

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA**



**TESIS:**

**EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL  
DISTRITO DE JORGE CHÁVEZ, PROVINCIA DE CELENDÍN,  
DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - 2023**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO SANITARIO´**

**AUTOR:**

**SÁNCHEZ ARAUJO, SHIRLEY CONSUELO**

**ASESOR:**

**Ing. LUIS VÁSQUEZ RAMIREZ**

**Celendín, Cajamarca – Perú**



**2024**

## CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

### - FACULTAD DE INGENIERÍA -

1. Investigador: SHIRLEY CONSUELO SÁNCHEZ ARAUJO  
DNI: 72675866  
Escuela Profesional: INGENIERIA SANITARIA
2. Asesor: Dr. Luis Vásquez Ramírez  
Facultad: INGENIERIA
3. Grado académico o título profesional  
 Bachiller       Título profesional       Segunda especialidad  
 Maestro       Doctor
4. Tipo de Investigación:  
 Tesis       Trabajo de investigación       Trabajo de suficiencia profesional  
 Trabajo académico
5. Título de Trabajo de Investigación:  
  
EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE JORGE CHÁVEZ, PROVINCIA DE CELENDÍN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA – 2023.
6. Fecha de evaluación: 04 DE MARZO 2024
7. Software antiplagio:       TURNITIN       URKUND (OURIGINAL) (\*)
8. Porcentaje de Informe de Similitud: 18%
9. Código Documento: 3117:337194336
10. Resultado de la Evaluación de Similitud:  
 APROBADO     PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 08 de mayo 2024

 <b>FIRMA DEL ASESOR</b> Nombres y Apellidos Luis Vásquez Ramírez DNI: 26693344	 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN UNIDAD DE INVESTIGACIÓN FI Dra. Yvonne Yatherine Fernández León DIRECTORA
--	---

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por estar conmigo en cada momento y consentirme llegar a estas alturas de mi vida y poder culminar con el proyecto tesis.

A mis amigos por brindarme su apoyo incondicional y seguir alimentándome en cada paso que he dado.

Al Dr. Ing. Luis Vásquez Ramírez, por su constante respaldo en la elaboración de mi Tesis, beneficiándome de su extensa experiencia y sabiduría.

A mi madre, por estar presente y formar parte de mi formación con mucha confianza, serenidad y fidelidad.

A las autoridades del Distrito de Jorge Chávez – Celendín, por su tiempo y disponibilidad para así desarrollar mi investigación.

## DEDICATORIA

A Dios, por darme la vida, la salud, la fortaleza y para ayudarme a alcanzar mis sueños.

Quiero expresar mi agradecimiento a mi madre: Sofía Esperanza Araujo Pereyra, por su amor incondicional, apoyo constante y por permanecer a mi lado en cada etapa de mi vida. Gracias a su ejemplo, he aprendido que el esfuerzo, el sacrificio y el trabajo duro son la clave para alcanzar todas las metas que nos proponemos, y es gracias a esto que he llegado hasta donde estoy hoy.

A mi hermano: Sánchez Araujo Dennis André, por su apoyo incondicional; enseñanzas para seguir adelante y culminar con el trabajo de investigación

A mis amigos, por compartir sus conocimientos, inquietudes, anhelos y ayudarme a superarme día a día.

## RESUMEN

El acceso al agua potable según la organización mundial de la salud (OMS) es la problemática más frecuente en el mundo, el Perú es uno de los países que no logra resolverlo, pues el 10% de la población aproximadamente no cuenta con el servicio de agua potable, además los sistemas de agua construidos no son eficientes para satisfacer la cobertura del servicio de agua a la población. Esta investigación se desarrolló en el distrito de Jorge Chávez, provincia de Celendín, departamento de Cajamarca, con el objetivo de evaluar el sistema de distribución de agua potable. La evaluación del sistema de distribución de agua potable involucra aspectos como: evaluación del sistema de distribución y la satisfacción de los usuarios. Este estudio realiza una evaluación del estado actual de la infraestructura a través de diagnóstico del estado de conservación y mantenimiento que este ostenta; también se realizó la evaluación del sistema mediante el modelamiento hidráulico usando el software watercad para determinar su condición de funcionalidad hidráulica del sistema además se evaluó la operación y mantenimiento que recibe el sistema de distribución de agua, para determinar la eficiencia y calidad del suministro de agua. Los resultados indicaron que el sistema es deficiente. Así mismo se encontró que el reservorio tiene una capacidad de almacenamiento de 15 m<sup>3</sup> y teniendo los siguientes caudales de diseño  $K1 = 1.42$  y  $K2 = 1.75$ , la red de distribución en algunos tramos presenta velocidad mínima de 0.13 m/s, y velocidad máxima de 1.83 m/s, y presiones el 15% presenta presión mínima y el 85% se encuentra en el rango establecido en el MVCS 2018. Llegando a la conclusión que hidráulicamente el sistema es deficiente en su funcionalidad, pero que la infraestructura se encuentra en un estado óptimo.

Palabras Claves: Evaluar el sistema de distribución de agua potable, reservorio.

