

Secretaría

DNI: 32965940

ORCID: 0000-0002-4195-982X

Dr. López Carranza, Atilio Rubén

Integrante

DNI: 32965940

ORCID: 0000-0002-3631-2001



**UNS**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DEL SANTA

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
Escuela Profesional de Ingeniería Civil  
**- EPIC -**

ACTA DE SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DE TESIS

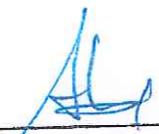
A los 30 días del mes de mayo del año dos mil veinticuatro, siendo las 11: 00 horas, en el Aula C-1 de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, se instaló el Jurado Evaluador designado mediante T. Resolución N° 206-2024-UNS-CFI, con fecha 30.04.2024, integrado por los siguientes docentes: Ms. Edgar Gustavo Sparrow Alamo (Presidente), Ms. Janet Verónica Saavedra Vera (Secretaria), Dr. Atilio Rubén López Carranza (Integrante), Ms. Felipe Eleuterio Villavicencio González (Accesitario) en base a la Resolución Decanal N° -2024-UNS-FI se da inicio la sustentación de la Tesis titulada: "ANÁLISIS HIDRÁULICO CON WATERCAD V10I DEL SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO UTILIZADO EN LA LOCALIDAD DE CHAUILOMA, CAJAY-HUARI-ANCASH-2023", presentado por el Bachiller: JUSTINIANO FLORES JUAN CARLOS con cód. N° 0201513009, quien fue asesorado por el docente Dr. Atilio Rubén López Carranza, según lo establece la T. Resolución Decanal N° 296-2023-UNS-FI, de fecha 22.05.2023.

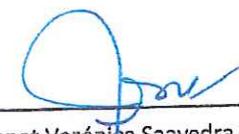
El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General para Obtener el Grado Académico de Bachiller y el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa, declaran:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
JUSTINIANO FLORES JUAN CARLOS	16	REGULAR

Siendo las 12.00 horas del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, 30 de mayo de 2024.

  
Ms. Edgar Gustavo Sparrow Alamo  
Presidente

  
Ms. Janet Verónica Saavedra Vera  
Secretaria

  
Dr. Atilio Rubén López Carranza  
Integrante



## Digital Receipt

This receipt acknowledges that **Turnitin** received your paper. Below you will find the receipt information regarding your submission.

The first page of your submissions is displayed below.

Submission author: Juan Carlos Justiniano Flores  
Assignment title: INFORME DE TESIS  
Submission title: ANALISIS HIDRAULICO  
File name: TESIS\_PARA\_SUBSANAR\_-\_justiniano\_ok.pdf  
File size: 959.39K  
Page count: 142  
Word count: 26,795  
Character count: 143,436  
Submission date: 03-Jun-2024 02:36PM (UTC-0500)  
Submission ID: 2339208409

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
CIVIL



"Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado  
utilizado en la localidad de Chaupiloma, Cajay – Huari – Ancash - 2023"

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
CIVIL

AUTOR: Bach. Justiniano Flores, Juan Carlos  
ASESOR: Dr. López Carranza, Atilio Rubén  
DNI: 32965940  
ORCID: 0000-0002-3631-2001

Nuevo Chimbote – Perú  
2024

# ANALISIS HIDRAULICO

## ORIGINALITY REPORT

8%

SIMILARITY INDEX

8%

INTERNET SOURCES

4%

PUBLICATIONS

2%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1	<a href="#">idoc.pub</a> Internet Source	1%
2	<a href="#">www.mef.gob.pe</a> Internet Source	1%
3	<a href="#">repositorio.ucv.edu.pe</a> Internet Source	1%
4	<a href="#">livrosdeamor.com.br</a> Internet Source	1%
5	<a href="#">hdl.handle.net</a> Internet Source	<1%
6	<a href="#">repositorio.unap.edu.pe</a> Internet Source	<1%
7	<a href="#">helvia.uco.es</a> Internet Source	<1%
8	<a href="#">worldwidescience.org</a> Internet Source	<1%
9	<a href="#">repositorio.continental.edu.pe</a> Internet Source	<1%

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo de tesis, fruto de esfuerzo y dedicación, a mis seres queridos, quienes han sido mi fuente de inspiración y apoyo inquebrantable a lo largo de esta travesía académica. A mis padres, que siempre creyeron en mí y me alentaron a perseguir mis metas. A mis amigos, por su compañía y ánimo inquebrantable.

A mis profesores y mentores, cuya guía y sabiduría me han llevado hasta este punto. A la localidad de Chaupiloma, Cajay, Huari, en Ancash, cuya comunidad y su sistema de riego tecnificado han sido el enfoque de este estudio, y cuya importancia en la agricultura regional merece ser resaltada. Que este trabajo contribuya de alguna manera al mejoramiento de sus recursos hídricos y a la sostenibilidad de sus cultivos. A todos, gracias por ser parte de este logro.

**El Autor.**

## AGRADECIMIENTO

En la culminación de este proyecto de tesis, deseo expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones que han contribuido de manera significativa a su realización. Sus apoyos, consejos y colaboraciones han sido fundamentales para el éxito de este estudio.

En primer lugar, quiero agradecer a mi supervisor, cuya orientación experta, paciencia y dedicación fueron esenciales a lo largo de todo el proceso. Sus conocimientos y sugerencias en el campo de la hidráulica y el modelado con WaterCAD V10i han sido invaluable. Agradezco a mi familia, por su apoyo incondicional, comprensión y ánimo constante. Su confianza en mí ha sido un motor en este viaje académico. Finalmente, a todas las fuentes, libros, y recursos que consulté a lo largo de este proceso de investigación, su contribución a mi comprensión del tema ha sido invaluable.

**Los Autores**

## Índice General

DEDICATORIA .....	I
AGRADECIMIENTO .....	II
ÍNDICE DE TABLAS .....	VII
ÍNDICE DE ANEXOS .....	VIII
RESUMEN .....	VIII
ABSTRACT.....	IXX
I INTRODUCCIÓN.....	2
1.1 Descripción Y formulacion del problema .....	2
1.1.1 Descripcion	
1.1.2.Formulaciondelproblema .....	3
1.2. Objetivos.....	4
1.2.1.Objetivogeneral.....	4
1.2.2.Objetivosespecíficos .....	4
1.3. Formulación de hipótesis.....	4
1.4. Justificación e importancia .....	4
1.4.1.Justificación .....	4
1.4.2.Importancia .....	4
II MARCO TEÓRICO .....	6
2.1. Antecedentes.....	6
2.2. Marco conceptual .....	9
2.2.1. Agricultura.....	9
2.2.2. Sistema de riego tecnificado.....	10
2.2.3. Hidráulica de riego .....	10
2.2.4. Parámetros hidráulicos .....	10
2.2.5. Efecto de la gravedad y la topografía .....	11
2.2.6. Eficiencia hidráulica en la agricultura .....	11

2.2.7. WaterCAD V10i.....	12
2.2.8. Línea de conducción.....	12
2.2.9. Tubería PVC.....	12
2.2.10. Cámara rompe presión.....	12
2.2.11. Válvula de control en reservorio.....	13
2.2.12. Válvula de control.....	13
2.2.13. Válvula reguladora de presión.....	13
2.2.14. Reservorio.....	13
2.2.15. Válvula de aire.....	13
2.2.16. Hidrantes de riego.....	14
2.3. Fundamento teórico.....	14
III MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
3.1. Materiales.....	17
3.2. Materia prima.....	17
3.2.1. Materiales usados en gabinete.....	17
3.2.2. Materiales usados en campo.....	18
3.3. Métodos de investigación.....	19
3.3.1. Tipo de investigación.....	19
3.3.2. Enfoque de Investigación.....	19
3.3.3. Nivel de investigación.....	19
3.3.4. Diseño de Contrastación de la Hipótesis.....	19
3.3.5. Población.....	20
3.3.6. Muestra.....	20
3.3.7. Variables y Operacionalización.....	20
3.3.8. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	22
3.3.9. Procedimientos de la recolección de datos.....	22
3.3.10. Técnicas de procesamiento y análisis de los resultados.....	23

IV	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	26
4.1.	Resultados.....	26
4.1.1.	Determinar el análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma, Cajay - Huari - Ancash – 2023; <b>Error! Marcador no definido.</b>	
4.1.2.	Determinar la distribución del agua en función de la demanda de los cultivos. ... <b>Error! Marcador no definido.</b>	
4.1.3.	Identificar posibles problemas en el funcionamiento del sistema de riego tecnificado en Chaupiloma. ....	39
4.1.4.	Determinar la eficiencia y el rendimiento del sistema de riego .....	40
4.1.5.	Desarrollar propuesta de mejora del sistema de riego tecnificado .....	42
4.1.6.	Contrastación de hipótesis .....	44
4.2.	Discusión de los resultados .....	45
V	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	50
5.1.	Conclusiones.....	50
5.2.	Recomendaciones .....	52
VI.	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS Y VIRTUALES .....	54
VII.	ANEXOS .....	59

## Indice de Tablas

<b>Tabla 1</b> Presiones nodos del sistema de riego.....	26
<b>Tabla 2</b> Presiones de hidrantes en el sector 5.....	27
<b>Tabla 3</b> Presiones de hidrantes en el sector 4.....	28
<b>Tabla 4</b> Presiones de hidrantes en el sector 3.....	29
<b>Tabla 5</b> Presiones de hidrantes en el sector 2.....	30
<b>Tabla 6</b> Presiones de hidrantes en el sector 1.....	31
<b>Tabla 7</b> Longitud de tuberías en el sistema de riego.....	32
<b>Tabla 8</b> Diámetro de tuberías en el sistema de riego .....	33
<b>Tabla 9</b> Caudal de tuberías en el sistema de riego .....	34
<b>Tabla 10</b> Velocidad de tuberías en el sistema de riego .....	35
<b>Tabla 11</b> Pérdida de carga de tuberías en el sistema de riego.....	36
<b>Tabla 12</b> Coeficientes de cultivo.....	37
<b>Tabla 13</b> Demanda de agua de los cultivos.....	38
<b>Tabla 14</b> Problemas del sistema de riego.....	39
<b>Tabla 15</b> Eficiencia del sistema de riego .....	40
<b>Tabla 16</b> Rendimiento del sistema de riego .....	41

## Índice De Anexos

<b>Anexo 1</b> Matriz de Consistencia.....	60
<b>Anexo 2</b> Matriz de operacionalidad.....	61
<b>Anexo 3</b> Análisis hidráulico en WaterCAD .....	62
<b>Anexo 4</b> Datos de nodos por WaterCad .....	68
<b>Anexo 5</b> Datos de Tuberías por WaterCad .....	79
<b>Anexo 6</b> Datos de hidrantes en el sector 5 por WaterCAD .....	103
<b>Anexo 7</b> Datos de hidrantes en el sector 4 por WaterCAD .....	106
<b>Anexo 8</b> Datos de hidrantes en el sector 3 por WaterCAD .....	109
<b>Anexo 9</b> Datos de hidrantes en el sector 2 por WaterCAD .....	112
<b>Anexo 10</b> Datos de hidrantes en el sector 1 por WaterCAD .....	115
<b>Anexo 11</b> Plano de sistema de riego con elevaciones .....	118
<b>Anexo 12</b> Plano de ubicación .....	120
<b>Anexo 13</b> Panel fotográfico de topografía.....	121
<b>Anexo 14</b> Panel fotográfico estado del sistema de riego .....	123

## RESUMEN

El presente proyecto de tesis tiene como objetivo principal realizar un análisis hidráulico del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma, ubicada en la provincia de Cajay, Huari, región de Ancash. Se utilizará la herramienta de modelado hidráulico WaterCAD V10i para evaluar el rendimiento y la eficiencia del sistema de riego existente. En este estudio, se recolectarán datos topográficos y se analizarán las características físicas y operativas del sistema de riego de Chaupiloma. Estos datos se utilizaron para construir un modelo hidráulico preciso en WaterCAD V10i, que permitirá simular el flujo del agua a través del sistema y evaluar su desempeño. Cuyos objetivos específicos serán realizar un análisis hidráulico exhaustivo que permitirá identificar y solucionar problemas existentes, con el fin de aumentar la eficiencia y el rendimiento del sistema de riego, garantizando así un suministro de agua adecuado y sostenible para los cultivos de la región.

*Palabra clave: sistema, hidráulico, tecnificado, riego*

## ABSTRACT

The main objective of this thesis project is to conduct a hydraulic analysis of the pressurized irrigation system used in the Chaupiloma locality, located in the Cajay province, Huari, in the Ancash region. The hydraulic modeling tool WaterCAD V10i will be employed to assess the performance and efficiency of the existing irrigation system. In this study, topographic data will be collected, and the physical and operational characteristics of the Chaupiloma irrigation system will be analyzed. These data will be used to build a precise hydraulic model in WaterCAD V10i, enabling the simulation of water flow through the system and the evaluation of its performance. The specific objectives are to carry out a comprehensive hydraulic analysis that will identify and address existing issues, with the aim of increasing the efficiency and performance of the irrigation system, thus ensuring an adequate and sustainable water supply for the region's crops.

**Keyword:** *system, hydraulic, technical, irrigation*

# CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

## I INTRODUCCIÓN

### 1.1 Descripción y Formulación del Problema

#### 1.1.1. Descripción

A nivel internacional según Smith et al. (2019) el riego tecnificado puede consumir grandes cantidades de agua si no se administra adecuadamente, lo que a menudo lleva a la sobreexplotación de fuentes de agua. Adicionalmente, se señala que, en términos generales, más del 70% del suministro global de agua se emplea en actividades agrícolas. Por otro lado, Juan et al. (2020) destacan que, en numerosas ocasiones, las demandas de agua en los sistemas de producción agrícola, que abarcan cultivos, ganadería y acuicultura, superan en gran medida los 20 litros necesarios para satisfacer las necesidades humanas. Se estima que entre el 70% y el 90% de los recursos de agua dulce en naciones en vías de desarrollo se emplean en la producción de alimentos. Además, el 75% de los 1.200 millones de individuos en situación de pobreza en todo el mundo dependen de la agricultura como su principal fuente de ingresos. Y por último, Brown (2019) indica que los sistemas de riego inadecuados pueden causar la salinización de los suelos, la contaminación del agua y la degradación del suelo.

Según lo planteado por Rodríguez (2019) en Perú, el consumo promedio diario de agua por parte de un ciudadano supera la recomendación de la Organización Mundial de la Salud (OMS) de 100 litros al día, llegando a un máximo de 163 litros. Cabe destacar que este nivel de consumo se ve influido por variables socioeconómicas, siendo las áreas con una mayor presencia de restaurantes, centros comerciales, hoteles y viviendas de carácter residencial las que tienden a utilizar más agua en comparación con las zonas de menor poder adquisitivo. Por otro lado, Martínez (2020) señalan que a pesar de que la adopción del riego en la agricultura conlleva a un aumento significativo en la productividad, llegando a alcanzar hasta 16 toneladas por hectárea en regiones como Piura y Arequipa en Perú, en ciertos escenarios, la gestión del cultivo no resulta rentable debido a los costos de producción elevados, la aplicación de prácticas ineficaces, y un consumo de agua para riego sustancialmente superior, que en algunos casos puede ser hasta 15 veces mayor en comparación con otros cultivos. Y por último, Solís (2020) indica que la sostenibilidad de los sistemas de riego tecnificado a largo plazo puede ser un desafío. Además, la infraestructura y el mantenimiento adecuado son fundamentales, pero a menudo se descuidan, lo que puede llevar a la degradación de los sistemas de riego y a problemas futuros.

A nivel regional y local, Flores (2022) señala que el problema predominante que afecta al sector de Ancash es la escasez de agua durante las estaciones secas. Esto se debe al hecho de que las precipitaciones pluviales son la principal fuente de abastecimiento de agua para el arroyo grande que nutre la quebrada. Como resultado, durante las estaciones secas, el caudal del río "arroyo grande" experimenta una reducción sustancial en su flujo, lo que conlleva a conflictos sociales entre los usuarios de diferentes áreas agrícolas debido a la competencia por el recurso hídrico. Por otro lado, Sánchez (2020) señala que en la región de Huari, no todos los sitios y tipos de cultivos experimentan los mismos niveles de ventaja de los sistemas de riego tecnificado. Es crucial seleccionar la tecnología de riego apropiada en función de las condiciones particulares del entorno y los requisitos específicos de los cultivos.

Y por ultimo, Rios (2022) indica que en la localidad de Chaupiloma, ubicada en la provincia de Cajay, Huari, en la región de Ancash, se utiliza un sistema de riego tecnificado para el suministro de agua a los cultivos. Sin embargo, existen preocupaciones sobre el rendimiento y la eficiencia de este sistema, lo que afecta directamente la producción agrícola y el desarrollo económico de la zona. Además, se ha observado una distribución desigual del agua en ciertas áreas de cultivo, lo que puede resultar en una subutilización o sobreutilización de los recursos hídricos disponibles.

### **1.1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA**

Existen preocupaciones sobre el rendimiento y eficiencia del sistema de riego tecnificado en la Localidad de Chaupiloma.

#### **1.1.2.1. Problema General**

¿Cuál es el resultado del análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado que se utiliza en la localidad de Chaupiloma, Cajay - Huari - Ancash – 2023?

#### **1.1.2.2. Problemas Específicos**

¿Cuál es la distribución del agua en función de la demanda de los cultivos en la localidad de Chaupiloma, Cajay - Huari - Ancash – 2023?

¿Cuáles son los posibles problemas en el funcionamiento del sistema de riego tecnificado en la localidad de Chaupiloma, Cajay - Huari - Ancash – 2023?

¿Cuál es la eficiencia y rendimiento del sistema de riego tecnificado en la localidad de Chaupiloma, Cajay - Huari - Ancash – 2023?

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1. Objetivo general**

Evaluar el Sistema de riego tecnificado en la localidad de Chaupiloma mediante el WaterCAD V10i para realizar una propuesta de mejora.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Análisis del Sistema de riego tecnificado existente en la localidad de Chaupiloma.
- Determinar la demanda de agua de los cultivos en la localidad de Chaupiloma.
- Modular el Diseño de Sistema de riego tecnificado utilizando el Watercad v10i.
- Elaborar una propuesta de mejora del Sistema de riego tecnificado para la localidad de Chaupiloma.

## **1.3. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS**

El análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma, Cajay - Huari - Ancash - 2023 mostrará deficiencias y carencias técnicas en términos de eficiencia y operatividad del sistema.

## **1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

### **1.4.1. Justificación**

Esta tesis se justifica técnicamente debido a su relevancia en la mejora de la gestión del sistema de riego tecnificado en Chaupiloma, Cajay, Huari, Ancash, y su contribución potencial a la sostenibilidad de la producción agrícola en la región, así como su aplicabilidad a problemas similares en otros lugares. Esta tesis no solo es relevante desde un punto de vista técnico, sino que también aborda cuestiones de importancia social al impactar directamente en la vida de la comunidad de Chaupiloma y en la sociedad en general al mejorar el acceso al agua y la sostenibilidad de la producción agrícola en la región.

### **1.4.2. Importancia**

La realización de un análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado en Chaupiloma es de suma importancia debido a su potencial para mejorar el rendimiento agrícola, optimizar el uso de recursos hídricos, reducir costos, fomentar la sostenibilidad ambiental y generar conocimiento valioso para proyectos futuros y decisiones relacionadas con la gestión de sistemas de riego.

# CAPITULO II.

# MARCO TEÓRICO

## II MARCO TEÓRICO

### 2.1. ANTECEDENTES

#### 2.1.1. Internacionales

Según en su artículo de Vij et al. (2020) titulado Enfoques de IoT y aprendizaje automático para la automatización del sistema de riego agrícola, tuvo como propósito proponer una solución tecnológica basada en el Internet de las cosas (IoT) para la automatización de sistemas de riego en la agricultura. La motivación detrás de esta propuesta es abordar problemas relacionados con el uso excesivo de agua, la erosión del suelo y la irrigación específica para diferentes cultivos. Concluyendo que la implementación de esta tecnología optimiza el uso del agua en la agricultura, reduciendo el exceso de riego y promoviendo una irrigación más precisa y eficiente. Esto llevo a una disminución significativa del consumo de agua en la agricultura, lo que, a su vez, resulto en ahorros económicos para los agricultores y una reducción en el desperdicio de recursos hídricos.

Según en su artículo de Noor et al. (2021) titulado Análisis hidráulico y modelado de la red de distribución de agua utilizando WATERCAD y GIS: Área AL-Karada. Tuvo como propósito realizar un estudio hidráulico de la red de distribución de agua potable para evaluar y analizar la disponibilidad de agua en la red y sus causas. Este estudio se basa en datos proporcionados por la administración de suministro de agua de Bagdad para el año 2020 y se centra en la creación de un modelo hidráulico de la red para su análisis. Concluyendo que para mejorar las mediciones en el campo, se recomienda instalar un manómetro en los nodos de toma de muestras para representar la cabeza de presión real simultáneamente en diferentes nodos. Además, se deben proporcionar medidores de flujo en los nodos para estimar la variación total de la demanda durante el período de estudio.

Según en su artículo de Debnath et al. (2021) titulado Análisis hidráulico de la red de distribución de agua potable mediante simulación WaterCAD: caso de Purba Medinipur en Bengala Occidental. Tuvo como propósito utilizar el software WaterCAD para diseñar y analizar la red de distribución de agua propuesta en la gram panchayat de Bhogpur, en el bloque de Panskura 2, en el distrito de Purba Medinipur, en el estado de Bengala Occidental, India. El estudio se centra en un sistema de distribución de agua basado en tuberías de agua superficial ejecutado por el Departamento de Ingeniería de Salud Pública del Gobierno de Bengala Occidental. Concluyendo que el diseño de red de distribución de agua cumple con los requisitos

de presión y calidad del agua, con una presión mínima disponible en la red de 8.82 metros y una velocidad máxima de flujo de 0.9 metros por segundo. Además, el diseño se ha optimizado para reducir los costos generales del sistema. Esto indica que el diseño de la red de distribución es adecuado para satisfacer la demanda de agua en la gram panchayat de Bhogpur, al tiempo que garantiza la calidad del agua y la eficiencia en la operación del sistema.

Según en su artículo de (Mohseni et al. (2021) titulado Diseño y análisis de la red de distribución de agua utilizando Watergems: un estudio de caso de la aldea de Narangi. Tuvo como propósito investigar el funcionamiento del sistema de distribución de agua del pueblo de Narangi en Maharashtra utilizando el software Bentley WATERGEMS. Este estudio se realiza para los años 2020, 2030, 2040 y 2050 y se espera comprender cómo la demanda, el flujo, la pérdida de carga y el desarrollo de presión aumentan a medida que la población crece desde 2020 hasta 2050 debido a la rápida urbanización. Concluyendo que a medida que la población aumenta de 2020 a 2050, se observó un aumento en la demanda de agua, el flujo de agua, la pérdida de carga (gradiente de pérdida de altura) y el desarrollo de presión en el sistema de distribución de agua de Narangi. Esto indica que el sistema de distribución actual debe ser capaz de adaptarse al crecimiento de la población y a la mayor demanda de agua, lo que podría requerir ajustes en la infraestructura para garantizar que se cumplan los requisitos de suministro de agua y presión.

### **2.1.2. Nacionales**

Según el estudio de Apaza (2022) titulado Mejora de la eficiencia hidráulica en la red de distribución de agua a través de la sectorización, IG-R7 de Juliaca, 2022, se ha alcanzado con éxito el objetivo de mejorar la eficiencia hidráulica en el sector IG utilizando el software WaterCad V10.2. Este software ha facilitado la creación de un modelo de red de distribución de agua potable eficiente y óptimo. Un aspecto relevante resaltado en el estudio es la importancia del caudal máximo teórico como un indicador fundamental para evaluar la capacidad de una red de agua potable y garantizar un suministro adecuado en diversas condiciones. La elección de este indicador se basa en la experiencia previa y su estrecha relación con la continuidad del flujo de agua potable en la región. Asegurar una distribución eficiente de agua potable con presiones adecuadas implica la necesidad de contar con una red de distribución de agua que tenga una topología favorable y esté configurada en un circuito cerrado. Esto, a su vez, permite garantizar un flujo constante de agua y una presión satisfactoria para satisfacer las necesidades de la población.

Según la investigación de Palacios (2021) titulada Diseño de la ampliación y mejora del abastecimiento de agua y saneamiento básico rural en la localidad de Ccollpa, Huancavelica – 2021, se ha logrado concluir exitosamente el diseño de mejoras y expansiones para el sistema de abastecimiento de agua y saneamiento básico en la localidad de Ccollpa. A través de estudios diagnósticos, se ha determinado que el sistema existente no cumple de manera adecuada con las necesidades de la población, lo que ha impulsado la creación de un nuevo diseño. Además, el objetivo del diseño del sistema de abastecimiento de agua y saneamiento básico rural en Ccollpa es mejorar las condiciones de vida de los habitantes, asegurando el acceso a agua de calidad y servicios sanitarios apropiados. Este proyecto representa una inversión significativa y contribuirá al desarrollo sostenible y al bienestar de la comunidad a lo largo de las próximas dos décadas.

En su investigación Mancilla & Quispe (2021) titulada Rediseño general de la red de alcantarillado sanitario para mejorar deficiencias técnicas, hidráulicas y de servicio – Cuturapi, Región Puno, 2021, se llegó a las siguientes conclusiones: Gracias a la utilización de datos actualizados y la implementación del programa SewerCAD, se logró llevar a cabo una optimización y actualización efectiva del diseño del sistema de alcantarillado. Esto permitió rectificar las deficiencias preexistentes y mejorar el rendimiento hidráulico y operativo del sistema, lo que redundará en un funcionamiento más eficaz y en la prestación de un servicio de alcantarillado más fiable y eficiente para los usuarios. Además, el levantamiento topográfico y la consideración de las pendientes apropiadas en la rediseño de la red de alcantarillado actualizaron con éxito el perfil longitudinal, asegurando un flujo adecuado de las aguas residuales en el área urbana de Cuturapi. Este enfoque contribuirá al funcionamiento óptimo de un sistema de alcantarillado eficiente.

En su investigación titulada "Diseño de redes de agua potable y alcantarillado de la comunidad campesina La Ensenada de Collanac Distrito de Pachacamac mediante el uso de los programas Watercad y Sewercad," Vargas (2020) subraya la importancia de evaluar tanto las presiones estáticas como las dinámicas al elaborar el diseño de la red. A menudo, se da prioridad solo a las presiones dinámicas, pero incorporar las presiones estáticas proporciona resultados más precisos y garantiza una mejor conformidad con las regulaciones establecidas por la norma OS. 050. Además, se enfatiza la relevancia de tomar en cuenta las pérdidas locales en la concepción de la red de agua potable. Aunque algunas tuberías sean de longitud reducida,

no considerar estas pérdidas sería un error en el diseño, ya que tienen un impacto considerable en la carga total de pérdidas.

### **2.1.3. Locales**

La investigación realizada por Terry (2019), titulada "Modelamiento hidrológico e hidráulico del río Runichinchay para el diseño del puente Runichinchay, provincia de Huari, Ancash". tuvo como propósito principal llevar a cabo la modelización hidrológica e hidráulica del mencionado río. La población de estudio abarcó la zona donde se ubica el río Runichinchay. Se trató de una investigación de carácter científico y técnico, centrada en la recopilación y análisis de datos hidrológicos e hidráulicos con el propósito de diseñar y evaluar infraestructuras hidráulicas. Como conclusión, se evidenció que el uso de herramientas y técnicas de modelización hidrológica e hidráulica, combinado con el análisis estadístico de datos de precipitación, proporciona información valiosa para el diseño y la evaluación de tales infraestructuras, como es el caso específico del puente. Esto implica la determinación de parámetros hidráulicos esenciales para asegurar la seguridad y eficiencia del puente, como su luz y altura.

Torres (2023) llevó a cabo una investigación titulada "Propuesta de diseño de obras hidráulicas para el sistema de riego en el distrito de Huacchis, provincia de Huari-Ancash". El propósito principal fue proponer el diseño de infraestructuras hidráulicas para mejorar el sistema de riego de un centro poblacional en el distrito de Huacchis. El enfoque se centró en la evaluación y propuesta de infraestructuras hidráulicas para mejorar el sistema de riego, utilizando un enfoque técnico y científico. Se concluyó que la revisión y análisis de información hidrológica, topográfica, geológica y geotécnica, junto con la identificación de nuevas fuentes de agua y la propuesta de infraestructuras de captación y distribución, pueden mejorar considerablemente el sistema de riego para beneficiar al centro poblacional en cuestión.

## **2.2. MARCO CONCEPTUAL**

### **2.2.1. Agricultura**

La agricultura es un pilar fundamental en la economía y el sustento de comunidades en todo el mundo (Alfredo, 2020). En este contexto, el riego desempeña un papel crítico al garantizar la disponibilidad de agua para los cultivos, permitiendo el crecimiento y la producción de alimentos en regiones donde las precipitaciones no son suficientes para

satisfacer las necesidades agrícolas. Sin embargo, la gestión eficiente del agua en la agricultura es un desafío constante, y su importancia se vuelve aún más evidente en un mundo marcado por la creciente presión sobre los recursos hídricos y la necesidad de una producción agrícola sostenible.

### **2.2.2. Sistema de riego tecnificado**

Un sistema de riego tecnificado es un conjunto organizado de estructuras, dispositivos y técnicas diseñados para aplicar de manera eficiente y controlada el agua a las áreas de cultivo. Este sistema incorpora tecnología y automatización para mejorar la gestión del riego y maximizar el rendimiento agrícola (García et al., 2023). Además, a diferencia de los métodos de riego tradicionales, que a menudo son ineficientes y derrochadores, el riego tecnificado incorpora tecnología, automatización y diseño hidráulico avanzado para proporcionar una distribución de agua más precisa y eficiente en los campos de cultivo.

El sistema de riego tecnificado en Chaupiloma ha sido implementado con la promesa de optimizar el uso de los recursos hídricos, reducir los costos de operación y mejorar los rendimientos de los cultivos. No obstante, como en muchos casos, es esencial llevar a cabo un análisis detallado para evaluar su eficacia y eficiencia en la práctica. Esto requiere no solo una comprensión profunda de los principios hidráulicos subyacentes, sino también la aplicación de herramientas tecnológicas especializadas, como el software WaterCAD V10i, que permite simular y analizar el comportamiento de los sistemas de riego tecnificado.

### **2.2.3. Hidráulica de riego**

La hidráulica de riego es un campo fundamental dentro de la ingeniería agrícola que se enfoca en el estudio de la circulación y distribución del agua en los sistemas de riego utilizados en la agricultura. Además, comprender los principios de la hidráulica es esencial para diseñar, operar y mantener sistemas de riego eficientes que aseguren la disponibilidad de agua necesaria para el crecimiento de los cultivos (Chamba, 2020).

### **2.2.4. Parámetros hidráulicos**

Según Landau y otros (2021) en la hidráulica de riego, existen varios parámetros hidráulicos fundamentales que desempeñan un papel crucial en la distribución del agua en los campos de cultivo. Algunos de los parámetros más relevantes incluyen:

- El caudal es la cantidad de agua que fluye a través de un punto en el sistema de riego en un período de tiempo específico, generalmente medido en litros por segundo (L/s) o metros cúbicos por segundo (m<sup>3</sup>/s). La medición precisa del caudal es esencial para determinar la cantidad de agua que llega a cada área de cultivo.
- La presión se refiere a la fuerza ejercida por el agua en el sistema de riego. La presión es necesaria para transportar el agua a través de tuberías y canalizaciones hasta los puntos de riego. La presión se mide comúnmente en unidades como kilo pascales (kPa) o bares.
- La velocidad del flujo se relaciona con la rapidez con la que el agua se desplaza a través del sistema de riego. La velocidad del flujo puede variar en diferentes secciones del sistema y es esencial para evitar pérdidas por fricción excesiva.
- El diámetro de las tuberías es un factor crítico en la hidráulica de riego. Tuberías más grandes pueden transportar más agua a menores velocidades y con menos pérdidas por fricción. El diámetro adecuado de las tuberías es esencial para mantener una distribución uniforme del agua.
- La pérdida de carga se refiere a la disminución de energía que experimenta el flujo de un fluido (por lo general agua) a medida que circula a través de un conducto, como una tubería o un canal. Esta pérdida de energía es causada por diversos factores y puede expresarse en términos de presión o energía cinética del fluido.