## **ABSTRACT**

According to the World Health Organization (WHO), access to drinking water is the most frequent problem in the world. Peru is one of the countries that cannot solve it, since approximately 10% of the population does not have access to drinking water. drinking water, in addition, the water systems built are not efficient to satisfy the coverage of the water service to the population. This research was developed in the district of Jorge Chávez, province of Celendín, department of Cajamarca, with the objective of evaluating the drinking water distribution system. The evaluation of the drinking water distribution system involves aspects such as: evaluation of the distribution system and user satisfaction. This study carries out an evaluation of the current state of the infrastructure through a diagnosis of its state of conservation and maintenance; The evaluation of the system was also carried out through hydraulic modeling using the watercad software to determine its condition of hydraulic functionality of the system. In addition, the operation and maintenance received by the water distribution system was evaluated, to determine the efficiency and quality of the water supply. The results indicated that the system is deficient. Likewise, it was found that the reservoir has a storage capacity of 15 m<sup>3</sup> and having the following design flows  $K1 = 1.42$  and  $K2 = 1.75$ , the distribution network in some sections has a minimum speed of 0.13 m/s, and a maximum speed of 1.83 m/s, and pressures 15% have minimum pressure and 85% are in the range established in the MVCS 2018. Reaching the conclusion that hydraulically the system is deficient in its functionality, but that the infrastructure is in an optimal state.

**Keywords:** Evaluate the drinking water distribution system, reservoir

## INDICE

Contenido	Página
AGRADECIMIENTO .....	i
DEDICATORIA.....	ii
RESUMEN .....	iii
ABSTRACT .....	iv
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.1.1. Contextualización .....	1
1.1.2. Descripción del Problema.....	2
1.1.3. Formulación del Problema.....	2
1.2. Justificación e importancia de la investigación .....	2
1.2.1. Justificación científica .....	2
1.2.2. Justificación práctica .....	2
1.2.3. Justificación institucional y personal.....	2
1.3. Delimitación de la investigación.....	3
1.4. Limitaciones.....	3
1.5. Objetivos .....	3
1.5.1. Objetivo general .....	3
1.5.2. Objetivos específicos.....	3
CAPITULO II. MARCO TEÓRICOS.....	5
2.1 Antecedentes Teóricos .....	5
2.1.1 Antecedentes Internacionales .....	5
2.1.2 Antecedentes Nacionales .....	5
2.1.3 Antecedentes Locales .....	5
2.2 Bases teóricas.....	6
2.2.1. Juntas administradoras de los sistemas de agua potable.....	6

2.2.2.	Indicadores en la eficiencia del servicio de agua potable.....	6
2.2.3.	Abastecimiento de agua Potable.....	8
2.2.4.	Reservorio.....	9
2.2.5.	Redes de distribución.....	13
2.2.6.	Software para el cálculo hidráulico .....	21
2.3	Definición de términos básicos.....	22
<b>CAPITULO III. MATERIALES Y METODOS .....</b>		<b>24</b>
3.1.	Descripción de la Zona de estudio .....	24
3.1.1.	Ubicación Geográfica del área de estudio .....	24
3.1.2.	Población .....	24
3.1.3.	Clima .....	24
3.1.4.	Topografía .....	24
3.1.5.	Vías de acceso .....	25
3.1.6.	Actividad Económica .....	25
3.2.	Materiales, equipos y softwares.....	26
3.2.1	Materiales .....	26
3.2.2	Equipos .....	26
3.2.3	Software.....	27
3.3.	Metodología.....	27
3.3.1.	Tipo de estudio .....	27
3.3.2.	Muestra de Estudio y población .....	27
3.3.3.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos. ....	27
3.4.	Método de Trabajo.....	28
3.4.1.	Procedimiento para el desarrollo de la investigación .....	28
3.4.2.	Reconocimiento y descripción del estado actual del sistema de distribución de agua potable del distrito de Jorge Chávez. ....	28
3.4.3.	Evaluación de la funcionalidad hidráulica del sistema de distribución de agua potable del distrito de Jorge Chávez.....	29



3.4.4. Operación y mantenimiento del sistema de agua potable del Distrito de Jorge Chávez .....	32
CAPITULO IV: ANALISIS Y DISCUSION DE RESUTADOS.....	34
4.1. ANÁLISIS .....	34
4.1.1. Catastro de la red de distribución de agua potable del distrito de Jorge Chávez	34
4.1.2. Reconocimiento del sistema de distribución de agua potable en el distrito de Jorge Chávez .....	34
4.1.3. Evaluación del funcionamiento hidráulico del sistema de distribución del agua potable del distrito de Jorge Chávez.....	36
4.1.4. Operación y mantenimiento del sistema de distribución de agua potable.	53
4.2. Discusión de Resultados .....	54
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	55
5.1. CONCLUSIONES .....	55
5.2. RECOMENDACIONES.....	56
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	57
ANEXOS .....	59

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Sistema de abastecimiento de agua .....	8
Figura 2 Tanque de almacenamiento de agua potable.....	10
Figura 3 Hidrograma de consumo para una población pequeña .....	11
Figura 4 Sistema de Circuito Cerrado .....	13
Figura 5 Sistema de distribución abierta .....	14
Figura 6 Distribución de la red primaria y secundaria .....	14
Figura 7 Distribución por gravedad.....	15
Figura 8 Piezas especiales de hierro fundido con extremos brindados .....	15
Figura 9 Coeficiente de Variación Diaria.....	17
Figura 10 Coeficiente de variación horaria .....	18
Figura 11 Componentes Físicos WaterCAD .....	22
Figura 12 Vista Panorámica de Jorge Chávez .....	24
Figura 13 Acceso por vías carrozables de Celendín a Jorge Chávez .....	25
Figura 14 Actividad económica del distrito de Jorge Chávez .....	26
Figura 15 Mediciones de altura de agua en el reservorio del distrito de Jorge Chávez .	30
Figura 16 Vista del reservorio de concreto armado.....	32
Figura 17 Esquema del sistema de distribución de agua potable en el distrito de Jorge Chávez .....	35
Figura 18 Porcentaje de conexiones en buen estado y mal estado en el distrito de Jorge Chávez .....	36
Figura 19 Vista de Perfil del Reservorio de Jorge Chávez.....	38
Figura 20 Curva de consumo continuo de 10 horas .....	46
Figura 21 Dosificación de hipoclorito de calcio para el reservorio del distrito de Jorge Chávez .....	47
Figura 22 Levantamiento topográfico .....	71
Figura 23 Recopilación de puntos topográficos .....	71
Figura 24 Segundo día de levantamiento topográfico .....	72
Figura 25 Levantamiento topográfico en el distrito de Jorge Chávez. ....	72
Figura 26 Tercer día del levantamiento topográfico .....	72
Figura 27 Encuestas aplicadas.....	73
Figura 28 Aplicación de encuestas a la población.....	74
Figura 29 Encuestas aplicadas .....	74