#### **2.2.5. Efecto de la gravedad y la topografía**

Duarte (2021) señala que los sistemas de riego, la topografía del terreno y la influencia de la gravedad son factores determinantes en la distribución del agua. Además, el diseño del sistema debe tener en cuenta la pendiente del terreno y la ubicación de las fuentes de agua para asegurar un flujo adecuado y uniforme hacia los campos de cultivo. Por lo tanto, en los sistemas de riego, la topografía del terreno y la influencia de la gravedad son factores determinantes en la distribución del agua

#### **2.2.6. Eficiencia hidráulica en la agricultura**

La eficiencia hidráulica en la agricultura se refiere a la capacidad de un sistema de riego para suministrar la cantidad correcta de agua en el lugar adecuado y en el momento oportuno. Además, los sistemas de riego eficientes minimizan las pérdidas de agua debido a fugas, evaporación y escurrimiento excesivo, lo que resulta en un uso más sostenible de los recursos hídricos y un menor costo de operación (López, 2022).

### **2.2.7. WaterCAD V10i**

WaterCAD V10i es una herramienta de software de ingeniería hidráulica avanzada utilizada para el diseño, análisis y simulación de sistemas de distribución de agua. Esta aplicación se utiliza en proyectos de ingeniería civil y ambiental para modelar y evaluar el comportamiento de redes de tuberías y sistemas de suministro de agua potable (Agunwamba et al., 2018).

### **2.2.8. Línea de conducción**

Según Mariños & Rodriguez (2019) la línea de conducción se refiere a una parte del sistema de distribución de agua potable o de una red de suministro de agua en la que el agua se transporta desde una fuente, como un embalse o una estación de bombeo, hacia una serie de tuberías o canales que distribuyen el agua a los consumidores o a otras partes del sistema. En otras palabras, la línea de conducción es la infraestructura que lleva el agua desde su origen hasta el punto en el que comienza a ramificarse en diferentes direcciones para abastecer a las áreas de consumo.

### **2.2.9. Tubería PVC**

Tubería PVC se refiere a las tuberías fabricadas con cloruro de polivinilo (PVC), que es un tipo de plástico ampliamente utilizado en la industria de la construcción y la fontanería debido a sus propiedades duraderas, resistencia a la corrosión, bajo costo y facilidad de instalación (Torres, 2023). Además, es importante tener en cuenta que existen diferentes tipos de tuberías de PVC, incluyendo el PVC-U (no plastificado), el PVC-C (clorado) y otros, cada uno con sus propias características y usos específicos. La elección de un tipo de tubería de PVC dependerá de las necesidades particulares de la aplicación.

### **2.2.10. Cámara rompe presión**

Una cámara de rompe presión es un dispositivo utilizado en sistemas de fontanería o sistemas de tuberías para regular y controlar la presión del agua. También se conoce como "cámara de ruptura de presión" o "dispositivo de alivio de presión". Su función principal es reducir o aliviar la presión en una tubería o sistema de tuberías cuando esta supera un nivel seguro o deseado (Ampuero, 2021). En su forma más simple, una cámara de rompe presión consiste en una cámara o recipiente conectado a la tubería principal. Cuando la presión excede un límite seguro, la cámara se abre y permite que el agua fluya hacia ella, aliviando la presión excesiva.

### **2.2.11. Válvula de control en reservorio**

Una válvula de control en reservorio es un dispositivo utilizado en la gestión y control de reservorios de agua, embalses o tanques de almacenamiento para regular el flujo de entrada o salida de agua, manteniendo los niveles de agua dentro de los límites deseados. Además, estas válvulas son una parte crucial de los sistemas de almacenamiento de agua y se utilizan en una variedad de aplicaciones, como suministro de agua potable, control de inundaciones, riego agrícola, generación de energía hidroeléctrica y más (Luque, 2023).

### **2.2.12. Válvula de control**

Una válvula de control es un dispositivo utilizado para regular, gestionar y controlar el flujo de un fluido, como líquidos, gases o vapores, a través de un sistema de tuberías o conductos. Además, estas válvulas se utilizan en una amplia gama de aplicaciones en diversas industrias, incluyendo la industria química, petroquímica, de procesamiento de alimentos, generación de energía, agua y alcantarillado, y muchas otras (Luque, 2023).

### **2.2.13. Válvula reguladora de presión**

Una válvula reguladora de presión, también conocida como regulador de presión o reductor de presión, es un tipo de válvula de control utilizada para mantener una presión constante o reducir la presión de un fluido (generalmente gas o líquido) en un sistema a un nivel deseado y controlado. Además, estas válvulas son esenciales en muchas aplicaciones industriales y domésticas para garantizar que la presión del fluido se mantenga dentro de los límites seguros y operativos (Morales, 2021).

### **2.2.14. Reservorio**

Un reservorio es una estructura o depósito construido para almacenar grandes cantidades de agua, ya sea para el suministro de agua potable, la generación de energía, el riego agrícola, el control de inundaciones, la recreación u otros propósitos. Además, los reservorios son componentes clave en la gestión de recursos hídricos y se utilizan en una variedad de aplicaciones en todo el mundo (De La Cruz, 2019).

### **2.2.15. Válvula de aire**

Una válvula de aire es un dispositivo utilizado en sistemas de distribución de agua, sistemas de alcantarillado y otros sistemas de tuberías para controlar la entrada y salida de aire en las tuberías. Además, estas válvulas desempeñan un papel importante en la gestión del aire

en las tuberías y en la prevención de problemas como el bloqueo, la cavitación y la corrosión (Castillo, 2020).

### **2.2.16. Hidrantes de riego**

Los hidrantes de riego son dispositivos utilizados en sistemas de riego para proporcionar acceso al agua en áreas específicas, permitiendo el riego eficiente de terrenos agrícolas, campos deportivos, jardines y otros espacios verdes. Además, los hidrantes de riego pueden ser de diferentes tipos, desde hidrantes móviles que se mueven por el terreno hasta hidrantes semi-permanentes instalados en ubicaciones fijas. Como también algunos hidrantes pueden ser operados manualmente, mientras que otros son controlados de forma automática o semiautomática mediante un sistema de riego programable (Pavón, 2023).

## **2.3. FUNDAMENTO TEÓRICO**

Según Fernández et al. (2020) el riego tecnificado se ha convertido en una práctica fundamental en la agricultura moderna debido a su capacidad para optimizar el uso del agua y aumentar la productividad de los cultivos. Además, este tipo de sistema de riego se caracteriza por la utilización de tecnología avanzada para controlar la cantidad, la frecuencia y la distribución del agua aplicada a los cultivos.

De acuerdo a Attia et al. (2019) el análisis hidráulico de los sistemas de riego tecnificado desempeña un papel crucial en su diseño, operación y mantenimiento eficientes. Este análisis permite evaluar el rendimiento hidráulico del sistema, identificar posibles deficiencias en la distribución del agua y proponer mejoras para aumentar su eficiencia.

Para Meza & Sanchez (2022) el WaterCAD V10i es una herramienta de software ampliamente utilizada en la industria del riego para llevar a cabo el análisis hidráulico de los sistemas de distribución de agua. Este software ofrece capacidades avanzadas de modelado hidráulico, permitiendo a los ingenieros simular el flujo de agua a través de la red de riego, evaluar la presión y la velocidad del agua en diferentes puntos, y determinar la uniformidad de la distribución del agua en los campos de cultivo .

Según Chuquillanque (2023) el proceso de modelado hidráulico con WaterCAD V10i implica la recopilación de datos topográficos y operativos del sistema de riego, la creación de una representación digital de la red de distribución de agua, la asignación de propiedades hidráulicas a los componentes de la red, y la ejecución de simulaciones para analizar el comportamiento hidráulico del sistema bajo diferentes condiciones operativas.

Conforme a Hernández et al. (2020) es esencial realizar un análisis detallado de la disponibilidad de agua en la cuenca, considerando la recarga de los cuerpos de agua, la extracción de agua para usos agrícolas, domésticos e industriales, y las regulaciones de caudales para garantizar un suministro sostenible de agua para el riego. Además, se deben desarrollar estrategias de gestión de recursos hídricos que promuevan la eficiencia en el uso del agua y la conservación de los ecosistemas acuáticos.

En opinión de Hidalgo et al. (2021) la evapotranspiración es un proceso clave en el ciclo del agua y tiene un impacto directo en los requerimientos hídricos de los cultivos. Además, se deben utilizar métodos de estimación de la evapotranspiración, como la ecuación de Penman-Monteith y modelos de cultivos, para calcular la demanda de agua de los cultivos en diferentes etapas de crecimiento.

# CAPITULO III.

# MATERIALES Y

# MÉTODOS

### III MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. MATERIALES

Se recopilaron datos tanto en el entorno de oficina como en el campo, siendo de vital importancia para nuestra investigación titulada Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma, Cajay – Huari – Ancash - 2023.

#### 3.2. MATERIA PRIMA

##### 3.2.1. Materiales usados en gabinete

En la fase de análisis y procesamiento de datos, mi labor se desarrolló principalmente en un entorno de oficina o gabinete, donde utilicé una serie de materiales y herramientas especializadas. A continuación, detallo los materiales que empleé:

- Computadora de Alto Rendimiento: Para llevar a cabo el análisis hidráulico del sistema de riego, utilicé una computadora de alto rendimiento con suficiente capacidad de procesamiento y memoria RAM. Esta computadora era esencial para ejecutar el software WaterCAD V10i y realizar cálculos hidráulicos detallados.
- Software WaterCAD V10i: El software WaterCAD V10i fue el núcleo de mi análisis. Esta herramienta permitió modelar el sistema de riego, realizar simulaciones hidráulicas y evaluar el rendimiento del sistema. La licencia de este software se mantuvo actualizada y fue fundamental para mi investigación.
- Base de Datos y Software de Análisis de Datos: Utilicé una base de datos para almacenar y gestionar los datos recopilados en campo. También empleé software de análisis de datos, como Microsoft Excel o software estadístico, para procesar y analizar los datos cuantitativos.
- Literatura Científica y Referencias: Recopilé una amplia variedad de literatura científica y referencias académicas relevantes para mi investigación. Esto incluyó artículos académicos, libros y publicaciones técnicas relacionadas con sistemas de riego y análisis hidráulico.

### 3.2.2. Materiales usados en campo

Durante mi trabajo de campo para la investigación de mi tesis, utilicé una serie de materiales y equipos esenciales para recopilar datos en la localidad de Chaupiloma. Quiero compartir con ustedes los detalles de los materiales que empleé durante mi investigación:

- GPS: Llevé conmigo un receptor GPS que resultó invaluable para obtener coordenadas geospaciales precisas de los lugares que visité en Chaupiloma. Estas coordenadas proporcionaron una referencia exacta en el análisis de la ubicación geográfica.
- Instrumentos de Medición de Caudal y Presión: Para obtener datos precisos sobre el rendimiento hidráulico del sistema de riego, llevé conmigo medidores de caudal y presión. Estos instrumentos resultaron esenciales para la recopilación de datos técnicos.
- Herramientas de Topografía: Contaba con herramientas de topografía para medir elevaciones y obtener datos topográficos en el área de estudio. Estos datos complementaron mi investigación.
- Hojas de Registro en Campo: Para mantener un registro organizado de los datos y observaciones, llevé hojas de registro impresas. Estas hojas me permitieron documentar ubicaciones, mediciones y otros detalles importantes.
- Instrumentos de Medición de Niveles de Agua: También utilicé instrumentos de medición para registrar los niveles de agua en depósitos y canales del sistema de riego, lo que proporcionó información relevante para mi investigación.
- Ropa y Equipamiento de Seguridad: Para garantizar mi seguridad durante las actividades de campo, utilicé ropa adecuada, calzado resistente y equipos de seguridad como cascos y chalecos reflectantes.
- Material de Escritura y Grabación de Datos: Bolígrafos, cuadernos de campo y dispositivos de grabación de voz estuvieron a mi disposición para tomar notas y registros con facilidad.
- Mapas y Documentación Técnica: Llevé mapas, planos y documentación técnica relacionada con el sistema de riego. Esta documentación me proporcionó una referencia precisa y facilitó mis investigaciones.

### **3.3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.3.1. Tipo de investigación**

Según su propósito: fue una investigación aplicada, en la cual se centró en describir características, fenómenos o situaciones existentes. En ese caso, se llevó a cabo una descripción detallada del sistema de riego tecnificado en Chaupiloma, incluyendo sus componentes, características físicas y operativas, así como los problemas identificados en su funcionamiento. Se utilizó WaterCAD V10i para recopilar datos sobre presiones, velocidades y caudales en diferentes puntos del sistema y describir su comportamiento actual.

Según la dirección en el tiempo: la investigación adoptó un enfoque descriptivo transversal, ya que se concentró en la descripción del sistema de riego tecnificado en Chaupiloma en su estado actual.

#### **3.3.2. Enfoque de Investigación**

Es una investigación cuantitativa, debido a que se recolectara datos de campo para posteriormente analizarlos.

#### **3.3.3. Nivel de investigación**

Es una investigación Descriptiva, debido a que implica la recopilación de datos detallados y su posterior análisis con el objetivo de comprender mejor el sistema y sus características.

#### **3.3.4. Diseño de Contrastación de la Hipótesis**

Se usará un tipo bilateral o no direccional:

$H_0$ : El análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma, Cajay - Huari - Ancash - 2023 no mostrará deficiencias y carencias técnicas en términos de eficiencia y operatividad del sistema.

$H_1$ : El análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma, Cajay - Huari - Ancash - 2023 mostrará deficiencias y carencias técnicas en términos de eficiencia y operatividad del sistema.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 \text{ vs } H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

### 3.3.5. Población

La población de estudio se tomará a la localidad de Chaupiloma, Cajay - Huari - Ancash, que cuenta con 5 sectores de riego.

### 3.3.6. Muestra

Al realizar un análisis hidráulico del sistema de riego tecnificado en la localidad de Chaupiloma, Cajay - Huari - Ancash, se buscará obtener una visión completa y detallada del sistema en su totalidad. Por lo tanto, no será necesario seleccionar una muestra específica de la población, sino recopilar datos y realizar análisis en base a la totalidad del sistema de riego tecnificado en esa localidad que sería los 5 sectores.

En mi investigación sobre el sistema de riego tecnificado en Chaupiloma, utilice un muestreo no probabilístico a conveniencia (de censo al recopilar datos de todos los 5 sectores), lo que me permitió obtener una visión completa y detallada del sistema en su totalidad.

### 3.3.7. Variables y Operacionalización

#### 3.3.7.1. Variables

*Variable Independiente: Localidad de Chaupiloma.*

*Variable Dependiente: Sistema de Riego Tecnificado.*

#### 3.3.7.2. Definición Conceptual

Variable Independiente: La localidad de Chaupiloma es una localidad que pertenece al distrito de Cajay en la Provincia de Huari, Departamento de Ancash. Esta Localidad tiene una población de 138 personas y la actividad económica principal es la agricultura. Se encuentra a 35 km de la ciudad de Cajay.

Variable Dependiente: Un sistema de riego tecnificado es un conjunto organizado de estructuras, dispositivos y técnicas diseñados para aplicar de manera eficiente y controlada el agua a las áreas de cultivo. Este sistema incorpora tecnología y automatización para mejorar la gestión del riego y maximizar el rendimiento agrícola (García et al., 2023).

#### 3.3.7.3. Definición Operacional

Variable Independiente: En esta localidad de Chaupiloma implica la recopilación de datos, como la demanda de agua en diferentes áreas de cultivo para así poder lograr introducirlo al WaterCAD v10i: la configuración del modelo hidráulico, la simulación del flujo de agua y el análisis de los resultados del sistema de riego tecnificado.

Variable Dependiente: Se lleva a cabo una evaluación del sistema de riego tecnificado con el objetivo de verificar su funcionamiento y determinar los factores que influyen en su continuidad, así como identificar posibles factores críticos que podrían afectar su operatividad.

#### **3.3.7.4. Método de análisis de datos**

Para llevar a cabo la recopilación de datos, se implementó un proceso detallado que involucró la instalación de sensores y dispositivos de monitoreo en diferentes puntos clave del sistema de riego. Estos dispositivos registraron datos relacionados con presiones, velocidades y caudales del agua, así como otros parámetros hidráulicos relevantes, luego la integración de datos y su organización a los programas de Microsoft Word y Microsoft Excel, para poder ordenarlos y posteriormente se aborda el análisis de datos hidráulicos, que se realizó utilizando el software WaterCAD V10i. Se destaca la importancia del Análisis Geoespacial, que involucra el uso de herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para visualizar la distribución de las infraestructuras del sistema de riego en mapas.

Para validar los hallazgos obtenidos, se utilizaron métodos de validación cruzada y comparación con datos históricos cuando estuvieron disponibles. Esta validación contribuyó a garantizar la robustez y la confiabilidad de los resultados obtenidos.

Basándonos en los resultados analizados, se elaboraron conclusiones que resumen los hallazgos clave del estudio. Además, se proporcionaron recomendaciones específicas para mejorar el rendimiento del sistema de riego tecnificado en Chaupiloma, lo que contribuirá a una gestión más eficiente de los recursos hídricos y al aumento de la productividad agrícola en la localidad.

### **3.3.8. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.3.8.1. Técnicas:**

Se utilizó la técnica de observación directa en el lugar de estudio, desempeñando un papel fundamental en nuestra investigación. Esta metodología nos permitió registrar las condiciones operativas, evaluar el estado de las infraestructuras y capturar otros factores relevantes que no podían ser medidos mediante sensores. Para complementar estos métodos, se llevó a cabo un análisis de documentos técnicos previos, tales como planos, informes de mantenimiento y registros históricos, con el fin de obtener información adicional y contextual.

#### **3.3.8.2. Instrumentos:**

En cuanto a los instrumentos utilizados, empleamos sensores de presión, caudalímetros y anemómetros para medir las variables hidráulicas en el sistema. Estos dispositivos se conectaron a sistemas de adquisición de datos para registrar información en tiempo real. Para documentar visualmente las condiciones del sistema y registrar detalles adicionales, utilizamos equipo de observación, como cámaras fotográficas. Por último, el software WaterCAD V10i fue una herramienta central en nuestra investigación. Utilizamos este software para modelar el sistema de riego y recopilar datos hidráulicos precisos y detallados, lo que nos permitió realizar un análisis exhaustivo y fundamentado.

### **3.3.9. Procedimientos de la recolección de datos**

Para obtener datos precisos sobre el sistema de riego, el primer paso es la instalación estratégica de sensores hidráulicos en diferentes puntos del sistema. Estos sensores se ubicaron cuidadosamente en áreas clave donde se necesitaba supervisar y registrar las variables hidráulicas, como la presión, la velocidad del agua y el caudal. La instalación de estos dispositivos se realizó de manera metódica y siguiendo las especificaciones técnicas.

La observación directa en el terreno es fundamental para registrar condiciones operativas reales, el estado de la infraestructura del sistema y cualquier aspecto relevante que no pudiera ser capturado por los sensores o las entrevistas. Este enfoque permitió obtener información valiosa sobre el comportamiento del sistema en situaciones prácticas y variadas.

Para el análisis hidráulico cuantitativo, se utilizó el software WaterCAD V10i. Se procedió a modelar el sistema de riego tecnificado de Chaupiloma, ingresando datos de diseño, topografía y la información recopilada con los sensores hidráulicos. A través de este software,

se simularon diferentes escenarios y condiciones operativas del sistema, permitiendo un análisis detallado de su comportamiento hidráulico.

Se aplicaron procedimientos de validación y corroboración de datos para garantizar la precisión y la confiabilidad de la información obtenida. Esto incluyó la comparación de datos recopilados con datos históricos cuando estuvieron disponibles, así como la verificación cruzada de los resultados obtenidos a través de diferentes técnicas de recopilación.

Estos procedimientos se ejecutaron con rigurosidad para asegurar que los datos recopilados fueran coherentes y confiables, sentando así las bases para un análisis preciso del sistema de riego tecnificado en Chaupiloma. Estos datos formaron la base sobre la cual se llevaron a cabo las evaluaciones, conclusiones y recomendaciones presentadas en esta investigación.

### **3.3.10. Técnicas de procesamiento y análisis de los resultados**

En esta sección, se describen las técnicas y enfoques utilizados para procesar y analizar los datos recopilados durante el estudio del sistema de riego tecnificado en Chaupiloma. El objetivo principal es presentar una visión clara de cómo se manejaron los datos y cómo se obtuvieron conclusiones significativas a partir de ellos. Las técnicas de procesamiento y análisis se dividen en las siguientes categorías:

En primer lugar, se habla del procesamiento de datos en gabinete, donde se destaca la importancia de limpiar los datos para eliminar información inconsistente o incorrecta. Luego, se menciona la integración de datos de diferentes fuentes y su organización en una base de datos centralizada.

Después, se aborda el análisis de datos hidráulicos, que se realizó utilizando el software WaterCAD V10i. Se explica cómo se creó el modelo hidráulico para representar el sistema de riego. Se destaca la importancia del Análisis Geoespacial, que involucra el uso de herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para visualizar la distribución de las infraestructuras del sistema de riego en mapas.

Por último, se describe la presentación de resultados, que implica la creación de informes técnicos con gráficos y tablas para comunicar los hallazgos. Además, se mencionan las conclusiones derivadas del análisis y se presentan recomendaciones para mejorar el sistema de riego en Chaupiloma.

Cada técnica y enfoque se aplicó de manera meticulosa y sistemática para garantizar la precisión de los resultados. El uso de software especializado y herramientas de análisis permitió una comprensión profunda de la hidráulica del sistema. Estas técnicas se complementaron entre sí para proporcionar una visión completa del sistema de riego en Chaupiloma y respaldar las conclusiones y recomendaciones finales.

# CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1.RESULTADOS

#### 4.1.1. Análisis del Sistema de riego tecnificado existente en la localidad de Chaupiloma.

**Tabla 1**

*Presiones nodos del sistema de riego*

<b>Presiones de nodos</b>					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	0	1	,2	,2	,2
	1 - 30.2	207	44,2	44,2	44,4
	30.3 - 60.4	141	30,1	30,1	74,6
	60.5 - 90.6	77	16,5	16,5	91,0
	90.7 - 120.8	29	6,2	6,2	97,2
	120.9 - 151.0	13	2,8	2,8	100,0
	Total	468	100,0	100,0	

Este conjunto de datos examina las presiones en varios nodos, lo que proporciona información esencial sobre la distribución de las presiones en el sistema. En primer lugar, el 0.2% de los nodos tiene una presión de 0, lo que indica que hay algunos nodos con presiones extremadamente bajas o posiblemente incluso sin presión. El rango de 1 a 30.2 abarca el 44.2% de los nodos, lo que sugiere que esta es la gama de presiones más común en los nodos analizados. El rango de 30.3 a 60.4 representa el 30.1% de los nodos, indicando que una parte sustancial de los nodos experimenta presiones en este intervalo. Las presiones entre 60.5 y 90.6 comprenden el 16.5% de los nodos, lo que señala que también hay nodos con presiones más elevadas, aunque menos comunes. El rango de 90.7 a 120.8 contiene el 6.2% de los nodos, lo que indica la presencia de nodos con presiones aún más altas en la red. Por último, el 2.8% de los nodos se encuentran en el rango de 120.9 a 151.00, lo que sugiere que algunos nodos experimentan presiones extremadamente altas.

**Tabla 2**

*Presiones de hidrantes en el sector 5*

Presiones del sector 5					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	0 - 18	1	1,0	1,0	1,0
	19 - 45	7	6,7	6,7	7,7
	46 - 72	38	36,5	36,5	44,2
	73 - 99	28	26,9	26,9	71,2
	100 - 126	23	22,1	22,1	93,3
	127 - 153	7	6,7	6,7	100,0
	Total	104	100,0	100,0	

En el sector 5, se recopilaron un total de 104 observaciones relacionadas con las presiones. Estas observaciones se dividen en diferentes rangos de presión para ayudarnos a entender mejor la variabilidad en las condiciones de presión en este sector específico. En primer lugar, el 1% de las observaciones presenta una presión que oscila entre 0 y 18. Esto indica que hay algunas áreas en el sector con presiones extremadamente bajas. El rango de 19 a 45 representa el 6.7% de las observaciones, lo que sugiere que este es un rango de presión relativamente común en el sector 5. El intervalo de 46 a 72 es el más frecuente, con el 36.5% de las observaciones en este rango. Esto indica que la mayoría de las áreas del sector tienen presiones en este intervalo. Las presiones entre 73 y 99 constituyen el 26.9% de las observaciones, lo que señala que un número significativo de áreas experimenta presiones más elevadas. El rango de 100 a 126 representa el 22.1% de las observaciones, indicando la presencia de áreas con presiones aún más altas en el sector. Por último, el 6.7% de las observaciones se encuentran en el rango de 127 a 153, lo que sugiere que algunas áreas tienen presiones extremadamente altas.

**Tabla 3**

*Presiones de hidrantes en el sector 4*

Presiones del sector 4					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	0 - 5	1	,8	,8	,8
	6 - 22.2	33	27,0	27,0	27,9
	22.3 - 39.4	27	22,1	22,1	50,0
	39.5 - 56.6	22	18,0	18,0	68,0
	56.7 - 73.8	23	18,9	18,9	86,9
	73.9 - 91	16	13,1	13,1	100,0
	Total	122	100,0	100,0	

En el sector 4, se recopilamos un total de 122 observaciones relacionadas con las presiones. Estas observaciones se dividen en varios rangos de presión para proporcionar una visión detallada de la distribución de las mismas. El 0.8% de las observaciones se encuentran en el rango de 0 a 5, lo que sugiere que algunas partes del sector experimentan presiones extremadamente bajas. La mayoría de las observaciones, aproximadamente el 27%, se encuentran en el rango de 6 a 22.2, lo que indica que esta es la gama de presiones más común en el sector 4. El rango de 22.3 a 39.4 representa el 22.1% de las observaciones, lo que indica que un número significativo de áreas también experimenta presiones en este rango. Las presiones entre 39.5 y 56.6 comprenden el 18% de las observaciones, lo que sugiere que esta es otra categoría importante de presiones en el sector. El rango de 56.7 a 73.8 representa el 18.9% de las observaciones, lo que indica que las presiones más altas son menos comunes, pero aún relevantes en este sector. Finalmente, el 13.1% de las observaciones se encuentran en el rango de 73.9 a 91, lo que sugiere que existen áreas con presiones significativamente altas en el sector.

**Tabla 4**

*Presiones de hidrantes en el sector 3*

Presiones del sector 3					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	0 -16	1	,9	,9	,9
	17 - 33.2	38	34,5	34,5	35,5
	33.3 - 50.4	26	23,6	23,6	59,1
	50.5 - 67.6	23	20,9	20,9	80,0
	67.7 - 84.8	13	11,8	11,8	91,8
	84.9 - 102.0	9	8,2	8,2	100,0
	Total	110	100,0	100,0	

En el sector 3, se han recopilado un total de 110 observaciones relacionadas con las presiones. Estas observaciones se han dividido en diferentes rangos de presión para ofrecer una visión más precisa de cómo varían las condiciones de presión en este sector en particular. En primer lugar, el 0.9% de las observaciones se encuentra en el rango de presiones de 0 a 16. Esto indica que algunas áreas dentro del sector 3 experimentan presiones extremadamente bajas. El rango de 17 a 33.2 de presión es el más común, representando el 34.5% de las observaciones. Esto sugiere que la mayoría de las áreas en el sector 3 tienen presiones en este intervalo. Las presiones entre 33.3 y 50.4 comprenden el 23.6% de las observaciones, lo que indica la presencia de áreas con presiones un poco más altas, aunque aún dentro de un rango moderado. El rango de presiones de 50.5 a 67.6 representa el 20.9% de las observaciones, lo que sugiere que existen áreas en las que las presiones son aún más elevadas. Las presiones entre 67.7 y 84.8 abarcan el 11.8% de las observaciones, indicando que algunos puntos en el sector tienen presiones considerablemente altas. Por último, el 8.2% de las observaciones se encuentran en el rango de presiones de 84.9 a 102.0, lo que indica que también hay áreas con presiones muy altas en el sector 3.

**Tabla 5**

*Presiones de hidrantes en el sector 2*

Presiones del sector 2					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	0 - 12	5	4,3	4,3	4,3
	13 - 29.6	28	24,1	24,1	28,4
	29.7 - 47.2	20	17,2	17,2	45,7
	47.3 - 64.8	25	21,6	21,6	67,2
	64.9 - 82.4	17	14,7	14,7	81,9
	82.5 - 100.0	21	18,1	18,1	100,0
	Total	116	100,0	100,0	

En el sector 2, se han recopilado un total de 116 observaciones relacionadas con las presiones. Estas observaciones se dividen en diferentes rangos de presión, lo que nos permite analizar la variabilidad de las condiciones de presión en este sector. Un 4.3% de las observaciones se encuentra en el rango de 0 a 12 de presión, lo que sugiere la existencia de áreas en el sector con presiones extremadamente bajas. El rango de 13 a 29.6 de presión es el más común, representando el 24.1% de las observaciones. Esto indica que la mayoría de las áreas en el sector 2 tienen presiones dentro de este intervalo. Las presiones entre 29.7 y 47.2 comprenden el 17.2% de las observaciones, indicando la presencia de áreas con presiones un poco más altas, pero aún dentro de un rango moderado. El rango de presión de 47.3 a 64.8 representa el 21.6% de las observaciones, lo que sugiere que existen áreas con presiones más elevadas en el sector. Las presiones entre 64.9 y 82.4 abarcan el 14.7% de las observaciones, lo que indica que algunos puntos en el sector experimentan presiones considerablemente altas. Por último, el 18.1% de las observaciones se encuentra en el rango de presión de 82.5 a 100.0, lo que indica que también hay áreas en el sector 2 con presiones muy altas.

**Tabla 6**

*Presiones de hidrantes en el sector 1*

Presiones del sector 1					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	0 - 5	1	1,0	1,0	1,0
	6 -17.833	6	5,7	5,7	6,7
	17.834 - 30.666	48	45,7	45,7	52,4
	30.667 - 43.499	28	26,7	26,7	79,0
	43.500 - 56.332	14	13,3	13,3	92,4
	56.333 - 69.165	5	4,8	4,8	97,1
	69.166 - 82	3	2,9	2,9	100,0
	Total	105	100,0	100,0	

En el sector 1, se han recopilado un total de 105 observaciones relacionadas con las presiones. Estas observaciones se han dividido en varios rangos de presión para proporcionar una comprensión más profunda de la variabilidad de las condiciones de presión en este sector. Un 1% de las observaciones se encuentra en el rango de 0 a 5 de presión, lo que sugiere que algunas áreas del sector 1 experimentan presiones extremadamente bajas. El rango de 6 a 17.833 de presión representa el 5.7% de las observaciones, lo que indica que esta es la gama de presiones menos común en el sector. Las presiones entre 17.834 y 30.666 abarcan el 45.7% de las observaciones, lo que señala que la mayoría de las áreas en el sector 1 tienen presiones en este intervalo. El rango de 30.667 a 43.499 de presión comprende el 26.7% de las observaciones, indicando la presencia de áreas con presiones ligeramente más elevadas. Las presiones entre 43.500 y 56.332 representan el 13.3% de las observaciones, sugiriendo que algunas áreas experimentan presiones más altas en el sector. El rango de 56.333 a 69.165 de presión abarca el 4.8% de las observaciones, lo que indica la existencia de áreas con presiones considerables en el sector. Por último, el 2.9% de las observaciones se encuentra en el rango de 69.166 a 82 de presión, lo que sugiere que algunas áreas tienen presiones muy altas.

**Tabla 7**

*Longitud de tuberías en el sistema de riego*

Tuberías PVC longitud (m)					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	0 - 1	3	,3	,3	,3
	2 - 25	915	89,1	89,1	89,4
	26 - 49	92	9,0	9,0	98,3
	50 - 73	16	1,6	1,6	99,9
	145 - 168	1	,1	,1	100,0
	Total	1027	100,0	100,0	

Se han registrado un total de 1027 observaciones en relación a las longitudes de tuberías de PVC. Estas observaciones se han dividido en varios rangos de longitud para proporcionar una comprensión más completa de la variabilidad de las longitudes en este conjunto de datos. Un 0.3% de las observaciones corresponde a tuberías con longitudes de 0 a 1 metro, lo que indica que algunas tuberías son muy cortas. El rango de 2 a 25 metros representa la mayoría de las observaciones, con un 89.1% del total. Esto sugiere que la mayoría de las tuberías de PVC en este conjunto de datos tienen longitudes que varían en este intervalo. Las tuberías con longitudes de 26 a 49 metros comprenden el 9.0% de las observaciones, lo que indica la presencia de algunas tuberías más largas en el conjunto. Tuberías con longitudes de 50 a 73 metros representan un 1.6% de las observaciones, lo que sugiere que hay algunas tuberías aún más largas, aunque son menos comunes. Por último, el 0.1% de las observaciones corresponde a una tubería de PVC con una longitud en el rango de 145 a 168 metros.