Figura 30 Inspección de micromedidores.....	75
Figura 31 Recopilación de tomas de presión en metros columna de agua (mca).....	75
Figura 32 Tomas de presión .....	76
Figura 33 Inspección en la tubería de distribución.....	76
Figura 34 Recopilación del nivel de agua en el reservorio del distrito de Jorge Chávez	77
Figura 35 Nivel de agua en el reservorio.....	77

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Administración de operación y mantenimiento.....	7
Tabla 2 Funciones principales del reservorio .....	9
Tabla 3 Componentes básicas de un reservorio.....	9
Tabla 4 Mantenimiento de un tanque de almacenamiento .....	12
Tabla 5 Parámetros hidráulicos de las redes de distribución.....	21
Tabla 6 Acceso de Celendín a Jorge Chávez.....	25
Tabla 7 Técnicas aplicadas .....	27
Tabla 8 Instrumentos utilizados.....	28
Tabla 9 Procesos para determinar los caudales y coeficientes de variación de consumo .....	29
Tabla 10 Esquema de las lecturas medidas en el reservorio de Jorge Chávez .....	31
Tabla 11 Encuesta de operación y mantenimiento del sistema de distribución del agua potable del distrito de Jorge Chávez.....	33
Tabla 12 Primera Lectura del Reservorio.....	38
Tabla 13 Caudal máximo horario en 61 días.....	39
Tabla 14 Obtención de la variación de consumo diario .....	41
Tabla 15 Caudales obtenidos a partir de los niveles de agua en el reservorio de Jorge Chávez .....	43
Tabla 16 Coeficientes de variación de consumo para el distrito de Jorge Chávez.....	44
Tabla 17 Caudales y horas de funcionamiento .....	44
Tabla 18 Cuadro del diagrama de masas .....	45
Tabla 19 Lectura de descensos del reservorio en el mes de agosto (31 días).....	59
Tabla 20 Lectura de descensos del reservorio en el mes de septiembre (30 días) .....	60
Tabla 21 Datos del Reservorio en el periodo de agosto – septiembre 2023 (21 días)....	61

## **CAPITULO I. INTRODUCCIÓN**

Realizar investigaciones es fundamental para entender mejor la situación de los sistemas de distribución de agua potable en las comunidades locales. Estos estudios representan el punto de partida fundamental para formular propuesta de política nacional que facilite la mejora, rehabilitación y dirección de estos sistemas, con la meta de mejorar la salud y promover el desarrollo económico, social y cultural de las familias.

Dado que los sistemas de distribución de agua potable son vitales para la población en términos de continuidad y calidad, resulta fundamental comprender la situación y problemática que enfrentan estos sistemas. esto es crucial para poder proponer alternativas que contribuyan a su mejora.

El propósito principal de este estudio es evaluar el sistema de distribución de agua potable en el distrito de Jorge Chávez. La calidad de los datos recolectados durante la investigación de campo, la disposición de la población a participar en el estudio y la opinión informada de los usuarios del sistema serán factores determinantes para los resultados finales. Además, es fundamental evaluar la calidad del agua que consumen los habitantes.

### **1.1. Planteamiento del problema**

#### **1.1.1. Contextualización**

El sistema de distribución de agua potable del distrito de Jorge Chávez presenta problemas tanto en la infraestructura como en su administración, lo que conduce a una falta de agua adecuada para la población. Esto se observa en las quejas frecuentes de los habitantes la escasez y la limitación de horarios de suministro. Además, dificulta la realización de actividades diarias.

En esta área, una situación desventajosa es la carencia de micro medición calibrada, esto dificulta identificar con exactitud aquellos que consumen de manera excesiva. Además, esta situación propicia un uso indiscriminado del agua potable en el distrito, no solo para uso doméstico, sino también riego de huertas y en las fugas de agua, lo que resulta en un desperdicio descontrolado del recurso.

### **1.1.2. Descripción del Problema**

En el distrito de Jorge Chávez, la red de distribución de agua potable presenta desafíos significativos debido a la instalación de nuevas conexiones sin un plan técnico apropiado durante un periodo prolongado. Esto ha resultado fallas frecuentes en las tuberías y problemas de presión en áreas específicas que no cumplen con las regulaciones. Además, los componentes del sistema tienen una antigüedad considerable y han excedido su vida útil, lo que agrava la situación.

### **1.1.3. Formulación del Problema**

¿Funciona adecuadamente el sistema de distribución de agua potable del distrito de Jorge Chávez?

## **1.2. Justificación e importancia de la investigación**

### **1.2.1. Justificación científica**

La eficiencia de cada parte del sistema de distribución de agua potable es crucial para su funcionamiento adecuado. Por ende, resulta importante evaluar los componentes y su capacidad para eliminar la escasez de agua. Este estudio será de gran beneficio directo para los usuarios de la red de distribución, y al identificar los problemas del sistema, se podrán proponer soluciones para mejorar la calidad del servicio de agua para la población del distrito de Jorge Chávez.

### **1.2.2. Justificación práctica**

Es esencial llevar a cabo estudios de distribución de agua potable para beneficiar a los usuarios. El evaluar el sistema actual busca asegurar que pueda satisfacer las necesidades de todos en el distrito de Jorge Chávez. a lo largo del tiempo, la falta de agua ha generado malestar entre los habitantes. Por lo tanto, se plantea la optimización del sistema de distribución como solución.

### **1.2.3. Justificación institucional y personal**

El estudio corresponde al ámbito de la ingeniería sanitaria, que es parte de la Universidad Nacional de Cajamarca. Esta disciplina se encarga de abordar y resolver problemas asociados con la ingeniería sanitaria. Lo cual incluye los sistemas de distribución de agua potable en el distrito de Jorge Chávez

### **1.3. Delimitación de la investigación**

El sistema de agua potable, cuenta con una captación de quebrada ubicada en el distrito de Sucre en la localidad la Quesera, pre sedimentador y una planta de tratamiento. Esta agua captada es distribuida a los distritos de José Gálvez, Jorge Chávez, Sucre y Celendín.

El propósito de este estudio es evaluar el sistema de distribución de agua potable en el distrito de Jorge Chávez, ubicado en la provincia de Celendín, departamento de Cajamarca, centrándose en aspecto sanitario y beneficiando a 556 familias. La información se recopiló entre enero y septiembre de 2023 e incluyo mediciones de presión dinámica en las viviendas. Además, durante abril y mayo, se tomaron muestras de agua en el reservorio, la plaza de armas y la última casa que conforma la red de distribución. También se realizó un reconocimiento completo del sistema de distribución.

### **1.4. Limitaciones**

- En inconformidad de la JASS para evaluar la infraestructura hidráulica, por lo que solo se realizó la evaluación del sistema de distribución de agua potable desde enero a septiembre.
- Debido a que las calles de distrito de Jorge Chávez esta pavimentada, no se realizó la ruptura de concreto para verificar la rugosidad de la tubería de distribución de agua potable.

### **1.5. Objetivos**

#### **1.5.1. Objetivo general**

Evaluar el sistema de distribución de agua potable del Distrito de Jorge Chávez, Provincia de Celendín, Departamento de Cajamarca.

#### **1.5.2. Objetivos específicos**

- Caracterización de los centros poblados beneficiarios del Agua Potable.
- Evaluar las presiones de la red de distribución de agua potable, mediante el modelamiento de redes.
- Evaluar las velocidades de la red de distribución de agua potable, mediante el modelamiento de redes.

- Estimar los caudales de diseño de agua potable para un periodo de 61 días.
- Evaluar la operación y mantenimiento del sistema de distribución de agua potable

## **CAPITULO II. MARCO TEÓRICOS**

### **2.1 Antecedentes Teóricos**

#### **2.1.1 Antecedentes Internacionales**

- (Macias y otros, 2018), examinaron el desempeño del sistema de agua potable En que concluye que los residentes de las áreas que se encuentran distantes experimentan baja presión y caudal de agua a los hogares debido a la capacidad limitada de la captación y aun sistema ineficiente. Entonces, mejorar la eficacia del sistema, se plantea la perforación de un nuevo pozo, la instalación de una bomba eléctrica sumergible, y la implementación de tratamiento con desinfección, aireación y filtración. Asimismo, se recomienda la instalación de un tanque de reserva inferior de 185 metros cúbicos y un tanque de reserva superior de 94 metros cúbicos para mejorar la cobertura y la prolongación del servicio.

#### **2.1.2 Antecedentes Nacionales**

- (Lazaro, 2019), analizó la condición y operatividad de la infraestructura. Se determino que, debido a su antigüedad de 21 años, los componentes del sistema son deficientes. La línea de conducción presenta una longitud de 268 metros, de dos pulgadas de diámetro. En cambio, la línea de aducción abarca 1268 metros de dos pulgadas con un cruce aéreo de 25 metros. Respecto a la red de distribución, esta se compone de una malla, con tuberías principales de una pulgada de diámetro y secundarias de ½ pulgada de diámetro. Se constató que el caudal de la captación es de 0.171 litros por segundo, inferior a la demanda de la población, que asciende a 0.266 litros por segundo.

#### **2.1.3 Antecedentes Locales**

- (Bardales, 2022). Reporta que el sistema de suministro de agua potable en Jesús, Cajamarca, se enfocó en detectar deficiencias como problemas de presión de la red, Determinó que la captación ha operado 18 años y se encuentra en buenas condiciones; Así mismo identifico la necesidad de construir un nuevo reservorio, ya que los existentes tienen diferentes periodos de vida útil. Detalló los caudales para distintos sectores, así como el coeficiente de variación de consumo.



## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1. Juntas administradoras de los sistemas de agua potable**

Son organizaciones comunitarias sin ánimo de lucro tienen como propósito gestionar ya administrar los servicios de agua potable y saneamiento en una determinada área. Sus acciones es garantizar el acceso a estos servicios de manera equitativa y sostenible. Estas organizaciones están conformadas por miembros de la comunidad (Agüero, 1997)

### **2.2.2. Indicadores en la eficiencia del servicio de agua potable**

#### **a. Cobertura de agua potable**

La tasa de acceso al servicio de agua representa la proporción de los usuarios que reside en áreas con acceso a este servicio, ya sea a través de una conexión domiciliaria o de fuentes públicas. Este indicador es útil para determinar que parte de los habitantes carece de acceso al servicio, lo que debería ser una prioridad a abordar. Un indicador cercano al 100% indica que la mayoría de la población dentro del alcance del proveedor de servicios tiene acceso al agua potable, y cuando este indicador es bajo, puede tener un impacto negativo en la salud de los habitantes. (Aguilar, 2011)

#### **b. Cantidad de agua potable**

La disponibilidad de agua para la población atendida se refiere a la cantidad total de agua proporcionada una entidad prestadora de los servicios de agua potable y saneamiento. Además, este indicador es fundamental para asegurar que la población cuente con suficiente agua para llevar a cabo las actividades esenciales en su vida diaria, como beber, cocinar y otras necesidades básicas. (Aguilar, 2011)

#### **c. Continuidad del servicio**

La interrupción del suministro de agua, que implica ofrecer servicio solo en ciertos momentos del día en lugar de manera continua, puede generar varios problemas. Esto impulsa a los usuarios a recolectar agua en sus hogares, lo que puede afectar su calidad y, además, puede provocar problemas de contaminación en las redes de distribución. Por lo tanto, asegurar la continuidad en el suministro de agua es fundamental para preservar la calidad y la seguridad del suministro. (Aguilar, 2011)

#### **d. Cuota**

Los beneficiarios de los servicios de saneamiento en áreas rurales deben abonar una tarifa conocida como “tarifa de saneamiento”. Esta tarifa se establece con el fin de financiar los gastos relacionados con la gestión, operación y mantenimiento de los servicios de saneamiento, así como para sufragar la compra de equipos y el mantenimiento de la infraestructura. Estas tarifas pueden variar en función del volumen de agua consumida o del tipo de servicio de saneamiento proporcionado. (Aguilar, 2011)

#### **e. Administración de operación y mantenimiento**

La gestión de agua potable se realiza en colaboración entre diferentes niveles de gobierno y organizaciones comunitarias, como la JASS. Estas entidades se encargan de garantizar la operación eficiente y la calidad de los servicios de agua potable, así como la sostenibilidad de los recursos hídricos. (Aguilar, 2011)

**Tabla 1**

*Administración de operación y mantenimiento*

<b>Actividades esenciales de la operación y mantenimiento</b>	
<b>Manejo de llaves</b>	Controlar y regular el flujo de agua a través del sistema utilizando válvulas y llaves de manera adecuada para garantizar el suministro continuo y la distribución equitativa de agua
<b>Sectorización</b>	Dividir la red de distribución de agua en sectores más pequeños para facilitar el mantenimiento y la localización de problemas, así como para mejorar la eficiencia en la gestión
<b>Presencia de un operador</b>	Contar con un operador de sistema de agua potable que este capacitado y disponible para supervisar y controlar el funcionamiento del sistema, realizar reparaciones y tomar medidas preventivas

---

### Actividades esenciales de la operación y mantenimiento

---

**Disponibilidad de herramientas** de Tener acceso a herramientas, repuestos y accesorios necesarios para reparar, reemplazar o mantener las partes del sistema que puedan deteriorarse o requerir mantenimiento periódico.

---

Nota: La operación y mantenimiento de un servicio de agua potable involucra diversas actividades esenciales para garantizar el funcionamiento continuo y efectivo del sistema.

Obtenido de (Aguilar, 2011)

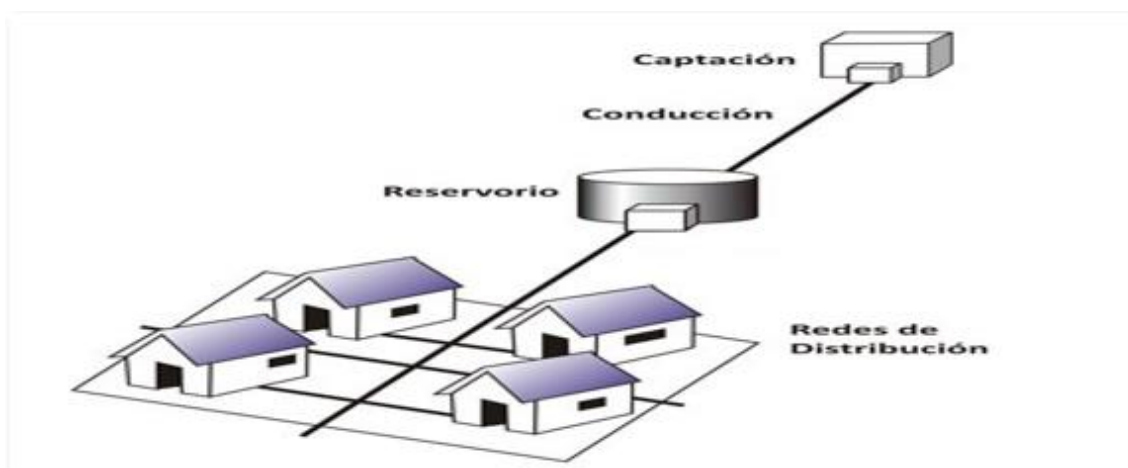
#### 2.2.3. Abastecimiento de agua Potable

Las aguas se pueden clasificar en diferentes categorías según su ubicación y estado físico; las cuales son: atmosféricas, superficiales, subterráneas.