**Tabla 8**

*Diámetro de tuberías en el sistema de riego*

Tuberías PVC diámetro (mm)					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	30 - 63.2	922	89,8	89,8	89,8
	63.3 - 97.4	70	6,8	6,8	96,6
	97.5 - 131.6	8	,8	,8	97,4
	131.7 - 165.8	23	2,2	2,2	99,6
	165.9 - 200.0	4	,4	,4	100,0
	Total	1027	100,0	100,0	

Se han registrado un total de 1027 observaciones relacionadas con los diámetros de las tuberías de PVC. Estas observaciones se han dividido en varios rangos de diámetro para proporcionar una comprensión más completa de la variabilidad de los diámetros en este conjunto de datos. Un 89.8% de las observaciones corresponde a tuberías con diámetros en el rango de 30 a 63.2 mm, lo que sugiere que la gran mayoría de las tuberías de PVC en este conjunto tienen diámetros que varían en esta franja. Las tuberías con diámetros entre 63.3 y 97.4 mm representan el 6.8% de las observaciones, lo que indica que también hay algunas tuberías de diámetro más grande en el conjunto de datos, aunque son menos comunes. Tuberías con diámetros en el rango de 97.5 a 131.6 mm constituyen el 0.8% de las observaciones, lo que sugiere la presencia de tuberías con diámetros aún más grandes, aunque en una proporción menor. El 2.2% de las observaciones se encuentran en el rango de diámetro de 131.7 a 165.8 mm, indicando que hay tuberías con diámetros bastante significativos en el conjunto de datos. Por último, el 0.4% de las observaciones corresponde a tuberías de PVC con diámetros en el rango de 165.9 a 200.0 mm.

**Tabla 9**

*Caudal de tuberías en el sistema de riego*

Tuberías PVC caudal (l/s)					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	0 - 0.16	259	25,2	25,2	25,2
	0.17 - 14	745	72,5	72,5	97,8
	15 - 27	5	,5	,5	98,2
	28 - 41	13	1,3	1,3	99,5
	42 - 54	3	,3	,3	99,8
	55 - 67.52	2	,2	,2	100,0
	Total	1027	100,0	100,0	

Se han recopilado un total de 1027 observaciones relacionadas con los caudales en tuberías de PVC. Estas observaciones se han dividido en varios rangos de caudal para proporcionar una comprensión más completa de la variabilidad de los caudales en este conjunto de datos. Un 25.2% de las observaciones corresponde a tuberías con caudales en el rango de 0 a 0.16 litros por segundo (l/s). Esto sugiere que una parte significativa de las tuberías en este conjunto de datos transporta caudales en este rango. El rango de 0.17 a 14 l/s representa la mayoría de las observaciones, con un 72.5% del total. Esto indica que la gran mayoría de las tuberías de PVC en este conjunto transportan caudales que varían en este intervalo. Tuberías con caudales en el rango de 15 a 27 l/s constituyen el 0.5% de las observaciones, lo que sugiere la presencia de algunas tuberías con caudales un poco más altos, aunque en una proporción menor. El 1.3% de las observaciones se encuentran en el rango de caudal de 28 a 41 l/s, indicando que hay tuberías con caudales más significativos en el conjunto de datos. El 0.3% de las observaciones corresponde a tuberías de PVC con caudales en el rango de 42 a 54 l/s. Por último, el 0.2% de las observaciones se encuentra en el rango de caudal de 55 a 67.52 l/s.

**Tabla 10**

*Velocidad de tuberías en el sistema de riego*

Tuberías PVC velocidad (m/s)					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	0 - 0.13	1	,1	,1	,1
	0.14 - 0.982	827	80,5	80,5	80,6
	0.983 - 1.834	168	16,4	16,4	97,0
	1.835 - 2.686	25	2,4	2,4	99,4
	2.687 - 3.538	4	,4	,4	99,8
	3.539 - 4.390	2	,2	,2	100,0
	Total	1027	100,0	100,0	

En total, se han registrado 1027 observaciones relacionadas con las velocidades en tuberías de PVC. Estas observaciones se han dividido en varios rangos de velocidad para proporcionar una comprensión más completa de la variabilidad de las velocidades en este conjunto de datos. Un 0.1% de las observaciones corresponde a tuberías con velocidades en el rango de 0 a 0.13 metros por segundo (m/s). Esto sugiere que algunas tuberías transportan el flujo a velocidades extremadamente bajas. El rango de 0.14 a 0.982 m/s representa la mayoría de las observaciones, con un 80.5% del total. Esto indica que la gran mayoría de las tuberías de PVC en este conjunto transportan el flujo a velocidades que varían en este intervalo, lo que es típico en sistemas de abastecimiento de agua. Tuberías con velocidades en el rango de 0.983 a 1.834 m/s constituyen el 16.4% de las observaciones, lo que sugiere la presencia de algunas tuberías con velocidades de flujo más altas, aunque en una proporción menor. El 2.4% de las observaciones se encuentran en el rango de velocidad de 1.835 a 2.686 m/s, indicando que hay tuberías con velocidades de flujo más significativas en el conjunto de datos. El 0.4% de las observaciones corresponde a tuberías de PVC con velocidades en el rango de 2.687 a 3.538 m/s. Por último, el 0.2% de las observaciones se encuentra en el rango de velocidad de 3.539 a 4.390 m/s.

**Tabla 11**

*Pérdida de carga de tuberías en el sistema de riego*

Tuberías PVC Pérdida de carga					
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado	
Válido	0	4	,4	,4	,4
	1 - 0.053	988	96,2	96,2	96,6
	0.054 - 0.106	26	2,5	2,5	99,1
	0.107 - 0.159	4	,4	,4	99,5
	0.160 - 0.212	3	,3	,3	99,8
	0.213 - 0.267	2	,2	,2	100,0
	Total	1027	100,0	100,0	

Se han recopilado un total de 1027 observaciones relacionadas con las pérdidas de carga en tuberías de PVC. Estas observaciones se han dividido en varios rangos de pérdida de carga para proporcionar una comprensión más completa de la variabilidad de las pérdidas en este conjunto de datos. Un 0.4% de las observaciones muestra que algunas tuberías de PVC no experimentan pérdida de carga, es decir, la pérdida de carga es igual a cero. Esto puede ser indicativo de condiciones específicas en las que no se produce resistencia al flujo. El rango de pérdida de carga de 1 a 0.053 es el más común, representando un 96.2% del total de observaciones. Esto sugiere que la mayoría de las tuberías de PVC en este conjunto tienen pérdidas de carga que varían en este intervalo, lo que es característico de sistemas de tuberías eficientes. Tuberías con pérdidas de carga en el rango de 0.054 a 0.106 constituyen el 2.5% de las observaciones, lo que indica que también existen algunas tuberías con pérdidas de carga un poco más altas, aunque en una proporción menor. El 0.4% de las observaciones muestra que algunas tuberías tienen pérdidas de carga en el rango de 0.107 a 0.159. Esto indica que hay tuberías con pérdidas de carga más significativas en el conjunto de datos. El 0.3% de las observaciones corresponde a tuberías de PVC con pérdidas de carga en el rango de 0.160 a 0.212. Por último, el 0.2% de las observaciones muestra pérdidas de carga en el rango de 0.213 a 0.267.

#### 4.1.2. Determinar la demanda de agua de los cultivos en la localidad de Chaupiloma.

Modular el Diseño de Sistema de riego tecnificado utilizando el Watercad v10i.

**Tabla 12**

*Coefficientes de cultivo*

Cultivos referencia	ÁREA (ha)	% Área	MESES												CULTIVO ROTADO	ÁREA (ha)	% Área
			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic			
Alfalfa	11.90	50%	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90			
Papa	7.30	31%	0.80	0.85	0.80	0.45	0.45	0.75	0.80	0.85	0.80	0.45	0.45	0.75	Trigo	7.30	62%
Cevada	2.80	12%	0.90	0.90	0.85	0.50	0.50	0.85	0.90	0.90	0.85	0.50	0.50	0.85	Papa	2.80	24%
Frijol	1.76	7%	0.85	0.90	0.80	0.50	0.50	0.75	0.85	0.90	0.80	0.50	0.45	0.75	Cevada	1.76	15%
<b>TOTAL</b>	<b>23.76</b>	<b>100%</b>	0.87	0.88	0.86	0.68	0.68	0.84	0.87	0.88	0.86	0.68	0.68	0.84		<b>11.86</b>	<b>100%</b>

En el área agrícola en consideración, se han asignado coeficientes de cultivo a cuatro cultivos principales: alfalfa, papa, cebada y frijol. Estos coeficientes de cultivo representan la proporción de la superficie total que se dedica a cada cultivo en un mes determinado a lo largo del año. El cultivo de alfalfa ocupa una superficie de 11.90 hectáreas, lo que representa el 50% del área total. Este cultivo se mantiene durante todo el año con una distribución uniforme, con un Kc de 0.90 en cada uno de los doce meses. El cultivo de papa abarca 7.30 hectáreas, lo que equivale al 31% del área total. La papa se cultiva en diferentes meses con un Kc dedicada a lo largo del año. En algunos meses, como febrero, mayo y noviembre, el Kc de papa es de 0.45, mientras que, en otros, como enero, marzo, abril, junio, julio, agosto, septiembre y octubre, el Kc varía entre 0.75 y 0.85. La cebada se cultiva en 2.80 hectáreas, lo que corresponde al 12% del área total. Al igual que la papa, la cebada tiene una distribución variable a

lo largo del año. En algunos meses, el Kc de cebada es de 0.50, mientras que en otros varía entre 0.85 y 0.90. El frijol se cultiva en 1.76 hectáreas, representando el 7% del área total. Al igual que los cultivos anteriores, el frijol tiene una distribución variable, con un Kc que van desde 0.45 hasta 0.90 en diferentes meses.

**Tabla 13**

*Demanda de agua de los cultivos*

<b>Descripción</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>DIC</b>
Área cultivada por mes Has <b>(A)</b>	23.76	23.76	23.76	23.76	23.76	23.76	23.76	23.76	23.76	23.76	23.76	23.76
Coefficiente Uso Consuntivo Ponderado Kc <b>(B)</b>	0.87	0.88	0.86	0.68	0.68	0.84	0.87	0.88	0.86	0.68	0.68	0.84
Evapotranspiración Potencial (EPT) mm/mes <b>(C)</b>	94.84	71.74	72.20	67.81	71.31	69.14	78.23	87.34	93.49	102.59	111.04	103.21
Evapotranspiración Real (ETR=ETP*Kc) mm/mes <b>(D)</b>	82.09	63.46	61.80	46.45	48.84	57.87	67.71	77.26	80.02	70.27	75.65	86.37
Evapotranspiración Real (ETR) mm/día <b>(E)</b>	3.06	2.56	2.33	2.26	2.30	2.30	2.52	2.82	3.12	3.31	3.70	3.33
Precipitación Efectiva al 75% (PE) mm/mes <b>(F)</b>	67.00	88.64	81.96	49.55	17.92	0.00	0.00	0.00	11.81	52.63	56.55	76.45
Demanda Neta (DN=ETR-PE) mm/mes <b>(G)</b>	15.09	0.00	0.00	0.00	30.92	57.87	67.71	77.26	68.21	17.64	19.10	9.92
Demanda Neta (DN) mm/día <b>(H)</b>	0.49	0.00	0.00	0.00	1.00	1.93	2.18	2.49	2.27	0.57	0.64	0.32
Eficiencia de riego en % Ef <b>(I)</b>	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Demanda Bruta (DB=DN/Ef) mm/mes <b>(J)</b>	20.12	0.00	0.00	0.00	41.23	77.16	90.28	103.01	90.95	23.52	25.47	13.22
Demanda Bruta (DB) mm/día <b>(K)</b>	0.65	0.00	0.00	0.00	1.33	2.57	2.91	3.32	3.03	0.76	0.85	0.43
Módulo de Riego (MR=Q/Ha) lt/seg/ha <b>(L)</b>	0.08	0.00	0.00	0.00	0.15	0.30	0.34	0.38	0.35	0.09	0.10	0.05
Caudal Requerido (Q=Mr*Ha) l/s <b>(M)</b>	1.79	0.00	0.00	0.00	3.66	7.07	8.01	9.14	8.34	2.09	2.33	1.17
N° De Horas de Jornada Diaria de Riego (Ñ)	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
Volumen Requerido (Hm3/mes) <b>(O)</b>	0.002	0.000	0.000	0.000	0.005	0.009	0.011	0.012	0.011	0.003	0.003	0.002

Los datos presentados proporcionan una visión completa de la demanda de agua de los cultivos a lo largo del año, permitiendo una planificación efectiva para el suministro de agua de riego. Esta información es fundamental para asegurar un uso sostenible del agua en la agricultura y garantizar que los cultivos reciban la cantidad de agua necesaria para su crecimiento y desarrollo a lo largo de todo el año.

#### 4.1.3. Identificar posibles problemas en el funcionamiento del sistema de riego tecnificado en Chaupiloma.

**Tabla 14**

*Problemas del sistema de riego*

<b>Problema</b>	<b>Naturaleza del problema</b>	<b>Alcance del Problema</b>
<b>Falta de mantenimiento del sistema</b>	Desgaste de componentes	Afecta el 10% de la infraestructura
<b>Ineficiencia en la distribución</b>	Pérdida de agua	Observada en el 5% de las parcelas
<b>Gestión inadecuada del caudal de agua</b>	Gestión del caudal de agua en el sistema de riego es deficiente	afecta al 5% de las parcelas

Los resultados presentados se refieren a una evaluación de problemas en un sistema de riego agrícola, identificando la naturaleza de los problemas y su alcance en la infraestructura. Se ha identificado un problema relacionado con la falta de mantenimiento del sistema de riego, lo que ha llevado al desgaste de componentes. Este problema afecta alrededor del 10% de la infraestructura total del sistema de riego. El desgaste de componentes puede incluir daños en canales, tuberías u otros elementos del sistema que han sufrido deterioro debido a la falta de atención y cuidado adecuado. Otro problema identificado está relacionado con la ineficiencia en la distribución del agua, lo que resulta en pérdida de agua en el sistema de riego. Esta ineficiencia se ha observado en aproximadamente el 5% de las parcelas. La pérdida de agua puede deberse a fugas en las tuberías, prácticas de riego inadecuadas o una distribución desigual del agua en las parcelas, lo que afecta la cantidad de agua disponible para los cultivos. El tercer problema identificado se refiere a la gestión inadecuada del caudal de agua en el sistema de riego. Esta gestión deficiente afecta alrededor del 5% de las parcelas. Una gestión inadecuada del caudal de agua puede implicar una asignación incorrecta de recursos hídricos a las parcelas, lo que puede resultar en un suministro insuficiente o excesivo de agua para riego.

#### 4.1.4. Determinar la eficiencia y el rendimiento del sistema de riego

**Tabla 15**

*Eficiencia del sistema de riego*

Eficiencia de riego:	75%
Número de horas de riego:	12
Caudal de diseño (Lts/seg):	9.1
Módulo de riego (Lt/seg/Ha):	0.38

Los datos presentados se refieren al sistema de riego utilizado en esta área agrícola y proporcionan información importante sobre su funcionamiento. El sistema de riego tiene una eficiencia del 75%. Esto significa que el 75% del agua que se aplica al sistema de riego efectivamente llega a los cultivos, mientras que el 25% se pierde debido a la evaporación, escurrimiento u otras formas de desperdicio. Además, el sistema de riego opera durante 12 horas al día. Esto indica la duración diaria en la que se suministra agua a los cultivos, lo que puede ser crucial para garantizar que las plantas reciban la cantidad necesaria de agua para su crecimiento y desarrollo. Mientras que, el caudal de diseño del sistema de riego es de 9.1 litros por segundo (l/s). Este valor representa la tasa a la que el agua fluye a través del sistema de riego y se utiliza para calcular la cantidad de agua suministrada a los cultivos. Y, por último, el módulo de riego es de 0.38 litros por segundo por hectárea (lt/seg/ha). Esta cifra es importante para determinar la cantidad de agua que se aplica por unidad de área y se utiliza para calcular la distribución del agua en el área agrícola.

Estos datos son esenciales para comprender cómo se opera y gestiona el sistema de riego en esta área agrícola. La eficiencia del sistema, la duración del riego diario, el caudal de diseño y el módulo de riego son factores clave que influyen en la distribución de agua a los cultivos, lo que a su vez afecta la salud y el crecimiento de las plantas. Un sistema de riego eficiente y bien diseñado es fundamental para optimizar el uso del agua y maximizar la producción de cultivos.

**Tabla 16**

*Rendimiento del sistema de riego*

DESCRIPCION	Caudal de agua mensualizada en (Lt/seg)												Total
	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	
<b>Oferta Hidrica 75% (lt/seg)</b>	7.7200	7.7200	7.7200	7.7200	7.7200	7.7200	7.7200	7.7200	7.7200	7.7200	7.7200	7.7200	<b>92.64</b>
<b>Demanda Hidrica (lt/seg)</b>													
Uso Agrario	9.14	8.34	2.09	2.33	1.17	1.79	0.00	0.00	0.00	3.66	7.07	8.01	<b>43.59</b>
Uso Poblacional	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>0.00</b>
Uso Piscicola	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>0.00</b>
Ecologico	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	<b>9.26</b>
<b>Total</b>	<b>9.91</b>	<b>9.11</b>	<b>2.86</b>	<b>3.11</b>	<b>1.94</b>	<b>2.56</b>	<b>0.77</b>	<b>0.77</b>	<b>0.77</b>	<b>4.43</b>	<b>7.85</b>	<b>8.78</b>	<b>52.86</b>
<b>Demanda Atendida</b>	7.72	7.72	2.86	3.11	1.94	2.56	0.77	0.77	0.77	4.43	7.72	7.72	48.09
	77.9%	84.8%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	98.4%	87.9%	
<b>Superavit (+)</b>	0.00	0.00	4.86	4.61	5.78	5.16	6.95	6.95	6.95	3.29	0.00	0.00	<b>44.55</b>
	0.00%	0.00%	62.97%	59.76%	74.81%	66.88%	90.00%	90.00%	90.00%	42.62%	0.00%	0.00%	
<b>Deficit (-)</b>	2.19	1.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	1.06	<b>4.76</b>
	22.1%	15.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.6%	12.1%	

El sistema de riego parece tener un rendimiento bastante eficiente, ya que la mayoría de los meses tienen un superávit de agua, lo que indica que se suministra más agua de la necesaria. Sin embargo, hay algunos meses en los que se produce un déficit, lo que sugiere que es posible que se necesiten ajustes para satisfacer completamente la demanda en esos períodos. El porcentaje de atención de la demanda es alto, lo que es positivo.

#### **4.1.5. Desarrollar propuesta de mejora del sistema de riego tecnificado**

##### **Propuesta de mejora del sistema de riego**

El suministro de agua para la operación del proyecto del sistema se obtendrá a partir de dos reservorios: uno de concreto armado de 800 m<sup>3</sup> construido en la primera etapa del proyecto y otro existente de 200 m<sup>3</sup>. La operación del sistema se llevará a cabo de la siguiente manera:

##### **Turnos de Riego:**

Se contempla un total de 5 turnos de riego por aspersion con una frecuencia promedio de 6 días. El riego se realizará mediante un sistema de laterales móviles compuesto por mangueras de 32 mm con soportes de madera para aspersion. Los aspersores estarán espaciados a 16 m entre sí y a 20 m entre los laterales.

##### **Infraestructura Principal:**

- Se instalará una línea de distribución principal de 840 metros de tubería HDPE NTP ISO 4427 con diámetros de 110 mm y 140 mm, incluyendo accesorios.
- Se construirá una caja de filtrado de concreto armado de 210 kg/cm<sup>2</sup> con una tapa metálica de 0.60x0.60 m para retener partículas finas que viajen a través de la tubería desde el reservorio. Incluye accesorios como filtro de anillas y un caudalímetro de 3”.
- Se construirá una cámara de reunión de caudales para tuberías provenientes de dos reservorios con volúmenes efectivos de 800 m<sup>3</sup> y 200 m<sup>3</sup>, con diámetros de 140 mm y 110 mm respectivamente. La cámara será de concreto armado de 210 kg/cm<sup>2</sup> con una tapa metálica de 1.00x1.00 m.

##### **Red de Distribución Secundaria:**

- Se instalarán 4,081 metros de tuberías HDPE NTP ISO 4427 con diámetros variables, que incluyen tamaños de 1”, 1 ½”, 63 mm, 75 mm, 90 mm, 110 mm y 140 mm, junto con los accesorios correspondientes.
- Se incluirán 24 válvulas de control de diámetros variables (1”, 1 ½”, 63 mm, 75 mm, 90 mm, 110 mm) con cajas de plástico o cajas de concreto según el diámetro y los planos de diseño.
- Se construirán 4 unidades de Cámara Rompe Presión Tipo 7 (CRP N° 7) en líneas de distribución con pendiente considerable. Estas cámaras serán de concreto armado e incluirán accesorios como válvulas flotadoras y válvulas de compuerta, entre otros.

### **Elementos de Control:**

- Se instalarán 10 válvulas reguladoras de presión para ajustar el caudal y la presión de funcionamiento del sistema. Estas válvulas estarán protegidas con cajas de concreto armado y tapas metálicas de 0.60x0.60 m.
- Se colocarán 17 válvulas de aire en puntos estratégicos para garantizar el correcto funcionamiento del sistema. Estas válvulas tendrán tamaños de ¾”, 1” y 2” y estarán protegidas por cajas de plástico o cajas de concreto armado, dependiendo del diámetro de las tuberías de llegada y los planos de diseño.
- Se dispondrán 858 válvulas de purga en las parcelas al final de las tuberías de los laterales móviles para el mantenimiento y limpieza del sistema de riego. Estas válvulas serán de tipo bola de 90 mm – 1” y estarán protegidas por cajas de plástico rectangular de 0.42x0.32x0.20 m.

### **Toma de Hidrantes:**

Se instalarán 240 tomas de hidrantes protegidas con cajas circulares de plástico. Cada toma de hidrante incluirá una válvula de acople rápido de 1” y una válvula tipo bola de 1”.

### **Líneas de Distribución de Porta Laterales:**

- Se utilizarán tuberías HDPE NTP ISO 4427 de diámetros 1”, 1 ½”, 63 mm, 75 mm, 90 mm para la línea de distribución porta lateral con una longitud total de 3,402 metros.
- La línea lateral móvil de 1” tendrá una longitud total de 9,588 metros y estará compuesta por mangueras de polietileno PE de 32 mm, con elevadores de ¾” y aspersores de ¾”. Cada aspersor tendrá un diámetro mojado de 23 metros y un caudal de emisión de 570 l/h para una presión nominal de trabajo que varía de 20 mca a 25 mca. Los aspersores estarán espaciados a 16 metros entre sí y a 20 metros entre laterales.

Esta propuesta busca mejorar el sistema de riego, asegurando una distribución eficiente y controlada del agua.

#### 4.1.6. Contrastación de hipótesis

H<sub>1</sub>: El análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma, Cajay - Huari - Ancash - 2023 mostrará deficiencias y carencias técnicas en términos de eficiencia y operatividad del sistema.

Tras llevar a cabo el análisis hidráulico del sistema de riego tecnificado en la localidad de Chaupiloma, Cajay - Huari - Ancash – 2023, mediante el empleo de WaterCAD V10i, hemos identificado diversas problemáticas significativas. Estas incluyen que en algunos puntos la presión es extremadamente baja y en otros puntos extremadamente alta según la Tabla 1.A si mismo según la Tabla 2, 3, 4, 5 y 6 nos demuestra que en los 5 sectores de la Localidad de Chaupiloma que igualmente existen presiones extremadamente bajas y en otros puntos extremadamente altas. También según la Tabla 12 nos resulta que el cultivo de la alfalfa contiene una mayor área de terreno y que es la que más demanda de agua necesita. La Tabla 14 nos muestra los problemas que existen en el funcionamiento del sistema de riego tecnificado en Chaupiloma, como la falta de mantenimiento del sistema, ineficiencia en la distribución y la gestión inadecuada del caudal de agua. Por lo cual existe la falta de mantenimiento del sistema, el deterioro de componentes, insuficiencias en la gestión de los caudales de agua y pérdidas de líquido. Dichos hallazgos nos han facultado para decir que **se valida la hipótesis** planteada al inicio del trabajo de tesis.

## 4.2.DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En nuestro análisis de datos relacionados con el Sistema de Riego Tecnificado, hemos evaluado múltiples aspectos clave que arrojan luz sobre la distribución y variabilidad de las condiciones en este sistema. A continuación, discutiremos los hallazgos más destacados para cada uno de los aspectos analizados:

En primer lugar, los resultados de mi investigación muestran que una proporción pequeña pero significativa de nodos en el sistema experimenta presiones extremadamente bajas o nulas, indicando la existencia de áreas con problemas de presión. Estos hallazgos son consistentes con las recomendaciones de Noor et al. (2021), quienes sugieren la instalación de manómetros en los nodos para una mejor representación de la presión real y la estimación de la demanda total. Además, la variabilidad en las presiones de los hidrantes en diferentes sectores subraya la importancia de entender las condiciones de presión en áreas específicas para garantizar un suministro de agua eficiente, como se discute en el artículo de Debnath et al. (2021).

En segundo lugar, el análisis de las características de las tuberías de PVC en el sistema proporciona información valiosa sobre la longitud, diámetro, caudal y velocidad del flujo de agua. Estos hallazgos son consistentes con la teoría de que las tuberías de PVC son ampliamente utilizadas en sistemas de riego debido a su durabilidad, resistencia a la corrosión y facilidad de instalación (Torres, 2023). Sin embargo, la variabilidad en estas características resalta la importancia de considerar las necesidades específicas de cada aplicación al seleccionar el tipo de tubería de PVC adecuada, como se discute en la teoría.

En conjunto, estos hallazgos proporcionan una comprensión más profunda de las condiciones del sistema de riego tecnificado en Chaupiloma y destacan la importancia de abordar los problemas de presión y optimizar las características de las tuberías para garantizar un funcionamiento eficiente y efectivo del sistema en su conjunto.

En tercer lugar, mis hallazgos se comparan con los estudios previos de Debnath et al. (2021) y Mohseni et al. (2021), quienes también utilizaron herramientas de simulación hidráulica para analizar sistemas de distribución de agua. Mientras que Debnath et al. concluyen que el diseño de la red de distribución de agua cumple con los requisitos de presión y calidad del agua en un área específica, los resultados de Mohseni et al. muestran cómo la demanda de agua y otros parámetros hidráulicos varían a lo largo del tiempo debido al crecimiento de la población y la urbanización. Nuestra investigación complementa estos

estudios al proporcionar datos detallados sobre la demanda de agua para riego en un contexto agrícola específico.

En cuarto lugar, mis resultados se relacionan con la teoría de la eficiencia hidráulica en la agricultura, que destaca la importancia de suministrar la cantidad correcta de agua en el momento adecuado para minimizar las pérdidas y optimizar el uso de los recursos hídricos (López, 2022). Además, se hace referencia a la necesidad de realizar un análisis detallado de la disponibilidad de agua en la cuenca, considerando diversos factores como la extracción de agua para diferentes usos y las regulaciones de caudales (Hernández et al., 2020). Mis datos sobre la demanda de agua para riego proporcionan información esencial para la planificación y gestión eficiente de los recursos hídricos en la agricultura, contribuyendo así a la sostenibilidad y productividad agrícola en la zona estudiada.

Esta investigación no solo ofrece una comprensión detallada de la demanda de agua para riego en una zona agrícola, sino que también contribuye al cuerpo de conocimientos sobre la gestión eficiente de los recursos hídricos y la planificación agrícola. Los resultados y las conclusiones de este estudio pueden servir como base para futuras investigaciones y para el desarrollo de políticas y prácticas que promuevan la sostenibilidad en el uso del agua en la agricultura.

En quinto lugar, los resultados de mi investigación se relacionan con estudios previos, como el de Apaza (2022), que destacan la importancia de garantizar un flujo constante de agua y una presión adecuada en la red de distribución para satisfacer las necesidades de la población. Además, se considera el estudio de Palacios (2021), que resalta la necesidad de diseñar sistemas de abastecimiento de agua que mejoren las condiciones de vida de las comunidades rurales. Estos antecedentes subrayan la relevancia de nuestra investigación en el contexto más amplio de la gestión de recursos hídricos y la planificación agrícola.

En términos de teoría, se discute el concepto de sistema de riego tecnificado, que se caracteriza por su capacidad para aplicar agua de manera eficiente y controlada en áreas de cultivo mediante tecnología avanzada y diseño hidráulico (García et al., 2023). Se reconoce que la agricultura es fundamental para el sustento de las comunidades y que el riego desempeña un papel crucial al garantizar la disponibilidad de agua para los cultivos en regiones donde las precipitaciones son insuficientes (Alfredo, 2020).

La identificación de problemas relacionados con el mantenimiento inadecuado, la ineficiencia en la distribución del agua y la gestión deficiente del caudal destaca la necesidad

de implementar medidas correctivas para mejorar la eficiencia y sostenibilidad del sistema de riego. Estas medidas pueden incluir estrategias de mantenimiento preventivo, mejoras en la infraestructura, promoción de prácticas de riego eficientes y optimización de la gestión de recursos hídricos.

Esta investigación ofrece una contribución significativa al entendimiento de los desafíos asociados con el sistema de riego tecnificado y resalta la importancia de implementar acciones para mejorar su eficiencia y sostenibilidad. Al abordar estos problemas de manera efectiva, se puede promover una gestión más eficiente de los recursos hídricos y contribuir al desarrollo sostenible de la agricultura en la región.

En sexto lugar, los hallazgos de mi investigación se comparan con estudios previos, como el realizado por Mancilla & Quispe (2021), que resaltan la importancia del diseño y la optimización de sistemas de alcantarillado para mejorar su rendimiento hidráulico y operativo. Además, se considera la investigación de Utsev & Ekwule (2019), que identificó problemas de velocidad y fugas en el sistema de distribución de agua de una universidad, lo que subraya la necesidad de fortalecer y mejorar la infraestructura de distribución de agua.

En términos de los resultados de mi investigación, se discuten aspectos clave, como la eficiencia del sistema de riego, la duración de la operación, el caudal de diseño y el módulo de riego. Estos datos proporcionan una visión integral del funcionamiento del sistema y permiten identificar áreas de mejora, como la gestión de la demanda y la flexibilidad operativa para adaptarse a las variaciones estacionales.

La teoría relacionada con el riego tecnificado destaca su importancia para optimizar el uso del agua y aumentar la productividad agrícola (Fernández et al., 2020). Además, se reconoce el papel crucial del análisis hidráulico en el diseño, operación y mantenimiento eficientes de los sistemas de riego tecnificado, lo que respalda la relevancia de esta investigación en el campo de la gestión del agua en la agricultura (Attia et al., 2019).

Mi investigación ofrece una contribución significativa al entendimiento de los desafíos y oportunidades en el sistema de riego agrícola. Al integrar los hallazgos con la literatura existente y la teoría relevante, se proporciona una base sólida para la implementación de medidas de mejora y la promoción de una gestión hídrica óptima y sostenible en la agricultura de la región.

Los hallazgos de mi investigación se comparan con estudios previos, como el realizado por Terry (2019), que resalta la importancia de la modelización hidrológica e hidráulica para el diseño y la evaluación de infraestructuras hidráulicas, como puentes y sistemas de riego. Además, se considera la investigación de Torres (2023), que propuso mejoras en el sistema de riego de un distrito específico, destacando la relevancia de la evaluación de información hidrológica y la propuesta de infraestructuras de captación y distribución para mejorar el suministro de agua.

En términos de los resultados de mi investigación, se discuten aspectos clave de la propuesta de mejora del sistema de riego, como la utilización de reservorios redundantes, la implementación de turnos de riego, la instalación de infraestructura de distribución de agua y la inclusión de elementos de control y medición del flujo de agua. Estos elementos son fundamentales para garantizar una distribución eficiente y controlada del agua en las áreas de cultivo, lo que contribuye a mejorar la producción agrícola y la seguridad alimentaria.