Las aguas utilizadas para el abastecimiento, deben ser recolectadas, tratadas y distribuidas de acuerdo a los estándares de calidad establecidos por organizaciones como la Organización Mundial de la Salud. Estos estándares exigen que el agua destinada al consumo humano sea transparente, sin olor, purificada y no represente un riesgo para la salud.

#### Figura 1

*Sistema de abastecimiento de agua*



Nota: Esquema del sistema de abastecimiento de agua potable a las viviendas por gravedad. Obtenido de (Programa Nacional de Saneamiento Urbano, 2016)

#### 2.2.4. Reservorio

El reservorio desempeña un papel fundamental en un sistema de abastecimiento de agua, ya que cumple las siguientes funciones principales, tal como lo señala (Agüero, 1997).

**Tabla 2**

*Funciones principales del reservorio*

<b>Funciones del reservorio</b>	
<b>Almacenamiento de agua</b>	El reservorio tiene la capacidad de almacenar una cantidad suficiente de agua para satisfacer la demanda de una población o área geográfica. Este almacenamiento es crucial para garantizar un suministro continuo y constante de agua, incluso en momentos de alta demanda.
<b>Mantenimiento de presión</b>	Además de almacenar agua, el reservorio desempeña un papel importante en la regulación de la presión en el sistema de distribución de agua. Esto es esencial para asegurar que el agua fluya adecuadamente a través de tuberías y llegue a los usuarios con presión necesaria

Nota: funciones principales del reservorio. Obtenido de (Agüero, 1997)

Los reservorios pueden ubicarse antes o después de una PTAP, dependiendo de la configuración del sistema y las necesidades específicas. Sin embargo, independientemente de la fuente de agua a utilizar, se sugiere la aplicación de un proceso de desinfección directa, según lo sugiere (Sargarpa (s.f), 2001). Esto es importante para asegurar la calidad del agua y eliminar microorganismos y contaminantes potenciales.

**Tabla 3**

*Componentes básicas de un reservorio*

<b>Partes de un reservorio</b>	
<b>Depósito de almacenamiento</b>	El tamaño o volumen del reservorio se debe dimensionar de acuerdo a la demanda promedio de agua y la frecuencia de suministro a la población abastecida. Es importante considerar que un reservorio de gran tamaño puede afectar la calidad de agua, ya que el cloro residual que se utiliza para controlar el crecimiento de bacterias dentro del reservorio y en tuberías de agua se disipará con el tiempo. El tiempo de almacenamiento

---

también puede influir en el sabor y el olor del agua. Cuanto mayor sea la frecuencia del suministro de agua, mejor será la calidad del agua

**Tapa de acceso** de La tapa de acceso se instala para inspeccionar, limpiar y mantener el tanque. Debe diseñarse de manera que pueda cerrarse con candado para evitar que personas no autorizadas la abran, evitando así la entrada de insectos u otros contaminantes.

**Tubería de ventilación** de Las tuberías deben terminar con una curva descendente (ventilación de cuello de cisne) y deben estar protegidas con una pantalla para prevenir la entrada de contaminantes o animales al reservorio.

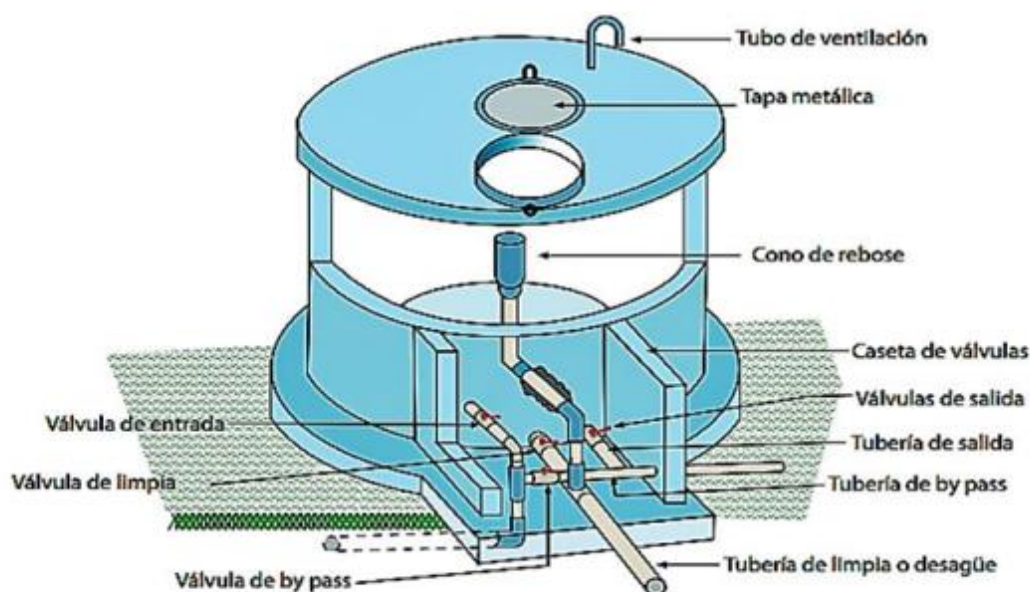
**Caseta de válvulas** de Las casetas de válvulas son estructuras que generalmente se puede bloquear para evitar el uso indebido de las válvulas de control de entrada, salida, drenaje y desviación. La posición de la tubería de salida debe estar ubicada unos centímetros por encima del fondo del reservorio para evitar que la acumulación de sedimentos ingrese a la red de distribución de agua.

---

Nota: Estos componentes son críticos para asegurar que el reservorio funcione de manera eficiente y que el agua almacenada sea segura y de calidad para el consumo humano. (Agüero, 1997)

## Figura 2

*Tanque de almacenamiento de agua potable*



Nota: Esquema del reservorio circular, identificando cada una de sus partes que lo conforman; sirve de almacenamiento de agua potable. Tomado de (Agüero, 1997)

### 2.2.4.1. Volumen

El sistema de almacenamiento está destinado para garantizar el suministro de agua durante los periodos de mayor demanda y para mantener las presiones adecuadas en la red de distribución.

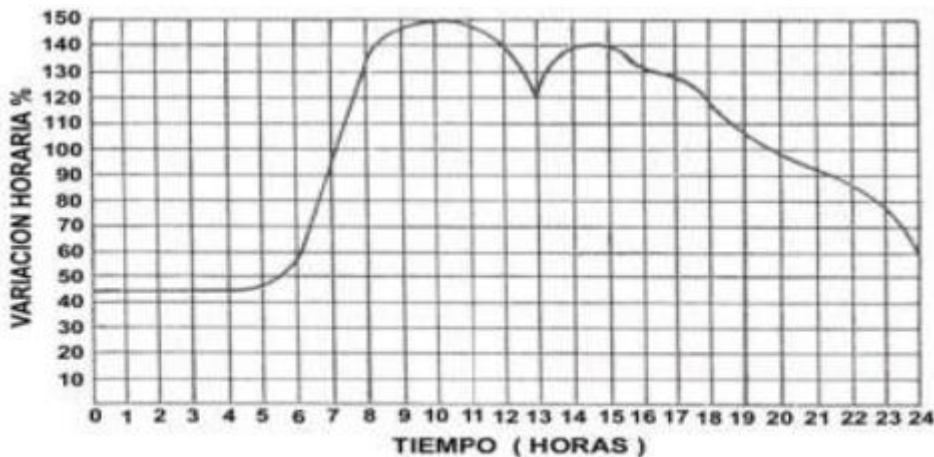
El cálculo del volumen se realiza considerando la variación entre la demanda y la oferta a lo largo de un día. Esta realización puede realizarse tanto de manera analítica como gráfica, utilizando por ejemplo el diagrama de masas. (Méndez)

#### 2.2.4.1.1. Aplicación del diseño del volumen equilibrio

Usualmente, en el diseño gráfico se presenta periodos de 24 horas (1 día). El consumo de agua de las comunidades se puede expresar como porcentajes horarios del caudal medio ( $Q_m$ ) mediante hidrogramas, los cuales se determinan estadísticamente. Tomando en cuenta esta ley, el hidrograma de consumo de una población se visualizará como muestra en la figura 3. (Méndez)

**Figura 3**

*Hidrograma de consumo para una población pequeña*



Fuente: Agua potable abastecimiento. Obtenido de (Méndez)

### 2.2.4.2. Operación y mantenimiento del reservorio

Es fundamental llevar a cabo inspecciones, limpieza y desinfecciones de todos los componentes que estén relacionados con el depósito de agua. Esto debería hacerse al menos una vez al año. Además, estas operaciones son necesarias en situaciones específicas, como cuando se realiza trabajos de construcción, reparación o mantenimiento en el tanque de almacenamiento, después de inundaciones en el área del tanque enterrado,

cuando el tanque no se ha utilizado durante un largo periodo, o si se detectan bacterias en análisis microbiológicos de control (Rodríguez, 2001).

Es importante que la tapa sanitaria de tanque de almacenamiento tenga un borde elevado para evitar la entrada de contaminantes cuando llueve. Asimismo, el tanque debe mantenerse cerrado con candado para prevenir su uso no autorizado, que podría afectar la calidad del agua, como su lavado o la introducción de objetos. En el caso de depósitos grandes, es necesario contar con una entrada de inspección cubierta que permite el acceso del operador.

Se muestra la tabla N°4 con la frecuencia de actividades que se deben realizar en el mantenimiento preventivo del reservorio.

**Tabla 4**

*Mantenimiento de un tanque de almacenamiento*

<u>FRECUENCIA</u>	<u>ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO</u>
Diaria	Revisar que las tapas de la cámara de válvulas, sanitaria e inspección (en caso de que exista) estén cerradas y aseguradas. Revisar si existe grietas o fugas en la estructura para proceder a arreglarlas. Revisar si hay sedimentos en el tanque Inspeccionar si no hay agentes extraños o contaminantes en los alrededores del tanque.
Cada dos semanas	Limpiar los sedimentos, sin ingresar al tanque, haciendo uso de la válvula de desagüe.
Mensual	Limpiar los sedimentos en el interior del tanque y evaluar si se requiere el lavado del mismo. Chequear en el interior del tanque la existencia de grietas, fugas desprendimientos de la pared y proceder a repararlos. Maniobrar las válvulas de entrada, salida y rebose para mantenerlas operativas. Limpiar piedras y malezas alrededor del tanque.
Anual	Pintar la parte externa del tanque (paredes y techos), así como todos los elementos metálicos con pintura anticorrosiva. Limpiar y desinfectar el interior del tanque (puede hacerse semestral o anual) Lubricar las válvulas de control Verificar el estado de la tapa sanitaria y de la tubería de ventilación.
Cada dos años	Recubrir las paredes internas del tanque con mortero impermeabilizado.

Nota: Mantenimiento del reservorio. Tomado de (Agüero, 1997).

### 2.2.5. Redes de distribución

La red de distribución de agua es un sistema que consiste en tuberías, accesorios y estructuras que tienen la función de transportar el agua desde el reservorio hasta los hogares beneficiarios, negocios, industrias y para casos de emergencia como la extinción de incendios (CONAGUA C. N., 2015). El propósito principal de esta red es garantizar un suministro constante de agua en cantidades adecuadas, con la calidad requerida y una presión suficiente.