La teoría relacionada con el software WaterCAD V10i destaca su importancia como herramienta de modelado hidráulico avanzado para el análisis y la simulación del flujo de agua en sistemas de distribución de agua (Meza & Sanchez, 2022). Además, se reconoce el proceso de modelado hidráulico, que implica la recopilación de datos, la creación de una representación digital de la red de distribución de agua y la ejecución de simulaciones para analizar el comportamiento del sistema bajo diferentes condiciones operativas (Chuquillanque, 2023).

Mi investigación ofrece una contribución significativa al entendimiento de los procesos y herramientas utilizados en la planificación y la implementación de mejoras en sistemas de riego agrícola. Al integrar los hallazgos con la literatura existente y la teoría relevante, se proporciona una base sólida para la implementación de medidas de mejora y la promoción de una gestión hídrica óptima y sostenible en la agricultura.

# CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES

1. En conclusión, el análisis hidráulico destaca la existencia de áreas problemáticas con presiones extremadamente bajas o excepcionalmente altas en nodos, lo que subraya la importancia de abordar estos desafíos. Además, se observan patrones variables en las presiones de hidrantes en diferentes sectores, enfatizando la necesidad de comprender la variabilidad de las condiciones de presión para un suministro de agua eficiente. Las características de las tuberías de PVC varían, con longitudes moderadas y diámetros comunes, pero se debe considerar la variabilidad en los caudales y las velocidades para una gestión efectiva. Aunque la mayoría de las pérdidas de carga en las tuberías son eficientes, se han identificado algunas áreas que requieren optimización.
2. En conclusión, durante los meses de enero, febrero, marzo y abril, observamos una demanda neta de agua relativamente baja, con valores cercanos a cero. Esta baja demanda se debe en gran medida a las condiciones climáticas que caracterizan este período, donde la evapotranspiración real (ETR) es menor y la precipitación efectiva (PE) tiende a ser más alta. Los cultivos pueden satisfacer sus necesidades de agua a través de la precipitación natural sin requerir riego adicional. Sin embargo, a medida que avanzamos hacia los meses de primavera y verano, la demanda neta de agua experimenta un aumento significativo, alcanzando su punto máximo en agosto y septiembre. Durante este período, la ETR es considerablemente mayor que la PE, lo que resulta en una demanda neta sustancial. Esto indica claramente la necesidad de riego adicional para mantener un suministro adecuado de agua para los cultivos.
3. En conclusión, la falta de mantenimiento, que afecta alrededor del 10% de la infraestructura, ha llevado al desgaste de componentes esenciales del sistema de riego, comprometiendo su funcionalidad y durabilidad. La ineficiencia en la distribución del agua, que afecta aproximadamente al 5% de las parcelas, resulta en pérdida de agua valiosa y, en última instancia, afecta la cantidad disponible para el riego de cultivos. El tercer problema, relacionado con la gestión inadecuada del caudal de agua y que afecta alrededor del 5% de las parcelas, plantea desafíos en la asignación adecuada de recursos hídricos, lo que puede dar lugar a situaciones de suministro insuficiente o excesivo de agua para riego.
4. En conclusión, la eficiencia de riego es de 75% y se mantiene constante a lo largo del año, lo que puede considerarse un factor positivo para la planificación de recursos

hídricos en la agricultura. Esto sugiere que, independientemente de la estación, se puede mantener una eficiencia de riego constante, lo que es esencial para garantizar un uso sostenible del agua en la agricultura. Por otro lado, el sistema de riego muestra un rendimiento generalmente eficiente, con un superávit de agua en la mayoría de los meses que varía entre 77.9% y 100%., lo que indica que se suministra más agua de la necesaria. Esto es un indicativo positivo de que el sistema es capaz de satisfacer las demandas hídricas en la mayoría de los momentos del año. Sin embargo, es importante tener en cuenta que existen algunos meses en los que se produce un déficit, lo que sugiere que el sistema podría no estar cumpliendo completamente con las demandas de agua en esos períodos.

5. En conclusión, la propuesta de mejora del sistema de riego busca optimizar el suministro de agua para el proyecto agrícola mediante la instalación de dos reservorios y una infraestructura eficiente. Esto incluye cinco turnos de riego, laterales móviles con aspersores, líneas de distribución principal y secundaria, elementos de control y tomas de hidrantes. La inversión en esta infraestructura respalda el uso responsable de los recursos hídricos y asegura un riego adecuado para los cultivos, contribuyendo al éxito a largo plazo del proyecto agrícola.
6. En conclusión, los resultados obtenidos del análisis hidráulico realizado con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado en la localidad de Chaupiloma, Cajay - Huari - Ancash - 2023 revelan una serie de problemas significativos que afectan la eficiencia y operatividad del sistema. Estos problemas, como la falta de mantenimiento, el deterioro de componentes, la gestión inadecuada de los caudales de agua y las pérdidas de líquido, son indicativos de la necesidad urgente de intervención para mejorar el rendimiento del sistema. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula (H0) y se acepta la hipótesis alternativa (H1), confirmando que el análisis hidráulico ha mostrado mejoras significativas en términos de eficiencia y operatividad del sistema de riego tecnificado en Chaupiloma.

## 5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda llevar a cabo un seguimiento continuo de las condiciones de presión en diferentes sectores de la red. Esto ayudará a comprender mejor la variabilidad de las condiciones de presión a lo largo del tiempo y permitirá tomar medidas preventivas cuando sea necesario. En cuanto a las tuberías de PVC, se sugiere considerar la variabilidad en los caudales y velocidades de flujo, lo que puede influir en la selección y dimensionamiento de las tuberías en futuros proyectos de expansión o rehabilitación de la red.
- Se recomienda abordar las áreas identificadas que requieren optimización en términos de pérdidas de carga, se deben llevar a cabo acciones específicas, como el reemplazo de tuberías desgastadas o la reparación de secciones con problemas de flujo. Esto contribuirá a mantener una distribución de agua eficiente y a reducir pérdidas innecesarias en la red.
- Dado que la demanda de agua para riego varía significativamente a lo largo del año, se recomienda implementar un sistema de gestión de recursos hídricos que se adapte a estos patrones estacionales. Esto implica la planificación y programación anticipada del riego, priorizando el uso de recursos hídricos naturales (precipitación efectiva) durante los meses de menor demanda, como enero, febrero, marzo y abril.
- Se recomienda para los meses de alta demanda, como agosto y septiembre, es crucial contar con un sistema de riego eficiente y bien mantenido para suplir las necesidades de los cultivos. Se sugiere mejorar la infraestructura de riego, incluyendo la optimización de la distribución de agua y la implementación de tecnologías de riego más precisas, como el riego por goteo o aspersión.
- Se recomienda analizar más a fondo las causas de los déficits en el sistema de riego y considerar medidas para mejorar la capacidad del sistema para satisfacer la demanda, especialmente en los meses con déficit.

# CAPITULO VI.

# BIBLIOGRAFÍA

## 6. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS Y VIRTUALES

- Agunwamba, J., Ekwule, O., & Nnaji, C. (2018). Performance evaluation of a municipal water distribution system using WaterCAD and Epanet. *Journal of Water*, 8(3). <https://doi.org/https://doi.org/10.2166/washdev.2018.262>
- Alfredo, B. (2020). Importancia de la agricultura en el desarrollo socio-económico. *Revista Universidad Nacional de Rosario*. <http://hdl.handle.net/2133/18616>
- Ampuero, R. (2021). *Construcción sistema de riego por aspersión Yuraj Yaku, Comunidades Koari alto y Koari medio, Municipio de Tiraque, Departamento de Cochabamba*. Universidad Mayor de San Simón. <http://hdl.handle.net/123456789/23764>
- Apaza, K. (2022). Mejoramiento en la eficiencia hidráulica de la red de distribución de agua por el método de sectorización, IG-R7 de Juliaca, 2022. (*Tesis para título profesional*). Universidad César Vallejo, Lima, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/95570>
- Attia, S., Gindy, A., Mansour, H., Kalil, S., & Arafa, Y. (2019). Performance analysis of pressurized irrigation systems using simulation model technique. *Revista Plant Archives*, 19(1). [https://www.plantarchives.org/PDF%20SUPPLEMENT%202019/115\\_\\_721-731\\_.pdf](https://www.plantarchives.org/PDF%20SUPPLEMENT%202019/115__721-731_.pdf)
- Brenda, R., Adrián, G., Ramón, V., José , S., & José, G. (2019). Tarifas eficientes para el agua de uso agrícola en la Comarca Lagunera. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10(3). <https://doi.org/https://doi.org/10.29312/remexca.v10i3.1295>
- Castillo, B. (2020). *Mejoramiento del sistema de agua potable en el sector limo, distrito Pacaipampa, provincia de Ayabaca-Piura, Octubre -2019*. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. <https://hdl.handle.net/20.500.13032/15606>
- Cesar, P. (2022). *Alternativas de sistemas de riego para el uso eficiente del agua con fines de riego en función al balance hídrico, en el sector de Cachunapampa de la provincia de Carhuaz, Ancash – periodo: (1990-2010)*. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/5454>
- Chamba, D. (2020). *Caracterización hidráulica del riego por goteo a partir de ensayos en ramales y unidades para su proyecto y gestión económica*. Universidad Politécnica de Madrid. <https://doi.org/https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.65540>

- Christian, B. (2020). Aquaculture and its potential in the context of Peru’s sustainable development. *Revista South Sustainability*, 1(1).  
<https://doi.org/https://doi.org/10.21142/SS-0101-2020-003>
- Chuquillanque, E. (2023). *Modelamiento hidráulico de la red de agua potable usando el software watercad en el centro poblado Trópico, Huanchaco, 2023*. Universidad Privada del Norte. <https://hdl.handle.net/11537/35573>
- Dante, M. (2020). *Caracterización físicoquímico del suelo y agua con fines de diseño de riego por aspersión para el cultivo de alfalfa, en la localidad de Vilcabamba, Huari, Ancash – 2018*. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/4507>
- De La Cruz, L. (2019). Diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad para el caserío de Colcabamba, Distrito de Huayllabamba, Provincia de Sihuas, Región Áncash – 2017. *Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote*. <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/13134>
- Debnath, K., Das, S., & Mukherjee, B. (2021). Hydraulic Analysis of Drinking Water Distribution Network Using WaterCAD Simulation: Case of Purba Medinipur in West Bengal. *Revista Advanced Modelling and Innovations in Water Resources Engineering*. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-16-4629-4\\_21](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-16-4629-4_21)
- Duarte, M. (2021). *Diseño de un sistema de aprovechamiento de agua lluvia como alternativa de abastecimiento para el sistema de riego en la finca Jema ubicada en la Vereda Palonegro - Lebrija*. Universidad Santo Tomas. <https://hdl.handle.net/11634/33638>
- Fernández, I., Lecina, S., Ruiz, M., Vera, J., Conejero, W., Conesa, M., Domínguez, A., Pardo, J., Lélis, B., & Montesinos, P. (2020). Trends and Challenges in Irrigation Scheduling in the Semi-Arid Area of Spain. *Revista Water*, 12(3). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/w12030785>
- García, J., Bautista, F., & Reyes, E. (2023). Factores que condicionan la tasa de adopción de sistemas de riego tecnificados en México. *Agronomía Mesoamericana*, 34(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.15517/am.v34i2.51202>

- Hernández, R., Martínez, L., Peñuela, L., & Rivera, S. (2020). Identificación de zonas potenciales de recarga y descarga de agua subterránea en la cuenca del río Ayuquila-Armería mediante el uso de SIG y el análisis multicriterio. *Revista Investigaciones geográficas*. <https://doi.org/https://doi.org/10.14350/rig.59892>
- Hidalgo, M., Pérez, G., Yépez, E., Plascencia, F., Delgado, J., & González, T. (2021). Evapotranspiración e intercambio de energía en un bosque templado de México. *Revista Tecnología Y Ciencias Del Agua*, 12(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.24850/j-tyca-2021-02-11>
- Hugo, C., & Jorge, R. (2019). *Riego Tecnificado a Presión en Papa*. EC: INIAP. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5351>
- Juan, G., Marco, C., & Jesús, H. (2020). Efecto de dos sistemas de riego sobre la producción y uso eficiente del agua en el cultivo de papa variedad diacol capiro. *Revista Investigación Agraria y Ambiental*, 11(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.22490/21456453.3080>
- Kendall, V. (2022). *Evaluación de la brucelosis bovina en cinco comunidades del distrito de Huari – Ancash*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/17731>
- Landau, L., Lifshitz, E., Berestetskii, V., & Pitaevskii, L. (2021). *Mecánica de fluidos*. Reverté. <https://books.google.es/books?id=vJAXEAAAQBAJ&lpg=PR5&ots=zgRTMOgjTU&dq=Mec%C3%A1nica%20de%20Fluidos&lr&hl=es&pg=PR4#v=onepage&q=Mec%C3%A1nica%20de%20Fluidos&f=false>
- López, K. (2022). *Evaluación hidráulica para mejorar la eficiencia hidráulica del canal de riego en el sector La Huerta, C.P. Cerro Alegre, distrito de Imperial, Cañete, Lima - 2019*. Universidad Nacional San Luis Gonzaga. <https://hdl.handle.net/20.500.13028/4411>
- Luque, J. (2023). *Propuesta de implementación de sensores de nivel de agua con macromedidor en reservorio R-2 para la identificación temprana de fallos operacionales, Arequipa - 2021*. Universidad Continental. <https://hdl.handle.net/20.500.12394/13076>

- Mancilla, B., & Quispe, R. (2021). Rediseño general de la red de alcantarillado sanitario para mejorar deficiencias técnicas, hidráulicas y de servicio – Cuturapi, Región Puno, 2021. (*Tesis de titulación*). Universidad César Vallejo, Lima, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/66016>
- Mariños, M., & Rodríguez, F. (2019). *Diseño hidráulico de una captación, línea de conducción y planta de tratamiento de agua potable en la ciudad de Otuzco - la libertad*, 2018. Universidad Privada Antenor Orrego. <https://hdl.handle.net/20.500.12759/4990>
- Meza, C., & Sanchez, W. (2022). *Evaluación hidráulica en la red de distribución de agua potable en el distrito de Huancavelica empleando el software WaterCAD*. Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica. <https://repositorio.unh.edu.pe/handle/unh/6186>
- Miguel, R., & Leidi, S. (2020). *Cuantificación de la huella hídrica del cultivo de arroz en dos zonas productoras de Perú*. International Center for Tropical Agriculture.
- Mohseni, U., Pathan, A., Agnihotri, P., Patidar, N., Zareer, S., Saran, V., & Vaishali, R. (2021). Design and Analysis of Water Distribution Network Using WaterGems – A Case Study of Narangi Village. *Revista International Conference on Intelligent Computing & Optimization*. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-93247-3\\_67](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-93247-3_67)
- Morales, N. (2021). *Guía de aprovechamiento hidroeléctrico de la energía disipada en válvulas reguladoras de presión en la red de distribución de agua potable en Montería, Córdoba*. Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79528>
- Noor, K., Abdulrazzaq, K., & Mohammed, A. (2021). Hydraulic Analysis and Modelling of Water Distribution Network Using WATERCAD and GIS: AL-Karada Area. *Revista EDP Sciences*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1051/e3sconf/202131804004>
- Palacios, J. (2021). Diseño de la ampliación y mejora del abastecimiento de agua y saneamiento básico rural en la localidad de Ccollpa, Huancavelica – 2021. (*Tesis de titulación*). Universidad César Vallejo, Lima, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/63686>

- Pavón, G. (2023). *Optimización de la localización de hidrantes multiusuario y trazado de redes de riego a presión mediante la utilización de SIG*. Universidad Politécnica de Valencia. <http://hdl.handle.net/10251/192926>
- Samuel, C., & Isabel, C. (2019). Análisis del consumo de agua potable en el centro poblado de Salcedo, Puno. *Revista Investigación & Desarrollo*, 19(1), 133-144. <https://doi.org/10.23881/idupbo.019.1-9i>
- Terry, M. (2019). *Modelamiento hidrológico e hidráulico del río Runichinchay para el diseño del puente Runichinchay, provincia de Huari, Ancash*. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/4303>
- Torres, G. (2023). *Propuesta de diseño de obras hidráulicas para el sistema de riego en el distrito de Huacchis, provincia de Huari-Ancash*. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/6364>
- Torres, M. (2023). Análisis Comparativo de Diseño de Pases Aéreos con Tuberías de PVC y HDPE en Sistemas de Saneamiento Rural. *Revista de Ciencia y Tecnología*. <https://doi.org/https://doi.org/10.5377/elhigo.v13i1.16351>
- Utsev, J., & Ekwule, R. (2019). Evaluation of Municipal Water Distribution Network Using Watercard and Watergems. *Journal of Engineering and Sciences*, 5(2), 10. <https://dergipark.org.tr/en/pub/kastamonujes/issue/51074/646062>
- Vargas, L. (2020). Diseño de redes de agua potable y alcantarillado de la comunidad campesina La Ensenada de Collanac distrito de Pachacamac mediante el uso de los programas Watercad y Sewercad. (*Tesis de titulación*). Universidad César Vallejo, Lima, Perú. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/17207>
- Vij, A., Vijendra, S., Jain, A., Bajaj, S., Bassi, A., & Sharma, A. (2020). IoT and Machine Learning Approaches for Automation of Farm Irrigation System. *Revista Procedia Computer Science*, 167. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.03.440>

# 7. ANEXOS

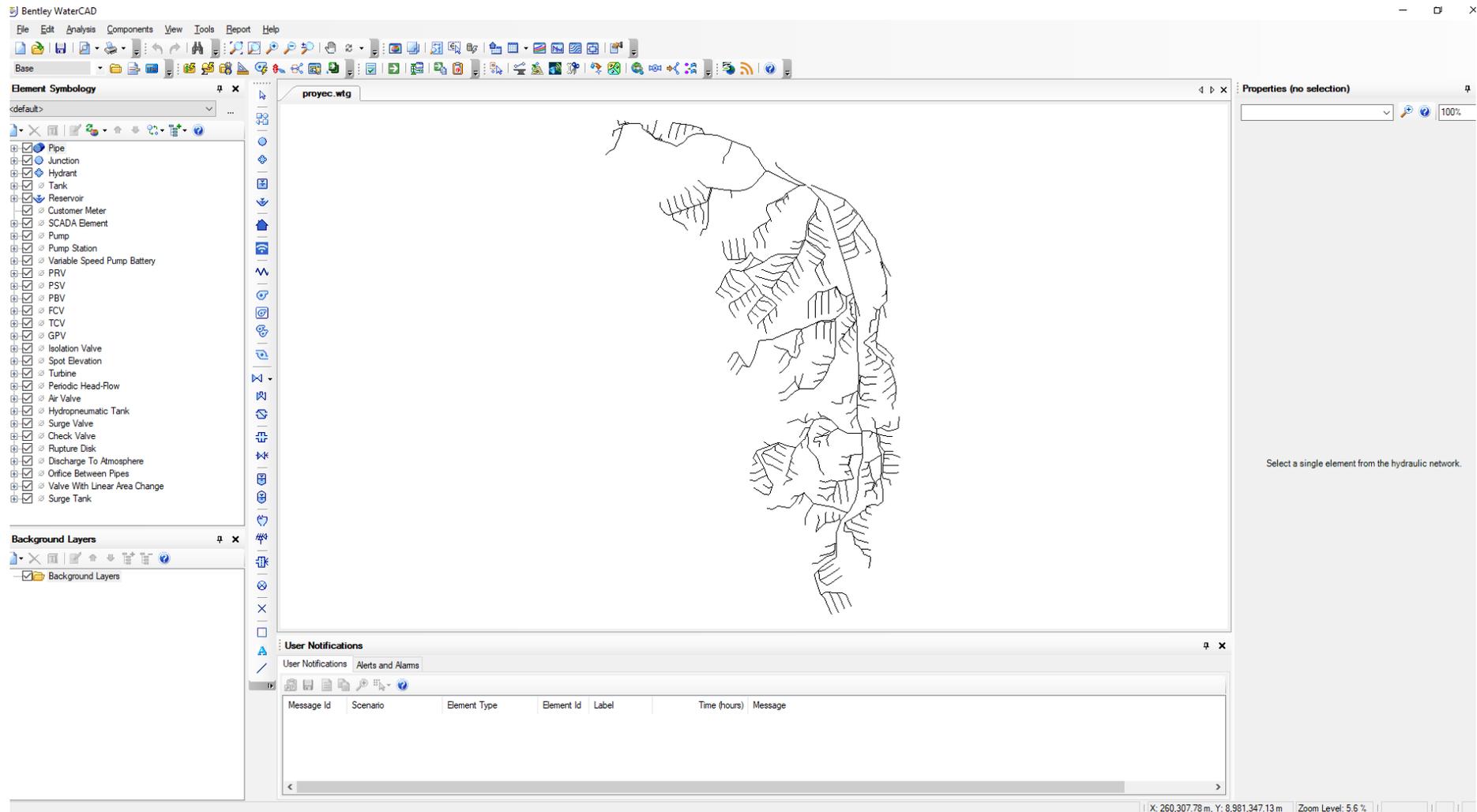
Anexo 1 Matriz de Consistencia

TÍTULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES
<p><b>ANÁLISIS HIDRAULICO CON WATERCAD V10I DEL SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO UTILIZADO EN LA LOCALIDAD DE CHAUPILOMA, CAJAY – HUARI – ANCASH - 2023</b></p>	<p><u>GENERAL</u></p> <p>¿Cuál es el análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma, Cajay - Huari - Ancash – 2023?</p>	<p><u>GENERAL</u></p> <p>Determinar el análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma, Cajay - Huari - Ancash – 2023.</p>	<p>El análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma, Cajay - Huari - Ancash - 2023 mostrará mejoras significativas en términos de eficiencia y operatividad del sistema</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p><i>Sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma, Cajay - Huari - Ancash – 2023</i></p>
	<p><u>ESPECÍFICOS</u></p> <p>¿Cuál es la distribución del agua en función de la demanda de los cultivos en la localidad de Chaupiloma, Cajay - Huari - Ancash – 2023?</p> <p>¿Cuál son los posibles problemas en el funcionamiento del sistema de riego tecnificado en la localidad de Chaupiloma, Cajay - Huari - Ancash – 2023?</p> <p>¿Cuál es la eficiencia y el rendimiento del sistema de riego en la localidad de Chaupiloma, Cajay - Huari - Ancash – 2023?</p>	<p><u>ESPECÍFICOS</u></p> <p>Determinar la distribución del agua en función de la demanda de los cultivos en la localidad de Chaupiloma, Cajay - Huari - Ancash – 2023</p> <p>Identificar posibles problemas en el funcionamiento del sistema de riego tecnificado en la localidad de Chaupiloma, Cajay - Huari - Ancash – 2023</p> <p>Determinar la eficiencia y el rendimiento del sistema de riego en la localidad de Chaupiloma, Cajay - Huari - Ancash – 2023</p>		<p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p><i>Análisis hidráulico con WaterCAD V10i</i></p>

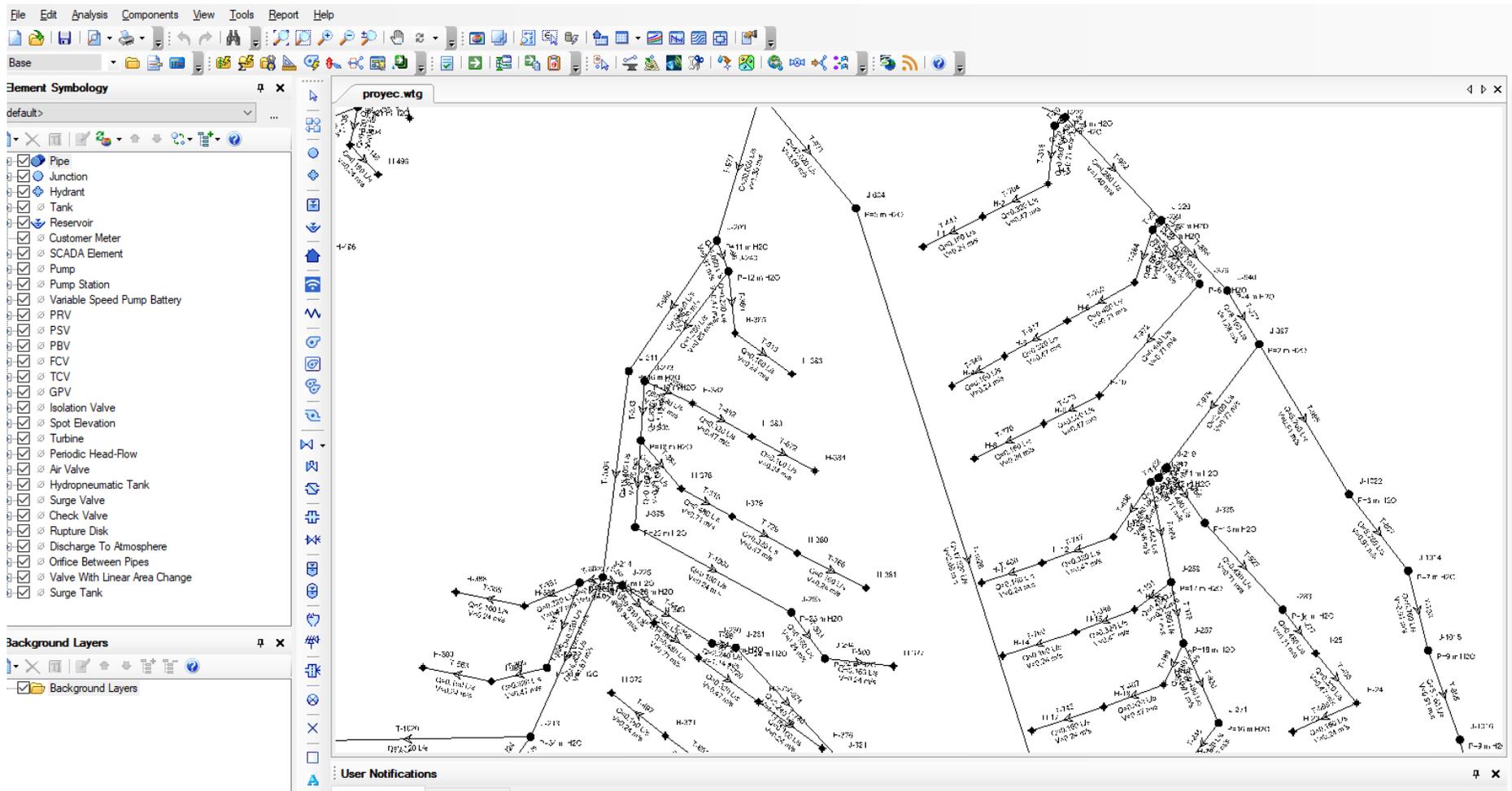
**Anexo 2** Matriz de operacionalidad

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE DIMENSIONES
V1: VARIABLE DEPENDIENTE:  ANÁLISIS HIDRÁULICO CON WATERCAD V10I	El análisis hidráulico con WaterCAD V10i es un proceso de evaluación y estudio detallado del comportamiento del flujo de agua en un sistema de tuberías y redes de distribución. WaterCAD V10i es un software especializado que permite simular y analizar el flujo hidráulico, las presiones, velocidades y caudales en un sistema de riego, proporcionando información precisa y detallada sobre su funcionamiento.	El análisis hidráulico con WaterCAD V10i implica la recopilación de datos, la configuración del modelo hidráulico, la simulación del flujo de agua, el análisis de los resultados del sistema de riego tecnificado en base a los datos y resultados obtenidos mediante el uso del software WaterCAD V10i	<ul style="list-style-type: none"> <li>• presión hidráulica</li> <li>• caudal de agua</li> <li>• velocidad del flujo</li> <li>• pérdida de carga</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• presión de nudo</li> <li>• presión de hidrantes</li> <li>• caudal de tuberías</li> <li>• demanda de hidrantes</li> <li>• velocidad de agua en tuberías</li> <li>• pérdida de carga en tuberías principales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De intervalo</li> <li>• De intervalo</li> <li>• De intervalo</li> <li>• De intervalo</li> </ul>
V2: VARIABLE INDEPENDIENTE: SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO UTILIZADO EN LA LOCALIDAD DE CHAUPILOMA, CAJAY – HUARI – ANCASH - 2023	Un sistema de riego tecnificado es un conjunto de infraestructuras, equipos y tecnologías diseñados y utilizados para optimizar el suministro de agua a los cultivos de manera eficiente y controlada. Este tipo de sistema se caracteriza por la implementación de tecnologías avanzadas y prácticas de gestión que permiten una distribución precisa y adecuada del agua, maximizando la productividad agrícola y minimizando el consumo de recursos hídricos	Se lleva a cabo una evaluación del sistema de riego tecnificado con el objetivo de verificar su funcionamiento y determinar los factores que influyen en su continuidad, así como identificar posibles factores críticos que podrían afectar su operatividad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• infraestructura del sistema</li> <li>• eficiencia de riego</li> <li>• rendimiento de riego</li> <li>• demanda de cultivo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• cobertura de la red de distribución</li> <li>• estado de conservación de las estructuras</li> <li>• uniformidad de distribución</li> <li>• tiempo de riego</li> <li>• superávit</li> <li>• déficit</li> <li>• coeficiente de cultivo</li> <li>• oferta hídrica</li> <li>• demanda hídrica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De intervalo</li> </ul>

### Anexo 3 Análisis hidráulico en WaterCAD



“Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma, Cajay – Huari – Ancash - 2023”



**“Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma, Cajay – Huari – Ancash - 2023”**

FlexTable: Pipe Table (Current Time: 0.000 hours) (proyec.wtg)

ID	Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Has Check Valve?	Minor Loss Coefficient (Local)	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Headloss Gradient (m/m)	Has User Defined Length?	Length (User Defined) (m)
1672: T-1	1672 T-1	1	J-823	J-824	29.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.960	1.41	0.074	<input type="checkbox"/>	0
822: T-2	822 T-2	1	J-398	J-399	63.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	7.840	2.52	0.089	<input type="checkbox"/>	0
1239: T-3	1239 T-3	1	J-608	J-609	50.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	2.240	1.14	0.027	<input type="checkbox"/>	0
1242: T-4	1242 T-4	2	J-610	J-611	29.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.640	0.94	0.035	<input type="checkbox"/>	0
1675: T-5	1675 T-5	2	J-825	J-826	63.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	3.360	1.08	0.018	<input type="checkbox"/>	0
825: T-6	825 T-6	2	J-400	J-401	29.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.160	0.24	0.003	<input type="checkbox"/>	0
1678: T-7	1678 T-7	2	J-827	J-828	29.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.480	0.71	0.021	<input type="checkbox"/>	0
828: T-8	828 T-8	2	J-402	J-403	63.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	3.520	1.13	0.020	<input type="checkbox"/>	0
457: T-9	457 T-9	2	J-215	J-216	63.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	2.880	0.92	0.014	<input type="checkbox"/>	0
831: T-10	831 T-10	2	J-404	J-405	50.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	2.240	1.14	0.027	<input type="checkbox"/>	0
460: T-11	460 T-11	2	J-217	J-218	29.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.920	2.83	0.267	<input type="checkbox"/>	0
1681: T-12	1681 T-12	2	J-829	J-830	29.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.640	0.94	0.035	<input type="checkbox"/>	0
1245: T-13	1245 T-13	2	J-612	J-613	29.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.760	2.59	0.228	<input type="checkbox"/>	0
834: T-14	834 T-14	2	J-405	J-406	50.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.760	0.90	0.017	<input type="checkbox"/>	0
1248: T-15	1248 T-15	2	J-614	J-615	29.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.960	1.41	0.074	<input type="checkbox"/>	0
836: T-16	836 T-16	3	J-407	J-408	63.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	3.040	0.98	0.015	<input type="checkbox"/>	0
42: T-17	42 T-17	3	J-7	J-8	29.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.320	0.47	0.010	<input type="checkbox"/>	0
45: T-18	45 T-18	3	J-9	J-10	29.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.160	0.24	0.003	<input type="checkbox"/>	0
1684: T-19	1684 T-19	3	J-831	J-832	63.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	3.200	1.03	0.017	<input type="checkbox"/>	0
1687: T-20	1687 T-20	3	J-833	J-831	63.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	3.200	1.03	0.017	<input type="checkbox"/>	0
839: T-21	839 T-21	3	J-403	J-409	50.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	2.080	1.06	0.023	<input type="checkbox"/>	0
463: T-22	463 T-22	3	J-219	J-217	63.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.920	0.62	0.006	<input type="checkbox"/>	0
465: T-23	465 T-23	3	J-220	J-221	29.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.120	1.65	0.099	<input type="checkbox"/>	0
48: T-24	48 T-24	3	J-11	J-12	90.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	6.080	0.96	0.010	<input type="checkbox"/>	0
468: T-25	468 T-25	3	J-6	J-222	29.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.480	0.71	0.020	<input type="checkbox"/>	0
1689: T-26	1689 T-26	3	J-834	J-835	29.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.960	1.41	0.074	<input type="checkbox"/>	0
841: T-27	841 T-27	3	J-410	J-411	29.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.600	2.36	0.191	<input type="checkbox"/>	0
1692: T-28	1692 T-28	3	J-836	J-837	29.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.320	0.47	0.010	<input type="checkbox"/>	0
51: T-29	51 T-29	3	J-13	J-14	29.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.800	1.18	0.053	<input type="checkbox"/>	0
844: T-30	844 T-30	3	J-412	J-413	29.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.800	1.18	0.053	<input type="checkbox"/>	0
847: T-31	847 T-31	4	J-414	J-415	29.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.160	0.24	0.003	<input type="checkbox"/>	0
1251: T-32	1251 T-32	4	J-616	J-423	90.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.800	0.13	0.000	<input type="checkbox"/>	0
54: T-33	54 T-33	4	J-15	J-16	29.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.320	0.47	0.010	<input type="checkbox"/>	0
1695: T-34	1695 T-34	4	J-838	J-839	29.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.160	0.24	0.003	<input type="checkbox"/>	0
850: T-35	850 T-35	4	J-416	J-417	50.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.440	0.73	0.012	<input type="checkbox"/>	0
853: T-36	853 T-36	4	J-418	J-419	29.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.960	1.41	0.074	<input type="checkbox"/>	0
1253: T-37	1253 T-37	4	J-617	J-618	29.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.320	0.47	0.010	<input type="checkbox"/>	0
470: T-38	470 T-38	4	J-223	J-224	63.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	4.640	1.49	0.033	<input type="checkbox"/>	0
1256: T-39	1256 T-39	4	J-619	J-620	29.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.800	1.18	0.053	<input type="checkbox"/>	0
1698: T-40	1698 T-40	4	J-840	J-841	50.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	2.720	1.39	0.038	<input type="checkbox"/>	0

1027 of 1027 elements displayed

“Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma, Cajay – Huari – Ancash - 2023”

ID	Label	Elevation (m)	Zone	Demand Collection	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
37: CR	37 CR	4,077.54	<None>	<Collection:	9.750	4,084.69	7
32: J-2	32 J-2	4,084.60	<None>	<Collection:	0.000	4,085.50	1
34: J-3	34 J-3	4,082.69	<None>	<Collection:	0.000	4,085.09	2
35: J-4	35 J-4	4,079.94	<None>	<Collection:	0.000	4,084.93	5
41: J-6	41 J-6	4,074.00	<None>	<Collection:	0.000	4,075.26	1
43: J-7	43 J-7	3,932.95	<None>	<Collection:	0.000	4,066.50	133
44: J-8	44 J-8	3,932.59	<None>	<Collection:	0.000	4,066.48	134
46: J-9	46 J-9	4,022.59	<None>	<Collection:	0.000	4,076.27	54
47: J-10	47 J-10	4,022.48	<None>	<Collection:	0.000	4,076.26	54
49: J-11	49 J-11	3,999.36	<None>	<Collection:	0.000	4,075.78	76
50: J-12	50 J-12	3,999.97	<None>	<Collection:	0.000	4,075.75	76
52: J-13	52 J-13	3,989.09	<None>	<Collection:	0.000	4,072.10	83
53: J-14	53 J-14	3,988.19	<None>	<Collection:	0.000	4,071.92	84
55: J-15	55 J-15	3,924.62	<None>	<Collection:	0.000	4,065.97	141
56: J-16	56 J-16	3,923.33	<None>	<Collection:	0.000	4,065.94	142
58: J-17	58 J-17	4,060.35	<None>	<Collection:	0.000	4,076.14	16
59: J-18	59 J-18	4,061.65	<None>	<Collection:	0.000	4,075.75	14
61: J-19	61 J-19	3,935.26	<None>	<Collection:	0.000	4,066.79	131
63: J-20	63 J-20	3,997.80	<None>	<Collection:	0.000	4,064.73	67
64: J-21	64 J-21	3,996.83	<None>	<Collection:	0.000	4,064.62	68
66: J-22	66 J-22	4,058.21	<None>	<Collection:	0.000	4,075.43	17
68: J-23	68 J-23	3,985.63	<None>	<Collection:	0.000	4,071.59	86
70: J-24	70 J-24	4,006.98	<None>	<Collection:	0.000	4,065.01	58
74: J-27	74 J-27	4,036.31	<None>	<Collection:	0.000	4,074.73	38
76: J-28	76 J-28	3,977.86	<None>	<Collection:	0.000	4,075.31	97
79: J-30	79 J-30	3,951.02	<None>	<Collection:	0.000	4,068.39	117
80: J-31	80 J-31	3,948.06	<None>	<Collection:	0.000	4,068.03	120
82: J-32	82 J-32	3,999.50	<None>	<Collection:	0.000	4,063.23	64
85: J-34	85 J-34	3,929.28	<None>	<Collection:	0.000	4,066.40	137
88: J-36	88 J-36	4,016.94	<None>	<Collection:	0.000	4,073.42	56
89: J-37	89 J-37	4,014.24	<None>	<Collection:	0.000	4,073.35	59
91: J-38	91 J-38	3,974.65	<None>	<Collection:	0.000	4,075.48	101
92: J-39	92 J-39	3,971.75	<None>	<Collection:	0.000	4,075.46	104
95: J-40	95 J-40	4,025.14	<None>	<Collection:	0.000	4,073.69	48
98: J-42	98 J-42	3,925.51	<None>	<Collection:	0.000	4,066.37	141
99: J-43	99 J-43	3,923.11	<None>	<Collection:	0.000	4,066.35	143
101: J-44	101 J-44	4,053.55	<None>	<Collection:	0.000	4,075.00	21
103: J-45	103 J-45	3,968.94	<None>	<Collection:	0.000	4,070.77	102

“Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma, Cajay – Huari – Ancash - 2023”

The screenshot displays the WaterCAD V10i interface. On the left is a tool palette with various hydraulic components. The main workspace shows a project window titled 'proyec.wtg' with a handwritten label 'r-933'. A 'FlexTable: Reservoir Table' window is open, showing the following data:

ID	Label	Elevation (m)	Zone	Flow (Out net) (L/s)	Hydraulic Grade (m)
2086: R-1	R-1	4,085.60	<None>	9.750	4,085.60
2093: CR-2	CR-2	4,077.54	<None>	12.320	4,077.54
2094: CR-3	CR-3	4,077.54	<None>	67.520	4,077.54
2095: CR-4	CR-4	4,077.54	<None>	9.760	4,077.54

Below the table, a list of other tables is visible, including TCV, GPV, Isolation Valve, Spot Elevation, Turbine, Periodic Head-Flow, and Hydropneumatic Tank tables. The main workspace also shows a hydraulic diagram with a junction labeled 'J-1033' and a pressure value 'P=0 m H2O'. A vertical scale on the right indicates a head of '3 m H2O'. The bottom of the interface includes 'Background Layers' and 'User Notifications' panels.

“Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma, Cajay – Huari – Ancash - 2023”

Flex Table: Hydrant Table (Current Time: 0.000 hours) (proyec.wtg)

ID	Label	Hydrant Status	Include Lateral Loss?	Emitter Coefficient (L/s/(m H2O) <sup>2</sup> m)	Lateral Length (m)	Elevation (m)	Zone	Demand Collection	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
2102: H-1	2102 H-1	Closed	<input type="checkbox"/>	0.000	6	4,065.20	<None>	<Collection:	0.160	4,074.72	9
2103: H-2	2103 H-2	Closed	<input type="checkbox"/>	0.000	6	4,067.46	<None>	<Collection:	0.160	4,074.76	7
2104: H-3	2104 H-3	Closed	<input type="checkbox"/>	0.000	6	4,069.99	<None>	<Collection:	0.160	4,074.92	5
2105: H-4	2105 H-4	Closed	<input type="checkbox"/>	0.000	6	4,060.91	<None>	<Collection:	0.160	4,073.28	12
2106: H-5	2106 H-5	Closed	<input type="checkbox"/>	0.000	6	4,062.97	<None>	<Collection:	0.160	4,073.31	10
2107: H-6	2107 H-6	Closed	<input type="checkbox"/>	0.000	6	4,065.50	<None>	<Collection:	0.160	4,073.47	8
2108: H-7	2108 H-7	Closed	<input type="checkbox"/>	0.000	6	4,067.98	<None>	<Collection:	0.160	4,073.84	6
2109: H-8	2109 H-8	Closed	<input type="checkbox"/>	0.000	6	4,058.85	<None>	<Collection:	0.160	4,073.06	14
2110: H-9	2110 H-9	Closed	<input type="checkbox"/>	0.000	6	4,061.49	<None>	<Collection:	0.160	4,073.10	12
2111: H-10	2111 H-10	Closed	<input type="checkbox"/>	0.000	6	4,063.57	<None>	<Collection:	0.160	4,073.24	10
2112: H-11	2112 H-11	Closed	<input type="checkbox"/>	0.000	6	4,053.71	<None>	<Collection:	0.160	4,072.53	19
2113: H-12	2113 H-12	Closed	<input type="checkbox"/>	0.000	6	4,055.25	<None>	<Collection:	0.160	4,072.56	17
2114: H-13	2114 H-13	Closed	<input type="checkbox"/>	0.000	6	4,057.36	<None>	<Collection:	0.160	4,072.73	15
2115: H-14	2115 H-14	Closed	<input type="checkbox"/>	0.000	6	4,051.42	<None>	<Collection:	0.160	4,072.55	21
2116: H-15	2116 H-15	Closed	<input type="checkbox"/>	0.000	6	4,053.03	<None>	<Collection:	0.160	4,072.60	20
2117: H-16	2117 H-16	Closed	<input type="checkbox"/>	0.000	6	4,054.56	<None>	<Collection:	0.160	4,072.74	18
2118: H-17	2118 H-17	Closed	<input type="checkbox"/>	0.000	6	4,050.39	<None>	<Collection:	0.160	4,071.50	21
2119: H-18	2119 H-18	Closed	<input type="checkbox"/>	0.000	6	4,052.09	<None>	<Collection:	0.160	4,071.54	19
2120: H-19	2120 H-19	Closed	<input type="checkbox"/>	0.000	6	4,053.56	<None>	<Collection:	0.160	4,071.69	18
2121: H-20	2121 H-20	Closed	<input type="checkbox"/>	0.000	6	4,050.67	<None>	<Collection:	0.160	4,071.06	20
2122: H-21	2122 H-21	Closed	<input type="checkbox"/>	0.000	6	4,051.49	<None>	<Collection:	0.160	4,071.10	20
2123: H-22	2123 H-22	Closed	<input type="checkbox"/>	0.000	6	4,053.86	<None>	<Collection:	0.160	4,071.25	17
2124: H-23	2124 H-23	Closed	<input type="checkbox"/>	0.000	6	4,057.71	<None>	<Collection:	0.160	4,072.32	15
2125: H-24	2125 H-24	Closed	<input type="checkbox"/>	0.000	6	4,060.57	<None>	<Collection:	0.160	4,072.36	12
2126: H-25	2126 H-25	Closed	<input type="checkbox"/>	0.000	6	4,059.66	<None>	<Collection:	0.160	4,072.50	13
2127: H-26	2127 H-26	Closed	<input type="checkbox"/>	0.000	6	4,062.42	<None>	<Collection:	0.160	4,072.83	10
2128: H-27	2128 H-27	Closed	<input type="checkbox"/>	0.000	6	4,065.62	<None>	<Collection:	0.160	4,072.61	7
2129: H-28	2129 H-28	Closed	<input type="checkbox"/>	0.000	6	4,068.00	<None>	<Collection:	0.160	4,072.56	5
2130: H-29	2130 H-29	Closed	<input type="checkbox"/>	0.000	6	4,062.44	<None>	<Collection:	0.160	4,071.40	9
2131: H-30	2131 H-30	Closed	<input type="checkbox"/>	0.000	6	4,055.70	<None>	<Collection:	0.160	4,071.36	16
2132: H-31	2132 H-31	Closed	<input type="checkbox"/>	0.000	6	4,056.56	<None>	<Collection:	0.160	4,070.72	14
2133: H-32	2133 H-32	Closed	<input type="checkbox"/>	0.000	6	4,052.77	<None>	<Collection:	0.160	4,070.22	17
2134: H-33	2134 H-33	Closed	<input type="checkbox"/>	0.000	6	4,049.77	<None>	<Collection:	0.160	4,069.49	20
2135: H-34	2135 H-34	Closed	<input type="checkbox"/>	0.000	6	4,048.20	<None>	<Collection:	0.160	4,069.33	21
2136: H-35	2136 H-35	Closed	<input type="checkbox"/>	0.000	6	4,046.64	<None>	<Collection:	0.160	4,069.29	23
2137: H-36	2137 H-36	Closed	<input type="checkbox"/>	0.000	6	4,047.49	<None>	<Collection:	0.160	4,059.12	12
2138: H-37	2138 H-37	Closed	<input type="checkbox"/>	0.000	6	4,047.27	<None>	<Collection:	0.160	4,059.06	12
2139: H-38	2139 H-38	Closed	<input type="checkbox"/>	0.000	6	4,045.02	<None>	<Collection:	0.160	4,068.04	23

560 of 560 elements displayed

**Anexo 4** Datos de nodos por WaterCad

Etiqueta de nodos	Elevaciones (m)	Grado hidráulico (m)	Presiones (m H2O)
CR	4,077.54	4,084.69	7
J-2	4,084.60	4,085.50	1
J-3	4,082.69	4,085.09	2
J-4	4,079.94	4,084.93	5
J-6	4,074.00	4,075.26	1
J-7	3,932.95	4,066.51	133
J-8	3,932.59	4,066.48	134
J-9	4,022.59	4,076.33	54
J-10	4,022.48	4,076.32	54
J-11	3,999.36	4,075.86	76
J-12	3,999.97	4,075.83	76
J-13	3,989.09	4,072.10	83
J-14	3,988.19	4,071.92	84
J-15	3,924.62	4,065.98	141
J-16	3,923.33	4,065.94	142
J-17	4,060.35	4,076.14	16
J-18	4,061.65	4,075.75	14
J-19	3,935.26	4,066.79	131
J-20	3,997.80	4,064.73	67
J-21	3,996.83	4,064.62	68
J-22	4,058.21	4,075.43	17
J-23	3,985.63	4,071.59	86
J-24	4,006.98	4,065.01	58
J-27	4,036.31	4,074.73	38
J-28	3,977.86	4,075.39	97
J-30	3,951.02	4,068.39	117
J-31	3,948.06	4,068.03	120
J-32	3,999.50	4,063.23	64
J-34	3,929.28	4,066.40	137
J-36	4,016.94	4,073.42	56
J-37	4,014.24	4,073.35	59
J-38	3,974.65	4,075.86	101
J-39	3,971.75	4,075.86	104
J-40	4,025.14	4,073.69	48
J-42	3,925.51	4,066.37	141
J-43	3,923.11	4,066.35	143
J-44	4,053.55	4,075.00	21
J-45	3,968.94	4,070.78	102
J-46	3,963.58	4,070.75	107
J-47	3,974.26	4,070.80	96
J-48	3,954.89	4,068.86	114
J-50	4,004.97	4,064.76	60

“Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma,  
Cajay – Huari – Ancash - 2023”

J-52	4,047.35	4,074.58	27
J-54	3,926.00	4,066.16	140
J-56	3,982.60	4,075.50	93
J-58	3,994.10	4,071.70	77
J-60	3,979.68	4,071.14	91
J-63	4,055.47	4,076.00	20
J-64	4,076.30	4,077.49	1
J-65	4,076.00	4,077.49	1
J-66	3,998.04	4,063.13	65
J-67	3,951.32	4,074.54	123
J-68	3,958.59	4,074.76	116
J-70	4,018.16	4,076.23	58
J-72	3,974.40	4,075.31	101
J-76	4,021.48	4,074.40	53
J-78	3,967.22	4,074.88	107
J-80	4,003.39	4,072.13	69
J-82	4,015.23	4,074.01	59
J-84	4,008.83	4,073.24	64
J-86	4,071.14	4,077.04	6
J-87	4,074.11	4,076.81	3
J-89	3,970.96	4,075.04	104
J-93	3,994.63	4,062.90	68
J-95	4,029.14	4,074.58	45
J-98	3,916.00	4,065.82	150
J-99	3,914.00	4,065.78	151
J-100	3,983.15	4,063.37	80
J-107	4,022.20	4,073.68	51
J-108	4,016.55	4,073.48	57
J-112	4,049.30	4,075.29	26
J-113	4,040.23	4,075.08	35
J-115	4,070.52	4,076.54	6
J-126	4,014.83	4,073.26	58
J-131	4,046.03	4,075.11	29
J-132	4,036.19	4,075.06	39
J-136	3,991.06	4,064.47	73
J-168	4,029.80	4,073.92	44
J-171	4,007.99	4,072.70	65
J-172	3,999.35	4,072.46	73
J-175	4,013.90	4,066.31	52
J-176	4,010.65	4,065.73	55
J-185	3,980.35	4,071.15	91
J-186	3,970.64	4,070.20	99
J-187	4,049.88	4,076.96	27
J-188	4,037.20	4,076.77	39

“Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma,  
Cajay – Huari – Ancash - 2023”

J-189	3,970.37	4,075.86	105
J-190	4,013.76	4,072.98	59
J-191	4,077.00	4,077.53	1
J-194	4,030.65	4,076.57	46
J-195	4,032.98	4,067.80	35
J-196	4,037.57	4,068.81	31
J-197	3,975.94	4,063.32	87
J-198	3,982.63	4,075.86	93
J-199	3,979.17	4,075.86	96
J-200	4,012.81	4,065.77	53
J-201	4,010.99	4,065.32	54
J-202	4,025.97	4,066.68	41
J-203	3,974.28	4,075.86	101
J-204	3,922.75	4,065.91	143
J-205	4,070.29	4,076.10	6
J-207	4,057.75	4,075.19	17
J-208	4,044.77	4,074.51	30
J-209	4,062.06	4,073.12	11
J-210	4,070.64	4,073.48	3
J-211	4,056.84	4,072.81	16
J-212	4,076.70	4,077.51	1
J-213	4,037.37	4,071.63	34
J-214	4,046.75	4,072.39	26
J-215	4,003.03	4,064.59	61
J-216	4,002.68	4,064.56	62
J-217	4,061.59	4,073.60	12
J-218	4,061.15	4,073.04	12
J-219	4,062.38	4,073.62	11
J-220	4,072.00	4,074.57	3
J-221	4,071.90	4,074.28	2
J-222	4,073.00	4,075.19	2
J-223	4,006.16	4,065.28	59
J-224	4,005.45	4,065.14	60
J-225	4,046.63	4,072.19	26
J-226	4,002.64	4,064.66	62
J-227	4,046.32	4,072.20	26
J-228	4,044.15	4,070.08	26
J-230	4,046.44	4,071.53	25
J-231	4,046.86	4,071.38	24
J-232	3,995.61	4,064.20	68
J-234	3,997.19	4,064.17	67
J-235	3,995.07	4,064.10	69
J-236	4,043.21	4,070.00	27
J-237	4,002.20	4,064.99	63

“Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma,  
Cajay – Huari – Ancash - 2023”

J-238	3,999.28	4,064.87	65
J-239	4,003.22	4,064.76	61
J-240	4,061.02	4,073.02	12
J-241	4,015.56	4,070.19	55
J-243	4,004.36	4,064.87	60
J-244	4,000.19	4,064.30	64
J-246	3,987.10	4,064.51	77
J-247	3,984.52	4,064.08	79
J-248	3,987.33	4,063.50	76
J-250	4,034.13	4,071.38	37
J-253	4,013.96	4,070.16	56
J-254	3,981.38	4,063.54	82
J-255	4,023.47	4,070.49	47
J-257	4,054.23	4,071.90	18
J-259	4,056.10	4,072.95	17
J-261	3,987.63	4,061.83	74
J-264	3,981.89	4,063.35	81
J-266	3,976.69	4,063.29	86
J-271	4,055.14	4,071.49	16
J-273	4,056.07	4,072.72	17
J-277	3,992.51	4,064.66	72
J-279	4,075.18	4,076.75	2
J-280	4,041.41	4,069.07	28
J-283	4,059.19	4,072.76	14
J-286	4,009.42	4,069.12	60
J-288	3,990.73	4,062.37	71
J-293	4,048.45	4,071.84	23
J-294	4,047.54	4,071.80	24
J-295	3,981.76	4,061.76	80
J-297	4,042.24	4,072.00	30
J-305	4,053.62	4,072.00	18
J-315	4,030.00	4,071.13	41
J-319	4,008.27	4,065.48	57
J-321	4,045.79	4,070.46	25
J-335	4,060.42	4,073.30	13
J-376	4,067.98	4,073.94	6
J-394	4,000.64	4,064.34	64
J-395	4,049.62	4,071.95	22
J-396	4,012.11	4,065.85	54
J-397	4,072.00	4,073.97	2
J-398	4,038.21	4,058.61	20
J-399	4,038.05	4,058.51	20
J-400	4,021.90	4,055.83	34
J-401	4,021.53	4,055.83	34

“Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma,  
Cajay – Huari – Ancash - 2023”

J-402	4,014.71	4,056.64	42
J-403	4,013.71	4,056.45	43
J-404	3,982.14	4,045.15	63
J-405	3,980.35	4,045.09	65
J-406	3,983.58	4,045.05	61
J-407	4,043.86	4,059.09	15
J-408	4,043.26	4,059.05	16
J-409	4,012.95	4,056.38	43
J-410	4,037.71	4,058.37	21
J-411	4,037.16	4,057.73	21
J-412	4,022.94	4,048.16	25
J-413	4,022.47	4,047.98	25
J-414	4,017.10	4,047.74	31
J-415	4,016.45	4,047.73	31
J-416	3,968.53	4,054.20	85
J-417	3,967.25	4,054.15	87
J-418	4,004.39	4,045.62	41
J-419	4,003.48	4,045.33	42
J-420	4,010.84	4,047.01	36
J-421	4,010.38	4,046.92	36
J-422	3,984.78	4,045.27	60
J-423	4,023.65	4,048.40	25
J-424	4,025.68	4,056.36	31
J-425	4,024.37	4,056.35	32
J-426	4,036.39	4,058.65	22
J-427	4,035.52	4,058.56	23
J-428	3,999.95	4,046.54	47
J-429	3,997.77	4,046.50	49
J-430	3,995.32	4,046.37	51
J-431	3,978.77	4,044.13	65
J-432	3,978.39	4,044.10	66
J-433	3,971.38	4,042.22	71
J-434	3,970.00	4,042.09	72
J-435	4,036.02	4,056.37	20
J-436	4,012.76	4,056.29	43
J-437	4,022.44	4,048.02	26
J-439	3,977.11	4,042.94	66
J-440	3,975.30	4,042.55	67
J-441	4,020.50	4,048.17	28
J-442	4,033.33	4,058.47	25
J-443	4,031.64	4,058.41	27
J-444	3,988.82	4,043.57	55
J-445	3,986.50	4,043.41	57
J-446	4,008.92	4,046.80	38

“Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma,  
Cajay – Huari – Ancash - 2023”

J-447	4,002.98	4,055.27	52
J-448	4,000.95	4,054.81	54
J-449	3,994.63	4,053.90	59
J-451	3,998.72	4,044.66	46
J-454	4,017.38	4,056.83	39
J-456	3,955.73	4,051.15	95
J-458	4,033.21	4,055.10	22
J-459	4,032.17	4,054.90	23
J-460	4,005.65	4,055.39	50
J-461	4,010.66	4,056.17	45
J-463	3,999.07	4,054.05	55
J-465	3,957.31	4,051.36	94
J-466	3,964.24	4,053.38	89
J-467	4,038.37	4,058.83	20
J-468	4,022.54	4,047.30	25
J-471	4,011.93	4,054.40	42
J-473	4,006.82	4,053.16	46
J-475	4,029.78	4,054.64	25
J-477	4,024.00	4,047.05	23
J-481	4,007.04	4,056.29	49
J-482	3,983.56	4,043.14	59
J-484	3,979.89	4,044.32	64
J-487	4,044.01	4,058.58	15
J-489	4,011.40	4,055.97	44
J-490	4,006.88	4,055.81	49
J-511	3,988.04	4,045.85	58
J-514	4,021.51	4,056.87	35
J-527	4,005.23	4,046.69	41
J-534	4,035.38	4,058.20	23
J-536	4,017.61	4,047.86	30
J-537	4,031.83	4,057.13	25
J-577	4,019.72	4,047.99	28
J-583	4,014.61	4,047.61	33
J-586	4,045.18	4,059.70	14
J-587	4,043.65	4,059.43	16
J-588	4,006.18	4,055.60	49
J-589	4,026.57	4,057.88	31
J-590	4,043.27	4,058.87	16
J-591	4,028.79	4,056.93	28
J-592	4,036.67	4,058.13	21
J-593	4,047.14	4,059.92	13
J-594	4,006.97	4,046.32	39
J-597	4,032.13	4,057.76	26
J-598	4,013.20	4,047.31	34

“Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma,  
Cajay – Huari – Ancash - 2023”

J-600	3,970.80	4,054.52	84
J-601	4,018.59	4,055.19	37
J-602	4,043.83	4,059.19	15
J-603	4,034.14	4,057.54	23
J-604	4,066.74	4,071.75	5
J-605	3,986.40	4,055.49	69
J-606	3,979.45	4,055.07	75
J-607	4,049.32	4,063.19	14
J-608	3,950.00	4,043.67	93
J-609	3,950.00	4,043.64	93
J-610	4,022.37	4,050.35	28
J-611	4,022.26	4,050.30	28
J-612	3,970.58	4,045.59	75
J-613	3,970.00	4,045.08	75
J-614	3,977.99	4,044.24	66
J-615	3,977.69	4,044.05	66
J-616	4,023.34	4,048.40	25
J-617	4,031.60	4,052.14	21
J-618	4,032.19	4,052.10	20
J-619	4,031.88	4,052.66	21
J-620	4,031.93	4,052.43	20
J-621	4,024.45	4,049.22	25
J-622	4,024.14	4,049.13	25
J-623	4,046.91	4,059.60	13
J-624	4,046.40	4,059.41	13
J-625	4,030.57	4,053.15	23
J-626	4,031.42	4,052.90	21
J-627	4,030.87	4,049.43	19
J-628	4,031.01	4,049.37	18
J-629	4,029.49	4,050.75	21
J-630	4,029.34	4,050.70	21
J-631	4,042.18	4,056.43	14
J-632	4,041.43	4,056.37	15
J-633	4,045.48	4,056.90	11
J-634	4,044.80	4,056.74	12
J-635	4,028.79	4,048.95	20
J-636	4,027.36	4,048.93	22
J-637	3,991.64	4,046.63	55
J-638	3,991.42	4,046.07	55
J-639	3,998.18	4,047.67	49
J-640	3,997.79	4,047.61	50
J-641	4,031.28	4,052.30	21
J-642	4,022.07	4,048.83	27
J-643	4,044.43	4,057.58	13

“Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma,  
Cajay – Huari – Ancash - 2023”

J-645	4,005.24	4,048.89	44
J-647	4,017.16	4,050.04	33
J-649	4,045.56	4,058.22	13
J-651	4,002.39	4,048.11	46
J-652	4,001.02	4,047.97	47
J-653	3,949.20	4,043.41	94
J-654	3,948.40	4,043.28	95
J-655	4,024.84	4,050.49	26
J-656	4,022.53	4,050.34	28
J-657	3,994.70	4,045.99	51
J-661	3,974.97	4,043.57	68
J-662	3,973.13	4,043.54	70
J-663	4,038.86	4,056.24	17
J-665	4,028.38	4,048.76	20
J-666	4,026.40	4,048.61	22
J-668	4,047.02	4,059.30	12
J-669	4,045.28	4,058.75	13
J-672	4,033.41	4,051.75	18
J-673	4,033.48	4,051.64	18
J-674	3,982.45	4,045.15	63
J-675	3,977.16	4,045.04	68
J-676	3,996.43	4,045.94	49
J-682	4,033.30	4,051.50	18
J-685	3,953.00	4,041.17	88
J-687	4,014.21	4,048.04	34
J-689	3,992.09	4,045.64	53
J-694	3,990.43	4,044.20	54
J-697	4,036.26	4,055.76	19
J-700	3,947.60	4,041.78	94
J-701	3,946.80	4,041.53	95
J-705	4,002.84	4,048.67	46
J-709	3,985.16	4,043.42	58
J-712	3,960.00	4,041.99	82
J-715	4,031.02	4,051.78	21
J-717	3,998.75	4,046.88	48
J-725	4,014.71	4,047.20	32
J-726	4,012.88	4,046.68	34
J-728	4,034.76	4,054.55	20
J-729	4,032.90	4,054.14	21
J-732	4,015.07	4,049.56	34
J-787	4,017.28	4,049.85	33
J-790	4,031.26	4,052.77	21
J-792	3,965.00	4,045.15	80
J-795	3,976.09	4,046.79	71

“Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma,  
Cajay – Huari – Ancash - 2023”

J-796	4,016.16	4,049.07	33
J-800	3,970.35	4,045.79	75
J-801	3,975.72	4,044.87	69
J-803	4,030.24	4,049.01	19
J-805	3,972.86	4,043.18	70
J-807	3,997.67	4,047.79	50
J-809	4,012.51	4,049.39	37
J-810	4,010.27	4,049.07	39
J-811	3,995.12	4,047.59	52
J-812	4,011.43	4,049.22	38
J-813	3,965.35	4,042.72	77
J-815	4,030.44	4,049.94	19
J-816	3,997.74	4,047.11	49
J-817	4,016.88	4,049.84	33
J-818	4,007.53	4,048.59	41
J-819	3,984.10	4,047.09	63
J-820	3,972.66	4,046.23	73
J-821	4,044.85	4,057.43	13
J-822	4,041.90	4,056.13	14
J-823	4,032.24	4,053.08	21
J-824	4,032.12	4,053.03	21
J-825	4,008.31	4,046.74	38
J-826	4,008.01	4,046.71	39
J-827	4,013.50	4,048.44	35
J-828	4,013.33	4,048.40	35
J-829	4,055.00	4,070.33	15
J-830	4,054.67	4,070.26	16
J-831	4,044.08	4,069.11	25
J-832	4,043.83	4,069.06	25
J-833	4,044.16	4,069.16	25
J-834	4,047.26	4,068.31	21
J-835	4,046.71	4,068.08	21
J-836	4,062.53	4,071.51	9
J-837	4,060.04	4,071.47	11
J-838	4,063.57	4,072.89	9
J-839	4,063.02	4,072.88	10
J-840	4,028.23	4,050.42	22
J-841	4,028.15	4,050.26	22
J-842	4,026.62	4,050.29	24
J-843	4,026.69	4,050.24	24
J-844	4,021.97	4,048.95	27
J-845	4,020.88	4,048.37	27
J-846	4,014.51	4,048.80	34
J-847	4,013.54	4,048.69	35

“Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma,  
Cajay – Huari – Ancash - 2023”

J-848	4,015.09	4,047.69	33
J-849	4,013.76	4,047.63	34
J-850	4,056.49	4,070.67	14
J-851	4,056.38	4,070.58	14
J-852	4,028.48	4,050.55	22
J-853	4,028.65	4,050.53	22
J-854	4,029.73	4,052.23	22
J-855	3,976.81	4,042.82	66
J-856	3,973.57	4,042.66	69
J-858	4,005.85	4,046.57	41
J-860	4,046.35	4,067.66	21
J-861	4,030.41	4,066.37	36
J-862	4,027.31	4,066.09	39
J-863	4,043.16	4,067.58	24
J-864	4,042.44	4,067.44	25
J-865	4,003.96	4,046.42	42
J-866	4,002.41	4,046.31	44
J-867	4,026.02	4,049.12	23
J-868	4,024.58	4,049.00	24
J-869	3,972.00	4,042.49	70
J-871	4,028.75	4,050.01	21
J-872	3,997.97	4,046.02	48
J-874	4,048.27	4,067.07	19
J-876	4,041.38	4,068.53	27
J-877	4,040.94	4,068.41	27
J-878	4,058.77	4,070.81	12
J-879	4,029.63	4,049.72	20
J-880	4,030.10	4,049.52	19
J-881	4,022.99	4,048.89	26
J-882	3,983.68	4,043.86	60
J-883	3,981.57	4,043.34	62
J-885	4,026.19	4,049.34	23
J-887	4,005.00	4,047.33	42
J-888	4,006.32	4,047.14	41
J-889	4,020.98	4,065.88	45
J-891	4,017.20	4,047.80	31
J-893	3,992.29	4,045.20	53
J-894	3,989.85	4,045.10	55
J-895	4,019.90	4,048.71	29
J-897	4,043.16	4,068.76	26
J-900	4,029.77	4,051.91	22
J-901	4,029.92	4,051.52	22
J-903	4,040.80	4,068.00	27
J-907	4,051.74	4,069.73	18

“Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma,  
Cajay – Huari – Ancash - 2023”

---

J-912	4,013.53	4,045.78	32
J-914	4,037.84	4,067.07	29
J-916	4,058.40	4,070.78	12
J-919	4,017.71	4,046.78	29
J-920	4,016.16	4,046.35	30
J-923	4,027.38	4,050.81	23
J-935	4,029.67	4,050.94	21
J-936	4,011.43	4,048.20	37
J-939	4,030.00	4,052.74	23
J-940	4,070.00	4,074.21	4
J-943	4,040.90	4,067.20	26
J-945	4,011.28	4,045.55	34
J-956	4,061.53	4,071.06	10
J-970	4,029.96	4,052.46	22
J-1006	4,006.00	4,047.63	42
J-1011	3,998.76	4,045.63	47
J-1014	4,066.28	4,073.42	7
J-1015	4,064.45	4,073.26	9
J-1016	4,064.49	4,073.07	9
J-1017	4,025.35	4,048.91	24
J-1018	4,030.23	4,049.78	20
J-1019	4,025.22	4,049.40	24
J-1020	3,997.18	4,045.40	48
J-1021	4,049.59	4,069.92	20
J-1022	4,067.69	4,073.62	6
J-1023	4,022.00	4,048.94	27
J-1026	4,010.00	4,048.22	38
J-1027	4,046.72	4,067.39	21
J-1028	4,061.61	4,072.12	10
J-1033	4,076.39	4,076.80	0

**Anexo 5** Datos de Tuberías por WaterCad

Etiqueta de tuberías	Longitud (m)	Nodo de inicio	Nodo de parada	Diámetro (mm)	Material	Hazen - Williams C	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga
T-1	1	J-823	J-824	29.4	PVC	150	0.96	1.41	0.074
T-2	1	J-398	J-399	63	PVC	150	7.84	2.52	0.089
T-3	1	J-608	J-609	50	PVC	150	2.24	1.14	0.027
T-4	2	J-610	J-611	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-5	2	J-825	J-826	63	PVC	150	3.36	1.08	0.018
T-6	2	J-400	J-401	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-7	2	J-827	J-828	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-8	2	J-402	J-403	63	PVC	150	3.52	1.13	0.02
T-9	2	J-215	J-216	63	PVC	150	2.88	0.92	0.014
T-10	2	J-404	J-405	50	PVC	150	2.24	1.14	0.027
T-11	2	J-217	J-218	29.4	PVC	150	1.92	2.83	0.267
T-12	2	J-829	J-830	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-13	2	J-612	J-613	29.4	PVC	150	1.76	2.59	0.228
T-14	2	J-405	J-406	50	PVC	150	1.76	0.9	0.017
T-15	2	J-614	J-615	29.4	PVC	150	0.96	1.41	0.074
T-16	3	J-407	J-408	63	PVC	150	3.04	0.98	0.015
T-17	3	J-7	J-8	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-18	3	J-9	J-10	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-19	3	J-831	J-832	63	PVC	150	3.2	1.03	0.017
T-20	3	J-833	J-831	63	PVC	150	3.2	1.03	0.017
T-21	3	J-403	J-409	50	PVC	150	2.08	1.06	0.023
T-22	3	J-219	J-217	63	PVC	150	1.92	0.62	0.006
T-23	3	J-220	J-221	29.4	PVC	150	1.12	1.65	0.099
T-24	3	J-11	J-12	90	PVC	150	6.08	0.96	0.01
T-25	3	J-6	J-222	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.02
T-26	3	J-834	J-835	29.4	PVC	150	0.96	1.41	0.074
T-27	3	J-410	J-411	29.4	PVC	150	1.6	2.36	0.191
T-28	3	J-836	J-837	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-29	3	J-13	J-14	29.4	PVC	150	0.8	1.18	0.053
T-30	3	J-412	J-413	29.4	PVC	150	0.8	1.18	0.053
T-31	4	J-414	J-415	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-32	4	J-616	J-423	90	PVC	150	0.8	0.13	0
T-33	4	J-15	J-16	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-34	4	J-838	J-839	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-35	4	J-416	J-417	50	PVC	150	1.44	0.73	0.012
T-36	4	J-418	J-419	29.4	PVC	150	0.96	1.41	0.074
T-37	4	J-617	J-618	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-38	4	J-223	J-224	63	PVC	150	4.64	1.49	0.033

**“Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma,  
Cajay – Huari – Ancash - 2023”**

T-39	4	J-619	J-620	29.4	PVC	150	0.8	1.18	0.053
T-40	4	J-840	J-841	50	PVC	150	2.72	1.39	0.038
T-41	4	J-420	J-421	50	PVC	150	1.92	0.98	0.02
T-42	4	J-422	J-404	50	PVC	150	2.24	1.14	0.027
T-43	4	J-423	J-412	29.4	PVC	150	0.8	1.18	0.053
T-44	4	J-621	J-622	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-45	4	J-623	J-624	50	PVC	150	2.88	1.47	0.043
T-46	5	J-842	J-843	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-47	5	J-844	J-845	29.4	PVC	150	1.28	1.89	0.126
T-48	5	J-399	J-410	63	PVC	150	4.32	1.39	0.029
T-49	5	J-625	J-626	29.4	PVC	150	0.8	1.18	0.053
T-50	5	J-626	J-619	29.4	PVC	150	0.8	1.18	0.053
T-51	5	J-627	J-628	90	PVC	150	7.52	1.18	0.014
T-52	5	J-629	J-630	140	PVC	150	20.64	1.34	0.011
T-53	5	J-214	J-225	50	PVC	150	2.88	1.47	0.043
T-54	5	J-424	J-425	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-55	5	J-631	J-632	50	PVC	150	1.44	0.73	0.012
T-56	5	J-226	J-215	63	PVC	150	2.88	0.92	0.014
T-57	5	J-633	J-634	50	PVC	150	2.4	1.22	0.03
T-58	5	J-426	J-427	50	PVC	150	1.76	0.9	0.017
T-59	5	J-17	J-18	29.4	PVC	150	0.96	1.41	0.074
T-60	5	J-214	J-227	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-61	5	J-228	H-366	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-62	5	J-19	J-7	29.4	PVC	150	0.8	1.18	0.053
T-63	6	J-846	J-847	63	PVC	150	3.36	1.08	0.018
T-64	6	J-848	J-849	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-65	6	J-635	J-636	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-66	6	J-230	J-231	50	PVC	150	2.24	1.14	0.027
T-67	6	J-729	J-823	29.4	PVC	150	1.6	2.36	0.191
T-68	6	J-428	J-429	50	PVC	150	1.12	0.57	0.007
T-69	6	J-20	J-21	50	PVC	150	1.92	0.98	0.02
T-70	6	J-637	J-638	29.4	PVC	150	1.12	1.65	0.099
T-71	6	J-639	J-640	50	PVC	150	1.44	0.73	0.012
T-72	6	J-232	H-470	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-73	6	J-850	J-851	75	PVC	150	4.8	1.09	0.015
T-74	6	J-18	J-22	29.4	PVC	150	0.8	1.18	0.053
T-75	6	J-14	J-23	29.4	PVC	150	0.8	1.18	0.053
T-76	6	J-429	J-430	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-77	6	J-852	J-853	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-78	6	J-24	H-429	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-79	6	J-234	J-235	50	PVC	150	1.28	0.65	0.01
T-80	7	J-431	J-432	50	PVC	150	0.8	0.41	0.004
T-81	7	J-27	H-493	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-82	7	J-433	J-434	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021

**“Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma,  
Cajay – Huari – Ancash - 2023”**

T-83	7	J-28	H-519	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-84	7	J-30	J-31	29.4	PVC	150	0.8	1.18	0.053
T-85	7	J-32	H-437	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-86	7	J-228	J-236	50	PVC	150	1.44	0.73	0.012
T-87	7	J-237	J-238	50	PVC	150	1.76	0.9	0.017
T-88	7	J-239	J-226	63	PVC	150	2.88	0.92	0.014
T-89	7	J-641	J-854	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-90	7	J-851	J-829	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-91	7	J-411	J-435	29.4	PVC	150	1.6	2.36	0.191
T-92	7	J-641	J-617	140	PVC	150	30.72	2	0.023
T-93	7	J-837	H-29	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-94	7	J-409	J-436	50	PVC	150	1.44	0.73	0.012
T-95	7	J-437	H-224	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-96	7	J-209	J-240	50	PVC	150	1.6	0.81	0.014
T-97	8	J-621	J-642	29.4	PVC	150	0.8	1.18	0.053
T-98	8	J-439	J-440	29.4	PVC	150	0.8	1.18	0.053
T-99	8	J-441	J-437	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.02
T-100	8	J-858	H-115	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-101	8	J-241	H-415	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-102	8	J-855	J-856	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.02
T-103	8	J-34	H-555	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-104	8	J-36	J-37	50	PVC	150	1.28	0.65	0.01
T-105	8	J-442	J-443	50	PVC	150	1.12	0.57	0.007
T-106	8	J-444	J-445	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-107	8	J-835	J-860	29.4	PVC	150	0.8	1.18	0.053
T-108	8	J-861	J-862	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-109	8	J-243	J-239	63	PVC	150	2.88	0.92	0.014
T-110	8	J-643	H-337	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-111	8	J-38	J-39	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-112	8	J-8	J-34	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-113	8	J-244	H-473	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-114	8	J-40	H-540	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-115	8	R-3	J-279	140	PVC	150	67.52	4.39	0.098
T-116	8	J-42	J-43	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-117	8	J-22	J-44	29.4	PVC	150	0.8	1.18	0.053
T-118	8	J-246	J-247	29.4	PVC	150	0.8	1.18	0.053
T-119	8	J-863	J-864	50	PVC	150	1.76	0.9	0.017
T-120	8	J-865	J-866	63	PVC	150	2.88	0.92	0.014
T-121	8	J-645	H-184	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-122	8	J-826	J-858	63	PVC	150	3.2	1.03	0.017
T-123	8	J-867	J-868	50	PVC	150	1.6	0.81	0.014
T-124	8	J-248	H-468	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-125	8	J-856	J-869	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-126	9	J-647	H-205	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01

**“Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma,  
Cajay – Huari – Ancash - 2023”**

T-127	9	J-45	J-46	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-128	9	J-864	H-52	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-129	9	J-421	J-446	50	PVC	150	1.6	0.81	0.014
T-130	9	J-47	J-45	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-131	9	J-447	J-448	29.4	PVC	150	0.8	1.18	0.053
T-132	9	J-449	H-306	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-133	9	J-48	J-30	29.4	PVC	150	0.8	1.18	0.053
T-134	9	J-224	J-237	50	PVC	150	1.76	0.9	0.017
T-135	9	J-44	H-498	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-136	9	J-50	H-433	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-137	9	J-52	H-494	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-138	9	J-250	H-394	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-139	9	J-841	J-871	50	PVC	150	2.24	1.14	0.027
T-140	9	J-649	H-339	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-141	9	J-419	J-451	29.4	PVC	150	0.96	1.41	0.074
T-142	9	J-651	J-652	90	PVC	150	7.84	1.23	0.016
T-143	9	J-653	J-654	50	PVC	150	1.6	0.81	0.014
T-144	9	J-440	H-263	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-145	9	J-54	J-15	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-146	9	H-498	H-499	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-147	9	J-56	H-504	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-148	9	J-872	H-119	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-149	9	J-874	H-54	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-150	9	J-238	H-455	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-151	10	J-655	J-656	90	PVC	150	7.84	1.23	0.016
T-152	10	J-421	H-241	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-153	10	J-876	J-877	63	PVC	150	2.72	0.87	0.012
T-154	10	J-878	J-850	75	PVC	150	4.8	1.09	0.015
T-155	10	J-58	H-547	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-156	10	J-879	J-880	50	PVC	150	1.92	0.98	0.02
T-157	10	J-868	J-881	50	PVC	150	1.44	0.73	0.012
T-158	10	J-454	H-287	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-159	10	J-882	J-883	29.4	PVC	150	0.8	1.18	0.053
T-160	10	J-456	H-290	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-161	10	J-854	H-74	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-162	10	J-458	J-459	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-163	10	J-885	H-78	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-164	10	J-60	J-47	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-165	10	J-883	J-855	29.4	PVC	150	0.8	1.18	0.053
T-166	10	J-241	J-253	63	PVC	150	1.28	0.41	0.003
T-167	10	H-495	H-496	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-168	10	J-17	J-63	50	PVC	150	1.6	0.81	0.014
T-169	10	J-460	J-447	50	PVC	150	1.44	0.73	0.012
T-170	10	J-657	H-193	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01

**“Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma,  
Cajay – Huari – Ancash - 2023”**

T-171	10	J-593	J-623	140	PVC	150	36.64	2.38	0.031
T-172	10	J-887	J-888	63	PVC	150	3.36	1.08	0.018
T-173	10	J-638	H-165	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-174	10	J-436	J-461	50	PVC	150	1.44	0.73	0.012
T-175	10	J-447	H-299	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-176	10	J-64	J-65	200	PVC	150	9.76	0.31	0
T-177	10	J-463	H-303	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-178	10	J-32	J-66	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-179	10	J-465	J-456	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-180	10	J-889	H-73	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-181	10	J-634	H-335	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-182	10	J-247	J-254	29.4	PVC	150	0.8	1.18	0.053
T-183	10	J-255	H-407	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-184	10	J-417	J-466	29.4	PVC	150	0.96	1.41	0.074
T-185	10	J-34	J-42	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-186	10	J-661	J-662	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-187	10	J-467	J-426	50	PVC	150	1.76	0.9	0.017
T-188	10	J-68	J-67	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-189	10	J-257	H-19	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-190	10	J-468	H-222	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-191	10	J-259	H-16	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-192	11	J-435	H-318	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-193	11	J-663	H-328	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-194	11	J-68	H-533	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-195	11	J-9	J-70	90	PVC	150	6.24	0.98	0.01
T-196	11	J-665	J-666	90	PVC	150	7.36	1.16	0.014
T-197	11	J-891	H-102	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-198	11	J-893	J-894	50	PVC	150	1.28	0.65	0.009
T-199	11	J-47	H-551	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-200	11	J-895	H-96	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-201	11	J-858	J-865	63	PVC	150	2.88	0.92	0.014
T-202	11	J-897	H-42	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-203	11	J-609	H-135	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-204	11	J-72	H-509	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-205	11	J-623	J-668	140	PVC	150	33.76	2.19	0.027
T-206	11	J-669	H-338	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-207	11	J-828	H-109	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-208	11	J-900	J-901	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-209	11	J-611	H-203	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-210	11	J-36	H-541	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-211	11	J-672	J-673	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-212	11	J-261	H-480	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-213	11	J-471	H-282	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-214	11	J-824	H-55	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021

**“Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma,  
Cajay – Huari – Ancash - 2023”**

T-215	11	J-871	J-879	50	PVC	150	2.24	1.14	0.027
T-216	11	J-225	H-373	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-217	11	J-12	H-501	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-218	11	J-674	J-675	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-219	11	J-473	H-273	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-220	11	J-676	H-168	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-221	11	H-140	H-141	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-222	11	H-151	H-152	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-223	11	J-672	J-682	140	PVC	150	30.08	1.95	0.022
T-224	11	J-213	J-250	75	PVC	150	5.76	1.3	0.021
T-225	12	H-137	H-138	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-226	12	J-891	J-848	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-227	12	J-264	H-466	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-228	12	J-475	H-312	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-229	12	J-903	H-50	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-230	12	J-841	H-85	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-231	12	J-877	H-45	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-232	12	J-266	H-463	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-233	12	R-1	J-2	110	PVC	150	9.75	1.03	0.009
T-234	12	J-907	H-33	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-235	12	H-397	H-398	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-236	12	J-685	H-149	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-237	12	J-76	H-487	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-238	12	J-844	H-97	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-239	12	J-855	H-130	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-240	12	H-366	H-367	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-241	12	J-687	H-221	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-242	12	J-78	H-528	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-243	12	J-477	H-227	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-244	12	H-90	H-91	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-245	12	J-271	H-22	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-246	12	J-80	H-544	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-247	12	J-912	H-105	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-248	12	J-82	H-484	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-249	12	J-689	H-194	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-250	12	J-468	J-477	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-251	12	H-153	H-154	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-252	12	J-914	H-69	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-253	12	J-878	J-916	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-254	12	J-674	H-162	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-255	12	J-273	H-382	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-256	12	J-235	H-476	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-257	12	J-37	J-84	50	PVC	150	1.28	0.65	0.01
T-258	12	J-694	H-170	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01

**“Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma,  
Cajay – Huari – Ancash - 2023”**

T-259	12	H-141	H-142	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-260	12	J-254	J-266	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-261	12	J-250	H-391	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-262	12	J-84	H-542	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-263	12	J-919	J-920	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-264	12	J-697	H-322	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-265	12	J-86	J-87	63	PVC	150	3.36	1.08	0.018
T-266	12	J-620	H-268	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-267	12	J-277	H-457	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-268	12	J-415	H-234	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-269	12	J-700	J-701	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-270	12	J-458	H-315	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-271	12	H-149	H-150	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-272	12	H-150	H-151	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-273	12	H-136	H-137	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-274	13	J-236	J-280	29.4	PVC	150	0.96	1.41	0.074
T-275	13	H-359	H-360	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-276	13	J-72	H-523	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-277	13	J-283	H-25	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-278	13	J-89	H-526	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-279	13	J-18	H-497	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-280	13	J-835	H-38	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-281	13	J-830	H-32	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-282	13	J-923	H-63	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-283	13	J-427	J-442	50	PVC	150	1.12	0.57	0.007
T-284	13	J-221	H-7	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-285	13	J-286	H-426	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-286	13	J-288	H-478	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-287	13	J-93	H-441	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-288	13	J-842	J-885	29.4	PVC	150	0.96	1.41	0.074
T-289	13	J-246	H-459	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-290	13	H-85	H-86	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-291	13	J-640	H-167	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-292	13	J-403	J-481	50	PVC	150	1.44	0.73	0.012
T-293	13	J-459	J-475	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-294	13	J-23	J-60	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-295	13	J-413	J-468	29.4	PVC	150	0.8	1.18	0.053
T-296	13	J-95	H-491	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-297	13	J-705	H-188	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-298	13	H-373	H-374	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-299	13	J-919	H-100	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-300	13	J-445	J-482	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-301	13	J-89	H-513	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-302	13	H-398	H-399	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01

**“Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma,  
Cajay – Huari – Ancash - 2023”**

T-303	13	J-293	J-294	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-304	13	J-27	J-95	50	PVC	150	1.44	0.73	0.012
T-305	13	J-295	H-483	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-306	13	J-297	H-389	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-307	13	J-826	H-114	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-308	13	J-21	H-443	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-309	13	J-471	H-277	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-310	13	J-484	H-257	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-311	13	H-184	H-185	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-312	13	J-640	J-676	29.4	PVC	150	1.28	1.89	0.126
T-313	13	J-286	H-422	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-314	13	J-429	H-247	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-315	13	H-378	H-379	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-316	13	J-280	H-359	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-317	13	J-98	J-99	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-318	13	J-222	H-3	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-319	13	J-487	H-340	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-320	13	J-100	H-451	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-321	13	J-489	J-490	50	PVC	150	1.44	0.73	0.012
T-322	13	R-2	J-191	200	PVC	150	12.32	0.39	0.001
T-323	13	J-613	H-157	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-324	13	J-465	H-293	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-325	13	J-434	H-265	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-326	13	H-257	H-258	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-327	13	J-709	H-172	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-328	13	H-368	H-369	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-329	13	J-444	H-236	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-330	13	J-244	J-232	50	PVC	150	1.12	0.57	0.007
T-331	13	H-437	H-438	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-332	14	J-862	H-71	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-333	14	J-273	J-305	29.4	PVC	150	0.8	1.18	0.053
T-334	14	J-701	H-146	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-335	14	J-866	H-117	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-336	14	J-280	H-368	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-337	14	J-473	H-281	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-338	14	J-867	H-90	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-339	14	J-712	H-153	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-340	14	J-845	H-98	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-341	14	J-894	H-127	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-342	14	J-67	H-536	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-343	14	H-86	H-87	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-344	14	J-663	H-325	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-345	14	H-411	H-412	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-346	14	J-446	H-243	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021

**“Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma,  
Cajay – Huari – Ancash - 2023”**

T-347	14	J-427	H-348	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-348	14	J-669	J-649	50	PVC	150	2.72	1.39	0.038
T-349	14	H-5	H-4	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-350	14	J-642	H-214	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-351	14	J-227	H-387	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-352	14	J-451	H-235	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-353	14	H-494	H-495	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-354	14	H-62	H-61	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-355	14	H-274	H-275	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-356	14	J-78	H-516	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-357	14	J-840	J-842	50	PVC	150	1.28	0.65	0.01
T-358	14	J-408	H-342	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-359	14	J-615	J-661	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-360	14	J-935	J-923	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-361	14	J-936	H-112	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-362	14	H-434	H-435	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-363	14	J-254	H-461	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-364	14	J-253	H-419	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-365	14	H-344	H-345	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-366	14	H-426	H-425	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-367	14	J-860	H-41	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-368	14	J-715	H-270	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-369	14	J-240	H-385	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-370	14	J-405	H-254	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-371	14	J-705	J-717	29.4	PVC	150	1.28	1.89	0.126
T-372	14	J-315	H-401	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-373	14	H-10	H-9	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-374	14	H-249	H-250	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-375	14	J-259	J-257	29.4	PVC	150	0.96	1.41	0.074
T-376	14	J-824	J-939	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-377	14	J-940	J-397	90	PVC	150	8.16	1.28	0.017
T-378	14	J-939	H-58	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-379	14	J-631	H-333	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-380	14	H-353	H-354	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-381	14	J-107	J-108	50	PVC	150	1.6	0.81	0.014
T-382	14	H-29	H-30	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-383	14	J-448	J-463	29.4	PVC	150	0.8	1.18	0.053
T-384	14	J-305	H-378	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-385	14	J-943	H-62	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-386	14	H-308	H-309	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-387	14	J-319	J-223	75	PVC	150	4.64	1.05	0.014
T-388	14	H-16	H-15	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-389	14	J-321	J-228	50	PVC	150	2.24	1.14	0.027
T-390	14	J-511	H-251	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021

**“Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma,  
Cajay – Huari – Ancash - 2023”**

T-391	14	J-23	H-550	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-392	14	H-429	H-430	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-393	14	H-516	H-517	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-394	14	H-282	H-283	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-395	15	J-112	J-113	50	PVC	150	1.6	0.81	0.014
T-396	15	H-45	H-46	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-397	15	H-185	H-186	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-398	15	J-717	H-197	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-399	15	H-533	H-534	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-400	15	H-12	H-11	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-401	15	J-615	H-182	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-402	15	H-407	H-408	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-403	15	J-87	J-115	63	PVC	150	3.36	1.08	0.018
T-404	15	J-514	J-454	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-405	15	H-25	H-24	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-406	15	J-68	H-529	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-407	15	H-19	H-18	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-408	15	J-945	H-110	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-409	15	J-843	H-77	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-410	15	H-301	H-302	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-411	15	H-189	H-190	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-412	15	H-273	H-274	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-413	15	H-320	H-321	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-414	15	H-356	H-357	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-415	15	J-700	H-143	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-416	15	J-725	J-726	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-417	15	J-467	H-344	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-418	15	H-350	H-351	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-419	15	H-312	H-313	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-420	15	H-293	H-294	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-421	15	H-96	H-95	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-422	15	H-123	H-124	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-423	15	H-544	H-545	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-424	15	H-128	H-129	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-425	15	H-357	H-358	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-426	15	H-419	H-420	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-427	15	H-501	H-502	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-428	15	J-248	J-264	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-429	15	J-84	J-80	29.4	PVC	150	0.96	1.41	0.074
T-430	15	J-43	H-556	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-431	15	J-662	H-183	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-432	15	H-513	H-514	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-433	15	H-119	H-120	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-434	15	H-69	H-68	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01

**“Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma,  
Cajay – Huari – Ancash - 2023”**

T-435	15	J-728	J-729	140	PVC	150	33.44	2.17	0.027
T-436	15	J-218	H-13	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-437	15	H-354	H-355	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-438	15	J-446	J-527	50	PVC	150	1.12	0.57	0.007
T-439	15	H-449	H-450	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-440	15	J-46	H-554	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-441	15	H-530	H-531	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-442	15	J-879	H-88	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-443	15	H-2	H-1	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-444	15	H-352	H-353	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-445	15	H-265	H-266	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-446	15	H-231	H-232	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-447	15	J-732	H-207	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-448	15	J-108	J-126	50	PVC	150	1.6	0.81	0.014
T-449	15	H-464	H-465	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-450	15	J-956	J-878	75	PVC	150	4.96	1.12	0.016
T-451	15	H-158	H-159	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-452	15	H-480	H-481	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-453	15	H-22	H-21	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-454	15	H-228	H-229	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-455	15	H-244	H-245	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-456	15	J-399	J-534	63	PVC	150	3.52	1.13	0.02
T-457	15	J-877	J-903	50	PVC	150	2.24	1.14	0.027
T-458	15	H-83	H-82	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-459	15	H-103	H-104	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-460	15	H-551	H-552	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-461	15	H-277	H-278	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-462	15	H-188	H-189	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-463	15	J-624	J-669	50	PVC	150	2.88	1.47	0.043
T-464	15	J-536	J-414	90	PVC	150	5.44	0.86	0.008
T-465	15	H-163	H-164	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-466	15	J-219	J-335	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-467	15	J-463	J-449	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-468	15	J-881	H-93	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-469	15	J-705	H-200	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-470	15	H-445	H-446	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-471	15	H-547	H-548	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-472	15	H-201	H-202	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-473	15	H-172	H-173	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-474	15	H-130	H-131	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-475	16	J-288	J-261	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-476	16	J-131	J-132	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-477	16	J-537	H-288	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-478	16	H-417	H-418	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003

**“Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma,  
Cajay – Huari – Ancash - 2023”**

T-479	16	H-451	H-452	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-480	16	H-405	H-406	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-481	16	H-147	H-148	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-482	16	H-382	H-383	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-483	16	H-488	H-489	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-484	16	H-304	H-305	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-485	16	H-290	H-291	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-486	16	J-609	J-653	50	PVC	150	1.6	0.81	0.014
T-487	16	H-402	H-403	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-488	16	H-252	H-253	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-489	16	J-136	H-447	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-490	16	H-521	H-522	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-491	16	H-144	H-145	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-492	16	H-88	H-89	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-493	16	H-363	H-364	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-494	16	J-666	J-616	90	PVC	150	7.36	1.16	0.014
T-495	16	H-509	H-510	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-496	16	H-430	H-431	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-497	16	H-371	H-372	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-498	16	H-40	H-39	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-499	16	H-132	H-133	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-500	16	J-294	H-377	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-501	16	H-120	H-121	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-502	16	J-440	J-433	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-503	16	H-55	H-56	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-504	16	H-33	H-34	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-505	16	J-970	J-900	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-506	16	J-99	H-559	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-507	16	H-394	H-395	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-508	16	J-636	H-213	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-509	16	H-316	H-317	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-510	16	J-417	H-296	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-511	16	H-423	H-424	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-512	16	H-325	H-326	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-513	16	H-59	H-60	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-514	16	H-392	H-393	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-515	16	H-270	H-271	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-516	16	H-239	H-240	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-517	16	H-197	H-198	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-518	16	H-180	H-179	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-519	16	H-473	H-474	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-520	16	H-536	H-537	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-521	16	H-195	H-196	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-522	16	H-323	H-324	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003

**“Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma,  
Cajay – Huari – Ancash - 2023”**

T-523	16	H-471	H-472	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-524	16	H-50	H-49	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-525	16	H-260	H-261	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-526	16	H-484	H-485	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-527	16	H-447	H-448	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-528	16	H-296	H-297	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-529	16	H-225	H-226	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-530	16	H-524	H-525	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-531	16	H-491	H-492	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-532	16	H-168	H-169	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-533	16	H-531	H-532	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-534	16	H-526	H-527	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-535	16	H-112	H-113	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-536	16	H-110	H-111	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-537	16	H-170	H-171	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-538	16	H-504	H-505	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-539	16	H-441	H-442	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-540	16	H-27	H-28	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-541	16	H-443	H-444	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-542	16	H-452	H-453	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-543	16	H-222	H-223	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-544	16	H-542	H-543	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-545	16	H-209	H-210	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-546	16	H-54	H-53	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-547	16	H-236	H-237	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-548	16	H-263	H-264	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-549	16	H-182	H-181	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-550	16	H-306	H-307	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-551	16	H-71	H-70	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-552	16	H-77	H-76	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-553	16	H-241	H-242	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-554	16	H-485	H-486	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-555	16	H-391	H-392	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-556	16	H-74	H-75	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-557	16	H-330	H-329	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-558	16	H-322	H-323	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-559	16	H-198	H-199	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-560	16	H-194	H-195	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-561	16	H-271	H-272	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-562	16	H-457	H-458	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-563	16	H-389	H-390	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-564	16	H-333	H-334	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-565	16	H-387	H-388	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-566	16	H-100	H-101	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003

**“Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma,  
Cajay – Huari – Ancash - 2023”**

T-567	16	H-43	H-44	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-568	16	H-468	H-469	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-569	16	H-49	H-48	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-570	16	H-461	H-462	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-571	16	H-288	H-289	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-572	16	H-193	H-192	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-573	16	H-459	H-460	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-574	16	J-853	H-84	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-575	16	H-340	H-341	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-576	16	H-261	H-262	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-577	16	H-165	H-166	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-578	16	H-221	H-220	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-579	16	H-205	H-206	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-580	16	H-466	H-467	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-581	16	H-203	H-204	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-582	16	H-78	H-79	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-583	16	H-105	H-106	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-584	16	H-52	H-51	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-585	16	H-427	H-428	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-586	16	H-258	H-259	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-587	16	H-470	H-471	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-588	16	H-211	H-212	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-589	16	H-115	H-116	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-590	16	H-537	H-538	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-591	16	H-232	H-233	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-592	16	H-107	H-108	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-593	16	H-511	H-512	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-594	16	H-160	H-161	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-595	16	H-179	H-178	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-596	16	H-65	H-66	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-597	16	H-255	H-256	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-598	16	H-24	H-23	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-599	16	H-63	H-64	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-600	16	H-254	H-255	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-601	16	H-42	H-43	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-602	16	H-216	H-217	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-603	16	H-238	H-239	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-604	16	H-557	H-558	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-605	16	H-98	H-99	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-606	16	H-415	H-416	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-607	16	H-275	H-276	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-608	16	H-455	H-456	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-609	16	H-489	H-490	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-610	16	H-279	H-280	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003

**“Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma,  
Cajay – Huari – Ancash - 2023”**

T-611	16	H-474	H-475	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-612	16	H-399	H-400	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-613	16	H-385	H-386	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-614	16	H-268	H-269	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-615	16	H-207	H-208	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-616	16	H-117	H-118	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-617	16	H-409	H-410	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-618	16	H-176	H-177	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-619	16	H-174	H-175	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-620	16	H-220	H-219	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-621	16	H-476	H-477	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-622	16	H-299	H-300	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-623	16	H-79	H-80	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-624	16	H-519	H-520	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-625	16	H-73	H-72	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-626	16	H-478	H-479	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-627	16	H-342	H-343	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-628	16	H-335	H-336	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-629	16	H-506	H-507	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-630	16	J-787	J-732	63	PVC	150	3.36	1.08	0.018
T-631	16	H-309	H-310	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-632	16	H-505	H-506	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-633	16	H-224	H-225	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-634	16	H-523	H-524	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-635	16	J-21	J-136	50	PVC	150	1.28	0.65	0.009
T-636	16	H-297	H-298	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-637	16	H-58	H-59	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-638	16	H-326	H-327	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-639	16	H-422	H-423	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-640	16	H-315	H-316	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-641	16	H-348	H-349	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-642	16	H-395	H-396	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-643	16	J-241	H-411	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-644	16	J-673	H-209	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-645	16	H-56	H-57	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-646	16	H-319	H-320	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-647	16	H-345	H-346	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-648	16	H-34	H-35	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-649	16	H-133	H-134	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-650	16	H-41	H-40	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-651	16	H-370	H-371	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-652	16	H-364	H-365	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-653	16	H-143	H-144	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-654	16	H-510	H-511	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01

**“Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma,  
Cajay – Huari – Ancash - 2023”**

T-655	16	J-168	J-40	50	PVC	150	1.6	0.81	0.014
T-656	16	J-24	H-427	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-657	16	J-935	H-65	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-658	16	H-520	H-521	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-659	16	H-125	H-126	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-660	16	J-852	J-840	110	PVC	150	9.28	0.98	0.008
T-661	16	J-221	J-376	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-662	16	H-251	H-252	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-663	16	H-401	H-402	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-664	16	J-1006	J-887	63	PVC	150	3.36	1.08	0.018
T-665	16	J-634	H-332	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-666	16	J-920	J-912	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-667	16	H-303	H-304	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-668	16	H-291	H-292	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-669	16	H-487	H-488	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-670	16	J-625	J-790	140	PVC	150	31.04	2.02	0.023
T-671	16	H-200	H-201	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-672	16	H-383	H-384	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-673	16	H-404	H-405	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-674	16	H-146	H-147	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-675	16	H-416	H-417	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-676	16	H-332	H-331	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-677	16	H-6	H-5	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-678	16	J-622	H-216	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-679	16	J-612	J-792	50	PVC	150	2.24	1.14	0.027
T-680	17	J-654	H-139	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-681	17	J-56	J-28	90	PVC	150	4.96	0.78	0.007
T-682	17	H-173	H-174	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-683	17	H-444	H-445	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-684	17	H-548	H-549	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-685	17	J-901	J-935	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-686	17	H-162	H-163	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-687	17	H-278	H-279	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-688	17	H-552	H-553	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-689	17	H-102	H-103	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-690	17	H-82	H-81	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-691	17	J-577	J-536	90	PVC	150	5.44	0.86	0.008
T-692	17	J-250	J-315	75	PVC	150	4.8	1.09	0.015
T-693	17	H-433	H-434	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-694	17	J-7	J-54	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-695	17	H-243	H-244	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-696	17	J-409	H-308	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-697	17	H-227	H-228	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-698	17	H-21	H-20	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003

**“Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma,  
Cajay – Huari – Ancash - 2023”**

T-699	17	H-481	H-482	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-700	17	H-157	H-158	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-701	17	J-168	J-107	50	PVC	150	1.6	0.81	0.014
T-702	17	H-463	H-464	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-703	17	H-247	H-248	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-704	17	H-3	H-2	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-705	17	H-230	H-231	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-706	17	H-266	H-267	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-707	17	J-171	J-172	50	PVC	150	1.6	0.81	0.014
T-708	17	H-439	H-440	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-709	17	H-124	H-125	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-710	17	J-461	J-489	50	PVC	150	1.44	0.73	0.012
T-711	17	H-529	H-530	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-712	17	J-175	J-176	50	PVC	150	2.56	1.3	0.034
T-713	17	H-448	H-449	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-714	17	J-717	J-657	29.4	PVC	150	0.8	1.18	0.053
T-715	17	J-795	H-176	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-716	17	H-68	H-67	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-717	17	J-657	J-689	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-718	17	H-514	H-515	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-719	17	J-618	H-211	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-720	17	H-374	H-375	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-721	17	J-431	H-260	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-722	17	H-349	H-350	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-723	17	H-502	H-503	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-724	17	H-248	H-249	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-725	17	H-318	H-319	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-726	17	H-438	H-439	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-727	17	H-420	H-421	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-728	17	H-127	H-128	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-729	17	H-379	H-380	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-730	17	H-283	H-284	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-731	17	H-545	H-546	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-732	17	H-412	H-413	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-733	17	H-95	H-94	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-734	17	H-294	H-295	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-735	17	H-413	H-414	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-736	17	H-313	H-314	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-737	17	H-121	H-122	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-738	17	J-435	J-458	29.4	PVC	150	0.96	1.41	0.074
T-739	17	J-895	J-891	29.4	PVC	150	0.8	1.18	0.053
T-740	17	H-300	H-301	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-741	17	J-1011	H-123	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-742	17	J-796	H-218	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003

**“Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma,  
Cajay – Huari – Ancash - 2023”**

T-743	17	H-18	H-17	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-744	17	J-638	J-674	29.4	PVC	150	0.8	1.18	0.053
T-745	17	H-408	H-409	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-746	17	J-846	J-827	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-747	17	H-13	H-12	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-748	17	H-435	H-436	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-749	17	H-534	H-535	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-750	17	H-361	H-362	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-751	17	J-632	H-330	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-752	17	J-28	H-508	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-753	17	H-46	H-47	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-754	18	J-832	J-897	63	PVC	150	3.2	1.03	0.017
T-755	18	J-238	J-277	50	PVC	150	1.44	0.73	0.012
T-756	18	J-839	H-26	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-757	18	H-517	H-518	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-758	18	J-617	J-672	140	PVC	150	30.4	1.97	0.022
T-759	18	J-849	H-107	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-760	18	H-15	H-14	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-761	18	J-72	J-89	63	PVC	150	3.04	0.98	0.015
T-762	18	J-414	J-583	90	PVC	150	5.28	0.83	0.007
T-763	18	J-24	J-50	50	PVC	150	1.6	0.81	0.014
T-764	18	H-310	H-311	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-765	18	J-823	J-970	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-766	18	H-380	H-381	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-767	18	J-634	J-631	50	PVC	150	1.76	0.9	0.017
T-768	18	J-943	J-914	50	PVC	150	1.12	0.57	0.007
T-769	18	H-7	H-6	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-770	18	H-9	H-8	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-771	18	H-346	H-347	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-772	18	H-431	H-432	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-773	18	J-28	J-72	90	PVC	150	4.16	0.65	0.005
T-774	18	J-586	J-587	63	PVC	150	3.04	0.98	0.015
T-775	18	H-190	H-191	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-776	18	J-13	J-185	29.4	PVC	150	0.8	1.18	0.053
T-777	18	H-154	H-155	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-778	18	J-800	J-612	75	PVC	150	4	0.91	0.011
T-779	18	H-360	H-361	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-780	18	H-375	H-376	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-781	18	J-490	J-588	50	PVC	150	1.44	0.73	0.012
T-782	18	J-675	J-801	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-783	18	J-185	J-186	29.4	PVC	150	0.8	1.18	0.053
T-784	18	H-155	H-156	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-785	18	J-803	J-665	90	PVC	150	7.36	1.16	0.014
T-786	18	J-588	J-460	50	PVC	150	1.44	0.73	0.012

**“Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma,  
Cajay – Huari – Ancash - 2023”**

T-787	18	J-441	J-577	90	PVC	150	6.08	0.96	0.01
T-788	18	J-589	H-356	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-789	18	J-443	H-352	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-790	18	J-632	J-663	50	PVC	150	1.12	0.57	0.007
T-791	18	J-408	J-590	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-792	19	J-228	H-370	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-793	19	J-216	J-244	50	PVC	150	1.6	0.81	0.014
T-794	19	J-3	J-4	110	PVC	150	9.75	1.03	0.009
T-795	19	H-214	H-215	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-796	19	J-1014	J-1015	90	PVC	150	5.76	0.91	0.009
T-797	19	J-661	J-805	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-798	19	J-649	J-643	50	PVC	150	2.56	1.3	0.034
T-799	19	J-394	J-234	50	PVC	150	1.28	0.65	0.009
T-800	19	J-187	J-188	90	PVC	150	6.4	1.01	0.011
T-801	19	J-76	J-82	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-802	19	J-869	H-132	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-803	19	J-89	J-78	63	PVC	150	2.24	0.72	0.009
T-804	19	J-668	H-36	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-805	19	J-652	J-807	50	PVC	150	1.28	0.65	0.01
T-806	19	J-897	J-876	63	PVC	150	2.72	0.87	0.012
T-807	19	J-881	J-895	50	PVC	150	1.28	0.65	0.009
T-808	19	J-39	H-562	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-809	19	J-126	J-190	50	PVC	150	1.6	0.81	0.014
T-810	19	H-139	H-140	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-811	19	J-872	J-1011	50	PVC	150	1.92	0.98	0.02
T-812	19	J-224	J-243	63	PVC	150	2.88	0.92	0.014
T-813	20	J-10	H-500	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-814	20	J-132	H-539	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-815	20	J-253	J-286	29.4	PVC	150	0.8	1.18	0.053
T-816	20	J-482	H-238	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-817	20	J-188	J-194	90	PVC	150	6.4	1.01	0.011
T-818	20	J-305	J-395	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-819	20	J-537	J-591	63	PVC	150	2.4	0.77	0.01
T-820	20	J-257	J-271	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-821	20	J-527	J-428	50	PVC	150	1.12	0.57	0.007
T-822	20	J-880	J-867	50	PVC	150	1.92	0.98	0.02
T-823	20	J-16	H-557	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-824	20	J-410	J-592	63	PVC	150	2.72	0.87	0.012
T-825	20	J-190	J-171	50	PVC	150	1.6	0.81	0.014
T-826	20	J-484	J-431	50	PVC	150	1.28	0.65	0.009
T-827	20	J-593	J-586	110	PVC	150	10.88	1.14	0.011
T-828	20	J-914	J-861	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-829	20	J-277	J-246	50	PVC	150	1.12	0.57	0.007
T-830	20	J-1016	J-838	90	PVC	150	5.76	0.91	0.009

**“Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma,  
Cajay – Huari – Ancash - 2023”**

T-831	20	J-232	J-248	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-832	20	J-616	J-441	90	PVC	150	6.56	1.03	0.011
T-833	20	J-790	J-641	140	PVC	150	31.04	2.02	0.023
T-834	20	J-654	J-700	29.4	PVC	150	0.96	1.41	0.074
T-835	20	J-196	J-195	75	PVC	150	9.12	2.06	0.05
T-836	20	J-100	J-197	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-837	20	H-186	H-187	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-838	20	J-594	H-246	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-839	20	J-315	H-397	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-840	20	J-198	J-199	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-841	20	J-809	J-810	90	PVC	150	7.84	1.23	0.016
T-842	21	J-50	J-32	29.4	PVC	150	0.96	1.41	0.074
T-843	21	J-451	J-444	29.4	PVC	150	0.8	1.18	0.053
T-844	21	J-828	J-936	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-845	21	J-864	J-943	50	PVC	150	1.44	0.73	0.012
T-846	21	J-807	J-811	50	PVC	150	1.28	0.65	0.01
T-847	21	J-885	J-1017	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-848	21	J-227	J-297	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-849	21	J-44	J-52	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-850	21	J-80	J-58	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-851	21	J-1018	J-1019	75	PVC	150	5.28	1.2	0.018
T-852	21	J-176	J-24	50	PVC	150	2.56	1.3	0.034
T-853	21	J-591	J-424	50	PVC	150	2.24	1.14	0.027
T-854	21	J-1020	J-893	50	PVC	150	1.28	0.65	0.01
T-855	21	J-845	J-919	29.4	PVC	150	0.96	1.41	0.074
T-856	22	J-1015	J-1016	90	PVC	150	5.76	0.91	0.009
T-857	22	J-812	J-645	63	PVC	150	3.04	0.98	0.015
T-858	22	J-732	J-812	63	PVC	150	3.04	0.98	0.015
T-859	22	J-408	J-467	63	PVC	150	2.4	0.77	0.01
T-860	22	J-1021	J-834	29.4	PVC	150	0.96	1.41	0.074
T-861	22	J-425	H-286	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-862	22	J-888	J-825	63	PVC	150	3.36	1.08	0.018
T-863	22	J-432	J-439	29.4	PVC	150	0.8	1.18	0.053
T-864	22	J-862	J-889	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-865	22	J-534	J-597	63	PVC	150	3.52	1.13	0.02
T-866	22	J-220	J-940	90	PVC	150	8.16	1.28	0.017
T-867	22	J-1022	J-1014	90	PVC	150	5.76	0.91	0.009
T-868	22	J-627	J-621	50	PVC	150	1.28	0.65	0.01
T-869	22	J-200	J-201	50	PVC	150	1.92	0.98	0.02
T-870	22	J-195	J-202	75	PVC	150	9.12	2.06	0.05
T-871	22	J-694	J-709	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-872	22	J-805	J-813	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-873	22	J-587	J-407	63	PVC	150	3.04	0.98	0.015
T-874	22	J-1023	H-92	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003

**“Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma,  
Cajay – Huari – Ancash - 2023”**

T-875	22	J-622	J-796	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-876	22	J-643	J-633	50	PVC	150	2.4	1.22	0.03
T-877	22	J-203	J-38	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-878	23	J-40	J-36	50	PVC	150	1.44	0.73	0.012
T-879	23	J-424	J-400	50	PVC	150	2.08	1.06	0.023
T-880	23	J-577	J-725	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-881	23	J-420	J-594	50	PVC	150	2.4	1.22	0.03
T-882	23	J-645	J-705	63	PVC	150	2.4	0.77	0.01
T-883	23	J-912	J-945	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-884	23	J-218	J-259	63	PVC	150	1.44	0.46	0.004
T-885	23	J-598	J-420	75	PVC	150	4.32	0.98	0.013
T-886	23	J-216	J-394	50	PVC	150	1.28	0.65	0.009
T-887	23	J-1011	J-1020	50	PVC	150	1.28	0.65	0.01
T-888	23	J-15	J-204	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-889	23	J-235	J-288	29.4	PVC	150	0.96	1.41	0.074
T-890	23	J-712	J-685	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-891	23	J-894	J-882	29.4	PVC	150	0.8	1.18	0.053
T-892	23	J-676	J-694	29.4	PVC	150	0.96	1.41	0.074
T-893	23	J-401	H-285	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-894	23	J-31	J-19	29.4	PVC	150	0.8	1.18	0.053
T-895	24	J-471	J-473	29.4	PVC	150	0.8	1.18	0.053
T-896	24	J-663	J-697	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-897	24	J-115	J-205	63	PVC	150	3.36	1.08	0.018
T-898	24	H-36	H-37	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-899	24	J-803	J-635	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-900	24	J-868	J-1023	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-901	24	J-194	J-9	90	PVC	150	6.4	1.01	0.011
T-902	24	H-135	H-136	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-903	24	J-916	H-31	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-904	24	J-66	J-93	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-905	24	J-113	J-27	50	PVC	150	1.6	0.81	0.014
T-906	24	J-583	J-598	75	PVC	150	4.32	0.98	0.013
T-907	24	J-629	J-852	110	PVC	150	9.44	0.99	0.008
T-908	24	J-903	J-863	50	PVC	150	1.76	0.9	0.017
T-909	24	J-95	J-76	50	PVC	150	1.12	0.57	0.007
T-910	24	J-225	J-230	50	PVC	150	2.24	1.14	0.027
T-911	24	J-65	J-86	63	PVC	150	3.36	1.08	0.018
T-912	24	J-628	J-803	90	PVC	150	7.52	1.18	0.014
T-913	25	J-613	J-712	29.4	PVC	150	1.28	1.89	0.126
T-914	25	J-172	J-13	50	PVC	150	1.6	0.81	0.014
T-915	25	J-591	J-514	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-916	25	J-261	J-295	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-917	25	J-186	J-48	29.4	PVC	150	0.8	1.18	0.053
T-918	25	J-430	J-511	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021

**“Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma,  
Cajay – Huari – Ancash - 2023”**

T-919	26	J-78	J-68	63	PVC	150	1.6	0.51	0.005
T-920	26	J-443	J-589	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-921	26	J-847	J-1026	63	PVC	150	3.36	1.08	0.018
T-922	26	J-830	J-907	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-923	26	J-396	J-319	75	PVC	150	4.64	1.05	0.014
T-924	26	J-1017	H-83	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-925	26	J-866	J-872	63	PVC	150	2.56	0.82	0.011
T-926	26	J-815	J-627	90	PVC	150	8.8	1.38	0.019
T-927	27	J-335	J-283	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-928	27	J-652	J-639	90	PVC	150	6.56	1.03	0.011
T-929	27	J-611	J-647	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-930	27	J-583	J-418	29.4	PVC	150	0.96	1.41	0.074
T-931	27	J-255	J-241	63	PVC	150	2.56	0.82	0.011
T-932	27	J-175	J-200	50	PVC	150	1.92	0.98	0.02
T-933	27	J-4	CR	110	PVC	150	9.75	1.03	0.009
T-934	27	J-197	H-454	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-935	27	J-466	J-465	29.4	PVC	150	0.96	1.41	0.074
T-936	27	J-836	J-956	75	PVC	150	4.96	1.12	0.016
T-937	27	J-610	J-787	63	PVC	150	3.36	1.08	0.018
T-938	28	J-600	J-416	50	PVC	150	1.44	0.73	0.012
T-939	28	J-202	J-175	75	PVC	150	4.48	1.01	0.013
T-940	28	J-816	J-637	75	PVC	150	5.12	1.16	0.017
T-941	29	J-860	J-1027	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-942	29	J-817	J-809	90	PVC	150	7.84	1.23	0.016
T-943	29	J-201	J-20	50	PVC	150	1.92	0.98	0.02
T-944	29	J-655	J-610	90	PVC	150	4	0.63	0.004
T-945	29	J-199	J-203	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-946	29	J-315	J-255	63	PVC	150	3.68	1.18	0.022
T-947	30	J-813	H-180	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-948	30	J-838	H-27	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-949	30	J-590	J-487	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-950	30	J-801	H-160	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-951	31	J-810	J-818	90	PVC	150	7.84	1.23	0.016
T-952	31	J-818	J-651	90	PVC	150	7.84	1.23	0.016
T-953	31	J-819	J-795	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-954	31	J-136	J-100	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-955	32	J-240	J-273	50	PVC	150	1.28	0.65	0.01
T-956	32	J-236	H-363	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-957	32	R-4	J-1033	90	PVC	150	9.76	1.53	0.023
T-958	32	J-620	J-715	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-959	32	J-1026	J-1006	63	PVC	150	3.36	1.08	0.018
T-960	32	J-400	J-601	50	PVC	150	1.92	0.98	0.02
T-961	32	J-207	J-131	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-962	32	J-6	J-220	90	PVC	150	9.28	1.46	0.021

**“Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma,  
Cajay – Huari – Ancash - 2023”**

T-963	32	J-656	J-817	90	PVC	150	7.84	1.23	0.016
T-964	32	J-1027	J-874	29.4	PVC	150	0.32	0.47	0.01
T-965	33	J-639	J-816	75	PVC	150	5.12	1.16	0.017
T-966	33	J-586	J-602	90	PVC	150	7.84	1.23	0.016
T-967	33	J-603	J-537	63	PVC	150	2.72	0.87	0.012
T-968	33	J-255	H-404	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-969	34	J-279	J-210	140	PVC	150	67.52	4.39	0.098
T-970	34	J-1028	J-836	75	PVC	150	5.28	1.2	0.018
T-971	34	J-210	J-604	140	PVC	150	47.52	3.09	0.051
T-972	34	J-376	H-10	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-973	34	J-682	J-629	140	PVC	150	30.08	1.95	0.022
T-974	34	J-231	J-321	50	PVC	150	2.24	1.14	0.027
T-975	35	J-208	J-168	63	PVC	150	3.2	1.03	0.017
T-976	35	J-204	J-98	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-977	35	J-210	J-209	140	PVC	150	20	1.3	0.01
T-978	35	J-840	J-1018	75	PVC	150	5.28	1.2	0.018
T-979	35	J-397	J-219	63	PVC	150	2.4	0.77	0.01
T-980	36	J-209	J-211	140	PVC	150	18.4	1.2	0.009
T-981	36	J-605	J-606	50	PVC	150	1.44	0.73	0.012
T-982	37	J-212	J-64	200	PVC	150	9.76	0.31	0
T-983	37	J-637	J-820	75	PVC	150	4	0.91	0.011
T-984	37	J-602	J-398	90	PVC	150	7.84	1.23	0.016
T-985	38	J-70	J-11	90	PVC	150	6.24	0.98	0.01
T-986	38	J-11	J-198	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-987	38	J-1019	J-844	50	PVC	150	1.44	0.73	0.012
T-988	38	J-642	J-687	29.4	PVC	150	0.48	0.71	0.021
T-989	38	J-819	J-614	29.4	PVC	150	0.96	1.41	0.074
T-990	39	J-601	J-471	50	PVC	150	1.92	0.98	0.02
T-991	39	J-12	J-56	90	PVC	150	5.6	0.88	0.008
T-992	39	J-594	J-422	50	PVC	150	2.24	1.14	0.027
T-993	39	J-630	J-815	90	PVC	150	8.8	1.38	0.019
T-994	40	J-726	H-230	29.4	PVC	150	0.64	0.94	0.035
T-995	40	J-397	J-1022	90	PVC	150	5.76	0.91	0.009
T-996	40	J-214	J-213	110	PVC	150	14.88	1.57	0.019
T-997	40	J-820	J-800	75	PVC	150	4	0.91	0.011
T-998	40	J-191	J-17	50	PVC	150	2.56	1.3	0.034
T-999	41	J-207	J-208	63	PVC	150	3.2	1.03	0.017
T-1000	41	J-395	J-293	29.4	PVC	150	0.16	0.24	0.003
T-1001	41	J-729	J-625	140	PVC	150	31.84	2.07	0.024
T-1002	43	J-838	J-1028	75	PVC	150	5.28	1.2	0.018
T-1003	43	J-406	J-484	50	PVC	150	1.76	0.9	0.017
T-1004	46	J-1021	J-833	63	PVC	150	3.2	1.03	0.017
T-1005	46	J-606	J-600	50	PVC	150	1.44	0.73	0.012
T-1006	46	J-2	J-3	110	PVC	150	9.75	1.03	0.009

**“Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma,  
Cajay – Huari – Ancash - 2023”**

T-1008	47	J-592	J-603	63	PVC	150	2.72	0.87	0.012
T-1009	47	J-211	J-214	140	PVC	150	18.4	1.2	0.009
T-1010	49	J-821	J-822	140	PVC	150	33.44	2.17	0.027
T-1011	49	J-191	J-212	200	PVC	150	9.76	0.31	0
T-1012	50	J-205	J-207	63	PVC	150	3.36	1.08	0.018
T-1013	50	J-63	J-112	50	PVC	150	1.6	0.81	0.014
T-1014	51	J-65	J-187	90	PVC	150	6.4	1.01	0.011
T-1015	53	J-811	J-819	50	PVC	150	1.28	0.65	0.01
T-1016	55	J-630	J-655	140	PVC	150	11.84	0.77	0.004
T-1017	55	J-792	J-608	50	PVC	150	2.24	1.14	0.027
T-1018	56	J-597	J-402	63	PVC	150	3.52	1.13	0.02
T-1019	56	J-851	J-1021	75	PVC	150	4.16	0.94	0.012
T-1020	56	J-213	J-196	75	PVC	150	9.12	2.06	0.05
T-1021	58	J-202	J-396	75	PVC	150	4.64	1.05	0.014
T-1022	60	J-1019	J-846	75	PVC	150	3.84	0.87	0.01
T-1023	60	J-822	J-728	140	PVC	150	33.44	2.17	0.027
T-1024	64	J-607	J-593	140	PVC	150	47.52	3.09	0.051
T-1025	66	J-1033	J-6	90	PVC	150	9.76	1.53	0.023
T-1026	68	J-481	J-605	50	PVC	150	1.44	0.73	0.012
T-1027	71	J-668	J-821	140	PVC	150	33.44	2.17	0.027
T-1028	168	J-604	J-607	140	PVC	150	47.52	3.09	0.051

**Anexo 6** Datos de hidrantes en el sector 5 por WaterCAD

Etiqueta de hidrantes	Elevaciones (m)	Grado hidráulico (m)	Presiones (m H2O)	Demandas (L/s)
H-427	4,007.14	4,064.85	58	0.16
H-428	4,004.41	4,064.81	60	0.16
H-429	4,005.58	4,064.79	59	0.16
H-430	4,004.28	4,064.49	60	0.16
H-431	4,005.43	4,064.34	59	0.16
H-432	4,004.76	4,064.29	59	0.16
H-433	4,002.92	4,064.45	61	0.16
H-434	4,001.57	4,064.11	62	0.16
H-435	4,001.30	4,063.97	63	0.16
H-436	3,998.70	4,063.92	65	0.16
H-437	3,999.45	4,062.99	63	0.16
H-438	3,999.67	4,062.72	63	0.16
H-439	3,998.18	4,062.55	64	0.16
H-440	3,994.33	4,062.51	68	0.16
H-441	3,995.25	4,062.78	67	0.16
H-442	3,991.91	4,062.73	71	0.16
H-443	3,999.31	4,064.16	65	0.16
H-444	3,998.06	4,063.83	66	0.16
H-445	3,999.28	4,063.67	64	0.16
H-446	3,997.85	4,063.63	66	0.16
H-447	3,991.96	4,063.92	72	0.16
H-448	3,989.63	4,063.59	74	0.16
H-449	3,990.61	4,063.43	73	0.16
H-450	3,991.85	4,063.39	71	0.16
H-451	3,983.25	4,063.10	80	0.16
H-452	3,983.92	4,062.95	79	0.16
H-453	3,982.35	4,062.91	80	0.16
H-454	3,976.79	4,063.25	86	0.16
H-484	4,014.18	4,073.76	59	0.16
H-485	4,017.69	4,073.61	56	0.16
H-486	4,018.34	4,073.57	55	0.16
H-487	4,020.28	4,073.98	54	0.16
H-488	4,022.31	4,073.64	51	0.16
H-489	4,028.65	4,073.49	45	0.16
H-490	4,025.75	4,073.45	48	0.16
H-491	4,025.01	4,074.45	49	0.16
H-492	4,023.69	4,074.41	51	0.16
H-493	4,034.83	4,074.71	40	0.16
H-494	4,045.40	4,074.39	29	0.16
H-495	4,045.28	4,074.26	29	0.16

**“Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma,  
Cajay – Huari – Ancash - 2023”**

---

H-496	4,045.35	4,074.23	29	0.16
H-497	4,057.75	4,075.71	18	0.16
H-498	4,051.25	4,074.92	24	0.16
H-499	4,051.49	4,074.89	23	0.16
H-500	4,015.42	4,076.21	61	0.16
H-501	3,999.54	4,075.52	76	0.16
H-502	3,999.61	4,075.38	76	0.16
H-503	3,998.38	4,075.33	77	0.16
H-504	3,981.96	4,075.10	93	0.16
H-505	3,986.76	4,074.77	88	0.16
H-506	3,987.10	4,074.62	87	0.16
H-507	3,988.31	4,074.57	86	0.16
H-508	3,980.35	4,075.27	95	0.16
H-509	3,975.56	4,074.85	99	0.16
H-510	3,979.19	4,074.53	95	0.16
H-511	3,983.07	4,074.37	91	0.16
H-512	3,984.83	4,074.33	89	0.16
H-513	3,971.71	4,074.69	103	0.16
H-514	3,975.12	4,074.55	99	0.16
H-515	3,979.16	4,074.50	95	0.16
H-516	3,967.34	4,074.51	107	0.16
H-517	3,970.43	4,074.37	104	0.16
H-518	3,974.36	4,074.32	100	0.16
H-520	3,974.02	4,074.75	101	0.16
H-521	3,970.74	4,074.59	104	0.16
H-522	3,970.98	4,074.55	103	0.16
H-523	3,970.74	4,074.97	104	0.16
H-524	3,966.72	4,074.82	108	0.16
H-525	3,966.56	4,074.77	108	0.16
H-526	3,967.26	4,074.84	107	0.16
H-527	3,963.29	4,074.80	111	0.16
H-528	3,963.22	4,074.76	111	0.16
H-529	3,955.24	4,074.16	119	0.16
H-530	3,957.15	4,073.82	116	0.16
H-531	3,957.65	4,073.67	116	0.16
H-532	3,959.06	4,073.63	114	0.16
H-533	3,958.54	4,074.46	116	0.16
H-534	3,960.52	4,074.32	114	0.16
H-535	3,962.49	4,074.27	112	0.16
H-536	3,945.82	4,074.18	128	0.16
H-537	3,943.54	4,074.03	130	0.16
H-538	3,947.63	4,073.98	126	0.16
H-539	4,028.28	4,075.01	47	0.16
H-540	4,022.52	4,073.67	51	0.16

**“Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma,  
Cajay – Huari – Ancash - 2023”**

---

H-541	4,013.77	4,073.39	60	0.16
H-542	4,007.05	4,073.12	66	0.16
H-543	4,008.05	4,073.07	65	0.16
H-544	4,000.19	4,071.88	72	0.16
H-545	3,998.62	4,071.73	73	0.16
H-546	4,001.81	4,071.69	70	0.16
H-547	3,992.19	4,071.50	79	0.16
H-548	3,989.77	4,071.35	81	0.16
H-549	3,992.84	4,071.30	78	0.16
H-550	3,983.18	4,071.55	88	0.16
H-551	3,973.22	4,070.58	97	0.16
H-552	3,972.62	4,070.43	98	0.16
H-553	3,976.06	4,070.38	94	0.16
H-554	3,961.36	4,070.71	109	0.16
H-555	3,929.39	4,066.38	137	0.16
H-556	3,925.40	4,066.31	141	0.16
H-557	3,918.30	4,065.75	147	0.16
H-558	3,917.00	4,065.70	148	0.16
H-559	3,912.00	4,065.74	153	0.16
H-562	3,970.37	4,075.41	105	0.16

**Anexo 7** Datos de hidrantes en el sector 4 por WaterCAD

Etiqueta de hidrantes	Presiones (m H2O)	Elevaciones (m)	Grado hidráulico (m)	Demandas (L/s)
H-1	9	4,065.20	4,074.72	0.16
H-2	7	4,067.46	4,074.76	0.16
H-3	5	4,069.99	4,074.92	0.16
H-4	12	4,060.91	4,073.28	0.16
H-5	10	4,062.97	4,073.31	0.16
H-6	8	4,065.50	4,073.47	0.16
H-7	6	4,067.98	4,073.84	0.16
H-8	14	4,058.85	4,073.06	0.16
H-9	12	4,061.49	4,073.10	0.16
H-10	10	4,063.57	4,073.24	0.16
H-11	19	4,053.71	4,072.53	0.16
H-12	17	4,055.25	4,072.56	0.16
H-13	15	4,057.36	4,072.73	0.16
H-14	21	4,051.42	4,072.55	0.16
H-15	20	4,053.03	4,072.60	0.16
H-16	18	4,054.56	4,072.74	0.16
H-17	21	4,050.39	4,071.50	0.16
H-18	19	4,052.09	4,071.54	0.16
H-19	18	4,053.56	4,071.69	0.16
H-20	20	4,050.67	4,071.06	0.16
H-21	20	4,051.49	4,071.10	0.16
H-22	17	4,053.86	4,071.25	0.16
H-23	15	4,057.71	4,072.32	0.16
H-24	12	4,060.57	4,072.36	0.16
H-25	13	4,059.66	4,072.50	0.16
H-359	30	4,038.96	4,068.61	0.16
H-360	29	4,038.91	4,068.35	0.16
H-361	30	4,038.16	4,068.18	0.16
H-362	31	4,037.49	4,068.13	0.16
H-363	26	4,043.39	4,069.34	0.16
H-364	27	4,042.63	4,069.19	0.16
H-365	27	4,041.71	4,069.15	0.16
H-366	26	4,044.33	4,070.02	0.16
H-367	26	4,044.42	4,069.99	0.16
H-368	29	4,040.16	4,068.94	0.16
H-369	30	4,039.03	4,068.90	0.16
H-370	26	4,043.18	4,069.70	0.16
H-371	28	4,041.92	4,069.54	0.16
H-372	28	4,040.99	4,069.50	0.16
H-373	26	4,045.73	4,071.80	0.16
H-374	26	4,045.72	4,071.53	0.16

**“Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma,  
Cajay – Huari – Ancash - 2023”**

---

H-375	26	4,045.79	4,071.37	0.16
H-376	26	4,045.58	4,071.32	0.16
H-377	23	4,048.98	4,071.76	0.16
H-378	19	4,052.15	4,071.50	0.16
H-379	19	4,051.79	4,071.23	0.16
H-380	20	4,051.08	4,071.06	0.16
H-381	20	4,051.20	4,071.01	0.16
H-382	16	4,055.97	4,072.47	0.16
H-383	17	4,055.58	4,072.32	0.16
H-384	17	4,055.19	4,072.27	0.16
H-385	14	4,058.82	4,072.88	0.16
H-386	14	4,058.34	4,072.84	0.16
H-387	27	4,045.02	4,072.07	0.16
H-388	25	4,046.71	4,072.03	0.16
H-389	31	4,040.91	4,071.88	0.16
H-390	29	4,042.54	4,071.83	0.16
H-391	37	4,033.80	4,071.13	0.16
H-392	36	4,035.08	4,070.98	0.16
H-393	38	4,033.20	4,070.93	0.16
H-394	39	4,032.31	4,071.20	0.16
H-395	40	4,030.97	4,071.05	0.16
H-396	40	4,030.72	4,071.00	0.16
H-397	41	4,028.94	4,070.42	0.16
H-398	43	4,027.45	4,070.18	0.16
H-399	45	4,025.34	4,070.05	0.16
H-400	44	4,025.97	4,070.01	0.16
H-401	45	4,026.13	4,070.84	0.16
H-402	45	4,025.53	4,070.68	0.16
H-403	45	4,025.80	4,070.64	0.16
H-404	52	4,018.06	4,069.80	0.16
H-405	51	4,018.62	4,069.64	0.16
H-406	51	4,018.31	4,069.60	0.16
H-407	48	4,022.13	4,070.13	0.16
H-408	49	4,020.51	4,069.83	0.16
H-409	48	4,021.17	4,069.66	0.16
H-410	46	4,023.83	4,069.62	0.16
H-411	56	4,013.98	4,069.62	0.16
H-412	56	4,013.41	4,069.34	0.16
H-413	57	4,011.88	4,069.17	0.16
H-414	57	4,011.87	4,069.13	0.16
H-415	55	4,015.05	4,069.92	0.16
H-416	55	4,014.87	4,069.59	0.16
H-417	53	4,016.47	4,069.43	0.16
H-418	51	4,018.29	4,069.39	0.16

**“Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma,  
Cajay – Huari – Ancash - 2023”**

---

H-419	58	4,011.71	4,069.87	0.16
H-420	60	4,009.28	4,069.72	0.16
H-421	58	4,011.46	4,069.68	0.16
H-422	62	4,006.62	4,068.85	0.16
H-423	65	4,003.61	4,068.69	0.16
H-424	66	4,002.90	4,068.65	0.16
H-425	60	4,008.36	4,068.96	0.16
H-426	60	4,008.87	4,069.00	0.16
H-455	66	3,998.15	4,064.78	0.16
H-456	66	3,998.95	4,064.74	0.16
H-457	74	3,990.72	4,064.54	0.16
H-458	73	3,991.20	4,064.50	0.16
H-459	78	3,985.85	4,064.39	0.16
H-460	79	3,985.07	4,064.35	0.16
H-461	84	3,979.12	4,063.40	0.16
H-462	85	3,978.23	4,063.36	0.16
H-463	90	3,973.35	4,063.05	0.16
H-464	90	3,972.47	4,062.89	0.16
H-465	91	3,971.94	4,062.84	0.16
H-466	83	3,979.82	4,063.24	0.16
H-467	85	3,978.02	4,063.20	0.16
H-468	77	3,986.14	4,063.42	0.16
H-469	78	3,985.28	4,063.37	0.16
H-470	69	3,994.57	4,064.08	0.16
H-471	71	3,992.86	4,063.92	0.16
H-472	71	3,992.40	4,063.88	0.16
H-473	65	3,999.15	4,064.13	0.16
H-474	65	3,998.98	4,063.98	0.16
H-475	68	3,995.87	4,063.94	0.16
H-476	71	3,993.17	4,063.99	0.16
H-477	71	3,992.75	4,063.94	0.16
H-478	73	3,989.01	4,062.24	0.16
H-479	72	3,989.89	4,062.20	0.16
H-480	76	3,985.23	4,061.60	0.16
H-481	77	3,984.53	4,061.45	0.16
H-482	77	3,984.38	4,061.41	0.16
H-483	80	3,981.23	4,061.72	0.16

**Anexo 8** Datos de hidrantes en el sector 3 por WaterCAD

Etiqueta de hidrantes	Presiones (m H2O)	Elevaciones (m)	Grado hidráulico (m)	Demandas (L/s)
H-222	25	4,022.13	4,047.20	0.16
H-223	26	4,020.83	4,047.16	0.16
H-224	24	4,024.00	4,047.87	0.16
H-225	25	4,022.21	4,047.71	0.16
H-226	28	4,019.33	4,047.67	0.16
H-227	23	4,023.79	4,046.81	0.16
H-228	27	4,019.85	4,046.65	0.16
H-229	31	4,015.75	4,046.61	0.16
H-234	34	4,013.30	4,047.70	0.16
H-235	48	3,996.03	4,044.62	0.16
H-236	56	3,987.74	4,043.44	0.16
H-237	54	3,989.23	4,043.39	0.16
H-238	61	3,982.08	4,042.74	0.16
H-239	62	3,980.42	4,042.59	0.16
H-240	65	3,977.22	4,042.54	0.16
H-241	36	4,010.64	4,046.83	0.16
H-242	35	4,011.63	4,046.79	0.16
H-243	41	4,005.33	4,046.52	0.16
H-244	42	4,003.94	4,046.36	0.16
H-245	44	4,002.14	4,046.32	0.16
H-246	44	4,002.21	4,046.26	0.16
H-247	48	3,998.14	4,046.04	0.16
H-248	49	3,997.09	4,045.69	0.16
H-249	50	3,994.95	4,045.53	0.16
H-250	52	3,993.31	4,045.49	0.16
H-251	57	3,988.49	4,045.56	0.16
H-252	59	3,986.32	4,045.40	0.16
H-253	60	3,985.57	4,045.36	0.16
H-254	67	3,978.00	4,044.80	0.16
H-255	69	3,976.00	4,044.65	0.16
H-256	70	3,974.00	4,044.61	0.16
H-257	70	3,974.00	4,044.05	0.16
H-258	72	3,972.00	4,043.92	0.16
H-259	74	3,970.00	4,043.88	0.16
H-260	72	3,972.00	4,043.78	0.16
H-261	73	3,970.00	4,043.63	0.16
H-262	74	3,969.00	4,043.58	0.16
H-263	68	3,973.97	4,042.46	0.16
H-264	72	3,970.00	4,042.41	0.16
H-265	73	3,969.00	4,041.81	0.16
H-266	74	3,968.00	4,041.66	0.16

**“Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma,  
Cajay – Huari – Ancash - 2023”**

---

H-267	74	3,967.00	4,041.62	0.16
H-273	46	4,006.46	4,052.77	0.16
H-274	46	4,006.24	4,052.47	0.16
H-275	47	4,004.87	4,052.33	0.16
H-276	52	4,000.44	4,052.29	0.16
H-277	43	4,010.57	4,053.94	0.16
H-278	43	4,010.20	4,053.63	0.16
H-279	45	4,008.56	4,053.47	0.16
H-280	49	4,003.86	4,053.42	0.16
H-281	46	4,006.90	4,053.12	0.16
H-282	43	4,010.64	4,054.18	0.16
H-283	42	4,011.51	4,054.04	0.16
H-284	42	4,011.90	4,053.99	0.16
H-285	38	4,017.33	4,055.77	0.16
H-286	37	4,018.98	4,056.29	0.16
H-287	41	4,015.79	4,056.80	0.16
H-288	27	4,029.49	4,056.98	0.16
H-289	32	4,025.00	4,056.94	0.16
H-290	99	3,952.09	4,050.95	0.16
H-291	101	3,950.00	4,050.79	0.16
H-292	102	3,949.00	4,050.75	0.16
H-293	94	3,956.58	4,051.08	0.16
H-294	97	3,954.00	4,050.94	0.16
H-295	99	3,952.00	4,050.89	0.16
H-296	92	3,961.86	4,053.83	0.16
H-297	93	3,960.53	4,053.67	0.16
H-298	98	3,955.00	4,053.63	0.16
H-299	53	4,001.63	4,054.91	0.16
H-300	54	4,000.48	4,054.58	0.16
H-301	57	3,996.87	4,054.42	0.16
H-302	60	3,994.54	4,054.38	0.16
H-303	56	3,997.44	4,053.84	0.16
H-304	58	3,995.13	4,053.68	0.16
H-305	61	3,992.32	4,053.64	0.16
H-306	62	3,992.03	4,053.81	0.16
H-307	66	3,987.85	4,053.77	0.16
H-308	50	4,005.68	4,055.79	0.16
H-309	51	4,004.03	4,055.50	0.16
H-310	53	4,002.72	4,055.34	0.16
H-311	52	4,002.91	4,055.30	0.16
H-312	26	4,028.73	4,054.40	0.16
H-313	27	4,027.24	4,054.25	0.16
H-314	29	4,025.52	4,054.21	0.16
H-315	23	4,031.99	4,054.85	0.16

**“Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma,  
Cajay – Huari – Ancash - 2023”**

---

H-316	24	4,031.13	4,054.69	0.16
H-317	25	4,029.54	4,054.65	0.16
H-318	21	4,034.81	4,056.01	0.16
H-319	22	4,034.11	4,055.66	0.16
H-320	22	4,033.04	4,055.50	0.16
H-321	24	4,031.72	4,055.46	0.16
H-340	16	4,042.17	4,058.45	0.16
H-341	19	4,039.65	4,058.41	0.16
H-342	18	4,041.29	4,058.91	0.16
H-343	17	4,041.72	4,058.87	0.16
H-344	21	4,037.68	4,058.31	0.16
H-345	21	4,036.85	4,058.03	0.16
H-346	22	4,036.07	4,057.87	0.16
H-347	22	4,035.32	4,057.82	0.16
H-348	24	4,033.87	4,058.08	0.16
H-349	25	4,033.14	4,057.75	0.16
H-350	25	4,032.29	4,057.59	0.16
H-351	26	4,031.71	4,057.55	0.16
H-352	28	4,030.03	4,057.78	0.16
H-353	28	4,029.46	4,057.46	0.16
H-354	28	4,029.44	4,057.32	0.16
H-355	28	4,029.03	4,057.28	0.16
H-356	31	4,026.12	4,057.51	0.16
H-357	32	4,025.75	4,057.37	0.16
H-358	33	4,024.69	4,057.33	0.16

**Anexo 9** Datos de hidrantes en el sector 2 por WaterCAD

Etiqueta de hidrantes	Presiones (m H2O)	Elevaciones (m)	Grado hidráulico (m)	Demandas (L/s)
H-36	12	4,047.49	4,059.12	0.16
H-37	12	4,047.27	4,059.06	0.16
H-135	95	3,948.00	4,043.26	0.16
H-136	97	3,945.10	4,042.76	0.16
H-137	99	3,943.90	4,042.64	0.16
H-138	100	3,942.00	4,042.61	0.16
H-139	97	3,946.00	4,042.70	0.16
H-140	97	3,945.00	4,042.31	0.16
H-141	98	3,944.00	4,042.20	0.16
H-142	99	3,942.60	4,042.17	0.16
H-143	94	3,946.80	4,041.48	0.16
H-144	95	3,945.90	4,041.32	0.16
H-145	98	3,943.00	4,041.28	0.16
H-146	95	3,946.00	4,041.25	0.16
H-147	95	3,945.50	4,041.09	0.16
H-148	97	3,944.00	4,041.05	0.16
H-149	89	3,952.00	4,040.75	0.16
H-150	90	3,950.42	4,040.50	0.16
H-151	91	3,949.28	4,040.38	0.16
H-152	90	3,950.31	4,040.35	0.16
H-153	81	3,960.00	4,041.51	0.16
H-154	83	3,958.04	4,041.26	0.16
H-155	84	3,957.25	4,041.09	0.16
H-156	82	3,959.11	4,041.04	0.16
H-157	79	3,966.08	4,044.81	0.16
H-158	79	3,965.54	4,044.65	0.16
H-159	78	3,966.04	4,044.61	0.16
H-160	69	3,975.16	4,044.57	0.16
H-161	70	3,974.11	4,044.53	0.16
H-162	65	3,979.44	4,044.90	0.16
H-163	66	3,978.27	4,044.74	0.16
H-164	68	3,976.50	4,044.70	0.16
H-165	58	3,988.10	4,045.97	0.16
H-166	60	3,985.63	4,045.92	0.16
H-167	50	3,997.51	4,047.57	0.16
H-168	50	3,995.51	4,045.83	0.16
H-169	50	3,995.68	4,045.79	0.16
H-170	54	3,989.98	4,044.08	0.16
H-171	52	3,991.67	4,044.04	0.16
H-172	60	3,982.37	4,042.95	0.16
H-173	59	3,983.44	4,042.63	0.16

“Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma,  
Cajay – Huari – Ancash - 2023”

H-174	57	3,985.27	4,042.47	0.16
H-175	57	3,985.50	4,042.43	0.16
H-176	72	3,974.12	4,046.62	0.16
H-177	72	3,974.53	4,046.58	0.16
H-178	84	3,958.00	4,041.92	0.16
H-179	82	3,960.00	4,041.96	0.16
H-180	79	3,962.78	4,042.12	0.16
H-181	70	3,974.00	4,043.87	0.16
H-182	67	3,976.84	4,043.91	0.16
H-183	73	3,970.84	4,043.50	0.16
H-184	45	4,003.05	4,048.61	0.16
H-185	46	4,002.04	4,048.33	0.16
H-186	46	4,001.67	4,048.19	0.16
H-187	45	4,003.42	4,048.14	0.16
H-188	48	3,999.78	4,048.22	0.16
H-189	50	3,997.51	4,047.90	0.16
H-190	50	3,998.09	4,047.76	0.16
H-191	50	3,997.78	4,047.71	0.16
H-192	51	3,994.76	4,045.85	0.16
H-193	52	3,993.92	4,045.89	0.16
H-194	54	3,991.32	4,045.39	0.16
H-195	55	3,989.74	4,045.24	0.16
H-196	59	3,986.09	4,045.20	0.16
H-197	50	3,996.89	4,046.58	0.16
H-198	54	3,992.19	4,046.43	0.16
H-199	57	3,989.18	4,046.38	0.16
H-200	47	4,001.26	4,048.35	0.16
H-201	51	3,996.95	4,048.19	0.16
H-202	54	3,994.03	4,048.15	0.16
H-203	29	4,020.66	4,050.19	0.16
H-204	31	4,018.74	4,050.15	0.16
H-205	33	4,016.62	4,049.96	0.16
H-206	36	4,013.73	4,049.91	0.16
H-207	38	4,011.36	4,049.41	0.16
H-208	38	4,010.81	4,049.37	0.16
H-209	19	4,032.28	4,051.48	0.16
H-210	20	4,030.95	4,051.44	0.16
H-211	18	4,033.97	4,051.93	0.16
H-212	18	4,033.75	4,051.89	0.16
H-213	24	4,024.62	4,048.89	0.16
H-214	30	4,018.82	4,048.69	0.16
H-215	31	4,017.99	4,048.64	0.16
H-216	27	4,021.74	4,048.97	0.16
H-217	27	4,021.92	4,048.93	0.16

**“Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma,  
Cajay – Huari – Ancash - 2023”**

---

H-218	31	4,017.60	4,049.03	0.16
H-219	36	4,011.20	4,047.60	0.16
H-220	35	4,013.00	4,047.64	0.16
H-221	35	4,012.52	4,047.80	0.16
H-230	40	4,005.53	4,045.29	0.16
H-231	42	4,002.95	4,044.95	0.16
H-232	44	4,000.45	4,044.80	0.16
H-233	44	4,000.59	4,044.76	0.16
H-268	19	4,033.18	4,052.32	0.16
H-269	18	4,034.00	4,052.27	0.16
H-270	19	4,032.50	4,051.49	0.16
H-271	20	4,031.15	4,051.33	0.16
H-272	22	4,028.86	4,051.29	0.16
H-322	20	4,035.81	4,055.50	0.16
H-323	19	4,036.23	4,055.35	0.16
H-324	18	4,037.18	4,055.31	0.16
H-325	18	4,037.92	4,055.96	0.16
H-326	16	4,040.00	4,055.80	0.16
H-327	16	4,040.00	4,055.76	0.16
H-328	18	4,037.70	4,056.21	0.16
H-329	13	4,043.01	4,056.16	0.16
H-330	15	4,041.02	4,056.20	0.16
H-331	12	4,044.28	4,056.53	0.16
H-332	13	4,043.24	4,056.58	0.16
H-333	16	4,040.56	4,056.29	0.16
H-334	16	4,039.81	4,056.25	0.16
H-335	13	4,043.62	4,056.64	0.16
H-336	14	4,042.61	4,056.59	0.16
H-337	12	4,045.76	4,057.56	0.16
H-338	12	4,046.25	4,058.72	0.16
H-339	13	4,044.68	4,058.20	0.16

**Anexo 10** Datos de hidrantes en el sector 1 por WaterCAD

Etiqueta de hidrantes	Presiones (m H2O)	Elevaciones (m)	Grado hidráulico (m)	Demandas (L/s)
H-26	10	4,062.42	4,072.83	0.16
H-27	7	4,065.62	4,072.61	0.16
H-28	5	4,068.00	4,072.56	0.16
H-29	9	4,062.44	4,071.40	0.16
H-30	16	4,055.70	4,071.36	0.16
H-31	14	4,056.56	4,070.72	0.16
H-32	17	4,052.77	4,070.22	0.16
H-33	20	4,049.77	4,069.49	0.16
H-34	21	4,048.20	4,069.33	0.16
H-35	23	4,046.64	4,069.29	0.16
H-38	23	4,045.02	4,068.04	0.16
H-39	23	4,044.62	4,067.17	0.16
H-40	24	4,043.56	4,067.22	0.16
H-41	23	4,044.22	4,067.37	0.16
H-42	27	4,041.93	4,068.54	0.16
H-43	28	4,040.31	4,068.39	0.16
H-44	29	4,038.97	4,068.34	0.16
H-45	29	4,039.02	4,068.17	0.16
H-46	31	4,037.21	4,068.03	0.16
H-47	32	4,035.53	4,067.98	0.16
H-48	32	4,035.24	4,067.56	0.16
H-49	30	4,037.15	4,067.60	0.16
H-50	28	4,039.48	4,067.76	0.16
H-51	29	4,038.01	4,067.32	0.16
H-52	27	4,039.92	4,067.36	0.16
H-55	21	4,031.36	4,052.80	0.16
H-56	20	4,032.89	4,052.65	0.16
H-57	18	4,034.69	4,052.61	0.16
H-58	23	4,029.76	4,052.45	0.16
H-59	21	4,031.34	4,052.29	0.16
H-60	19	4,032.91	4,052.25	0.16
H-61	32	4,035.30	4,067.02	0.16
H-62	30	4,037.16	4,067.06	0.16
H-63	24	4,026.20	4,050.69	0.16
H-64	26	4,024.72	4,050.65	0.16
H-65	23	4,028.18	4,050.79	0.16
H-66	21	4,029.65	4,050.74	0.16
H-67	37	4,029.51	4,066.63	0.16
H-68	34	4,032.63	4,066.67	0.16
H-69	31	4,035.27	4,066.82	0.16
H-70	43	4,022.74	4,065.92	0.16

**“Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma,  
Cajay – Huari – Ancash - 2023”**

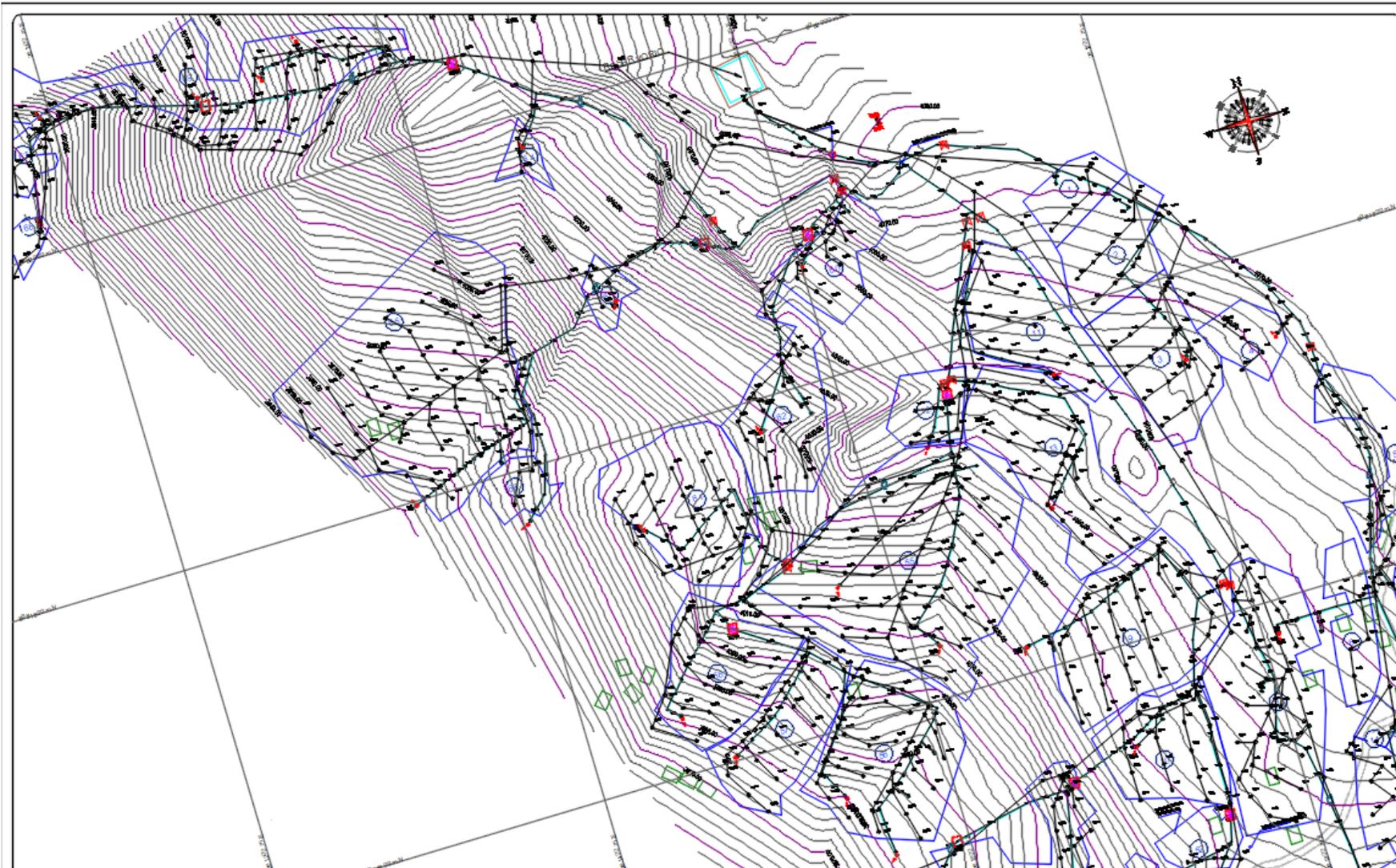
H-71	41	4,025.11	4,065.96	0.16
H-72	44	4,021.18	4,065.74	0.16
H-73	45	4,021.15	4,065.78	0.16
H-74	23	4,028.59	4,052.14	0.16
H-75	25	4,026.76	4,052.10	0.16
H-76	23	4,026.79	4,050.06	0.16
H-77	24	4,026.23	4,050.10	0.16
H-78	24	4,025.15	4,049.14	0.16
H-79	24	4,024.63	4,048.98	0.16
H-80	26	4,023.24	4,048.94	0.16
H-81	30	4,018.00	4,048.18	0.16
H-82	28	4,019.80	4,048.23	0.16
H-83	28	4,020.00	4,048.37	0.16
H-84	20	4,030.83	4,050.49	0.16
H-85	22	4,027.69	4,050.02	0.16
H-86	23	4,026.54	4,049.89	0.16
H-87	26	4,023.53	4,049.86	0.16
H-88	22	4,027.99	4,049.57	0.16
H-89	25	4,024.69	4,049.53	0.16
H-90	25	4,024.40	4,048.99	0.16
H-91	25	4,024.12	4,048.96	0.16
H-92	31	4,018.00	4,048.88	0.16
H-93	28	4,021.13	4,048.85	0.16
H-94	34	4,014.00	4,048.30	0.16
H-95	32	4,016.00	4,048.34	0.16
H-96	30	4,018.72	4,048.49	0.16
H-97	28	4,020.71	4,048.92	0.16
H-98	30	4,017.79	4,048.24	0.16
H-99	31	4,016.72	4,048.20	0.16
H-100	31	4,015.70	4,046.65	0.16
H-101	32	4,014.24	4,046.61	0.16
H-102	32	4,015.69	4,047.58	0.16
H-103	33	4,014.00	4,047.42	0.16
H-104	35	4,012.00	4,047.38	0.16
H-105	32	4,013.71	4,045.66	0.16
H-106	33	4,012.72	4,045.62	0.16
H-107	35	4,012.00	4,047.46	0.16
H-108	37	4,010.00	4,047.42	0.16
H-109	36	4,012.23	4,048.37	0.16
H-110	34	4,011.41	4,045.41	0.16
H-111	35	4,010.43	4,045.37	0.16
H-112	38	4,009.75	4,048.07	0.16
H-113	41	4,007.35	4,048.03	0.16
H-114	41	4,006.05	4,046.68	0.16

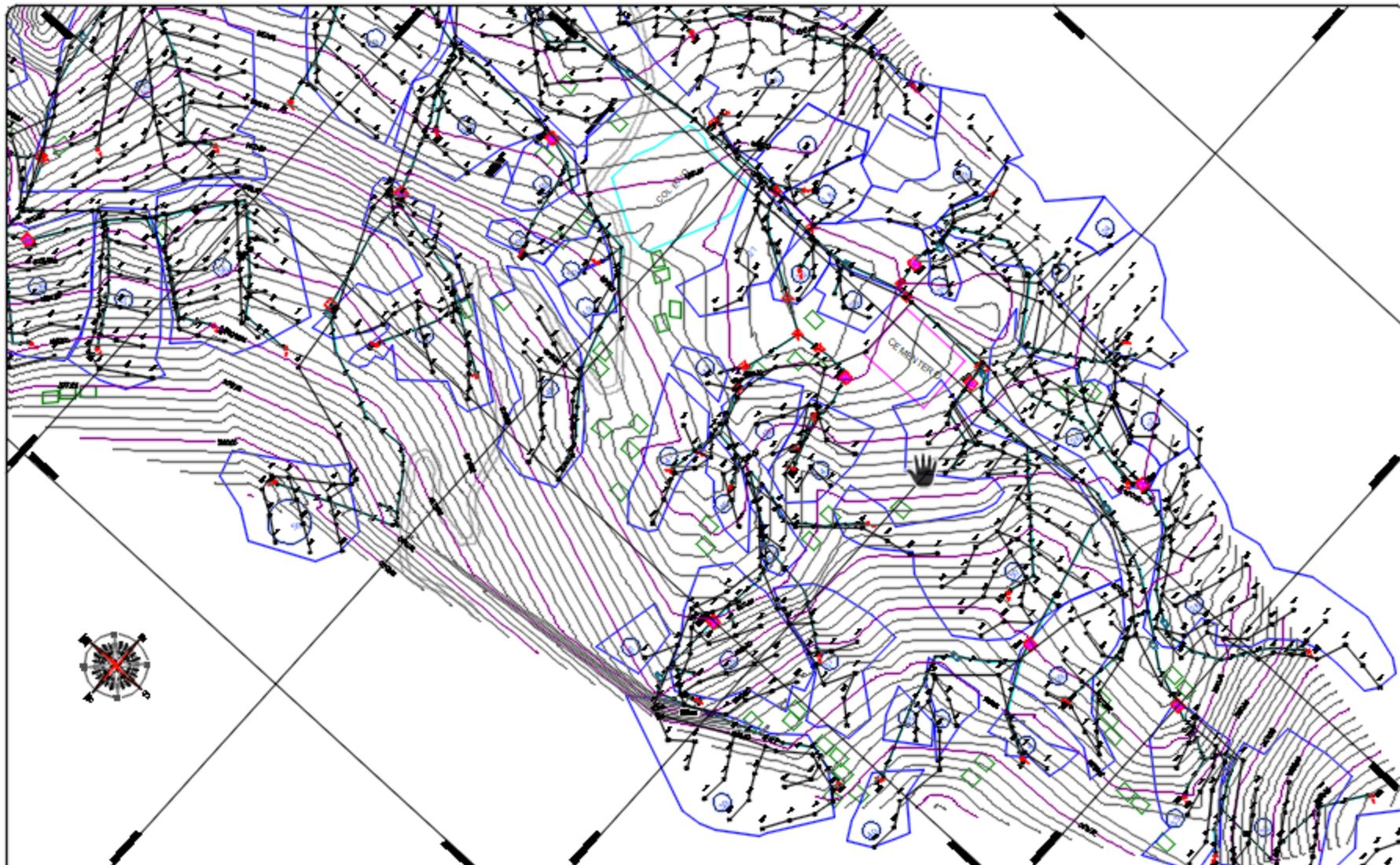
**“Análisis hidráulico con WaterCAD V10i del sistema de riego tecnificado utilizado en la localidad de Chaupiloma,  
Cajay – Huari – Ancash - 2023”**

---

H-115	44	4,002.77	4,046.50	0.16
H-116	46	4,000.80	4,046.46	0.16
H-117	47	3,999.25	4,046.18	0.16
H-118	48	3,997.77	4,046.13	0.16
H-119	49	3,996.46	4,045.69	0.16
H-120	49	3,996.51	4,045.38	0.16
H-121	51	3,994.34	4,045.23	0.16
H-122	54	3,990.91	4,045.18	0.16
H-123	48	3,996.55	4,045.02	0.16
H-124	52	3,992.51	4,044.72	0.16
H-125	54	3,990.63	4,044.55	0.16
H-126	56	3,988.15	4,044.51	0.16
H-127	58	3,986.87	4,044.82	0.16
H-128	62	3,982.94	4,044.65	0.16
H-129	66	3,978.00	4,044.61	0.16
H-130	69	3,974.00	4,042.70	0.16
H-131	69	3,973.80	4,042.66	0.16
H-132	72	3,970.00	4,042.10	0.16
H-133	76	3,966.00	4,041.95	0.16
H-134	82	3,960.00	4,041.91	0.16

Anexo 11 Plano de sistema de riego con elevaciones







**Anexo 13** Panel fotográfico de topografía



Foto 1: Se visualiza al equipo dando inicio al levantamiento topográfico



Foto 2: Se distingue al ayudante con su prisma para la toma de datos topográficos



Foto 3: Se aprecia al topógrafo realizando la lectura del prisma en una parcela beneficiaria del sistema de riego



Foto 4: Se observa al topógrafo tomando los puntos topográficos del eje del río

**Anexo 14** Panel fotográfico estado del sistema de riego



Foto 5 – 6: Se visualiza la caja de filtrado existente perteneciente al reservorio  $v=200$  m<sup>3</sup>, donde es necesario el cambio de filtro de anillas.



Foto 7: Se visualiza el reservorio de  $v=800 \text{ m}^3$



Foto 8 – 9: Se visualiza válvulas de control y de aire en mal estado y sin mantenimiento.



Foto 10 – 11: Se aprecia la optimización del sistema de riego tecnificado en la comunidad de Chaupiloma, ubicada en Cajay, Huari, Ancash, durante el año 2023.



Foto 12: Se aprecia la excavación para el sistema de riego tecnificado en la comunidad de Chaupiloma, ubicada en Cajay, Huari, Ancash, durante el año 2023.



Foto 13 – 14: Se aprecia la incorporación de accesorios al sistema de riego tecnificado en la localidad de Chaupiloma, Cajay, Huari, Ancash, durante el año 2023.



Foto 15 – 16: Se aprecia la optimización de los accesorios del sistema de riego tecnificado en la localidad de Chaupiloma, Cajay, Huari, Ancash, durante el año 2023.