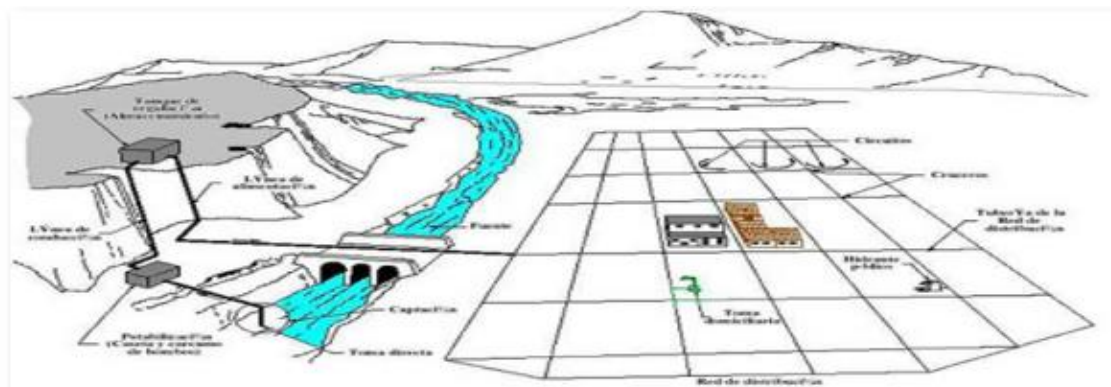
#### 2.2.5.1. Esquemas básicos

Los esquemas básicos mencionados en el manual de (CONAGUA C. N., 2015) se refiere a diferentes formas de trazar las tuberías en la red de distribución de agua:

- **Esquema Cerrado:** En este esquema, las tuberías están dispuestas de manera que forman un circuito cerrado. Este diseño es eficaz para mantener la presión constante en todo el sistema y proporcionar redundancia en caso de interrupciones.

**Figura 4**

*Sistema de Circuito Cerrado*



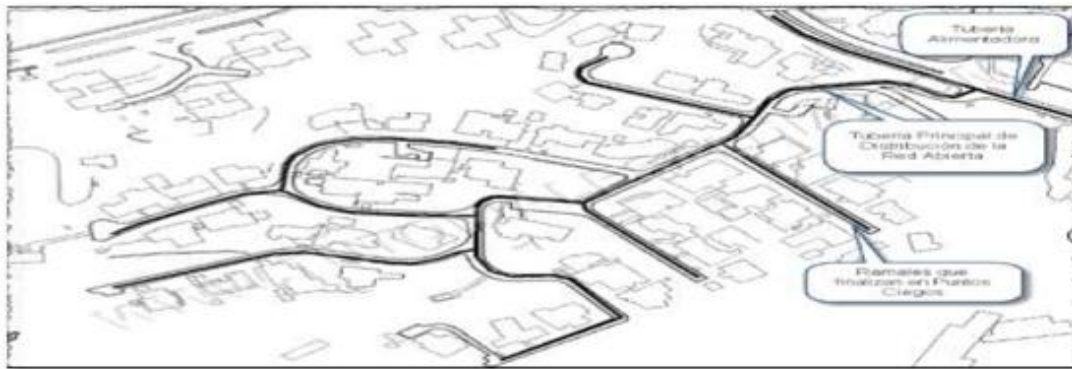
Nota: Esquema del sistema de abastecimiento de agua potable con diseño de circuito cerrado en la que se verifica a red principal y la red secundaria abastecen a toda la población. Obtenido del Diseño de Redes de Distribución de Agua Potable. (CONAGUA C. N., 2015)

- **Esquema Abierto:** Las tuberías no forman un circuito cerrado, sino que se disponen en líneas principales que se ramifican hacia áreas específicas. Este diseño es más común en sistemas, más simples y puede ser adecuado para comunidades más pequeñas.



**Figura 5**

*Sistema de distribución abierta*



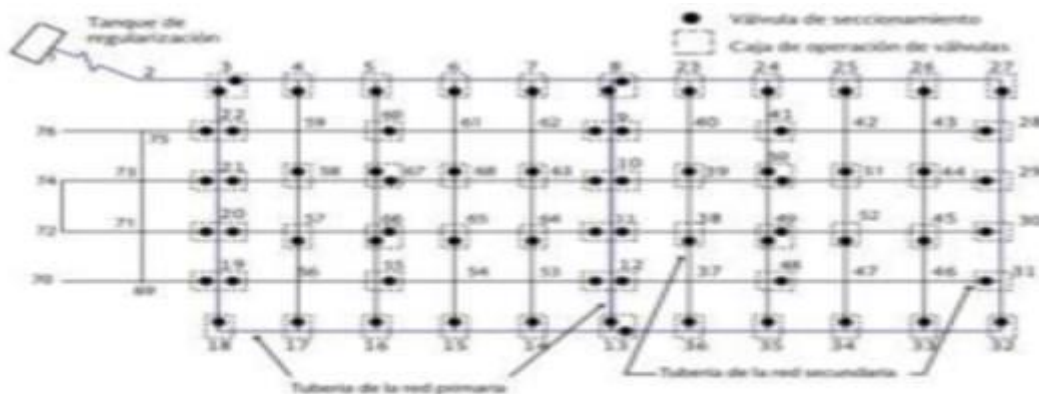
Nota: Este tipo de sistema es más utilizado en zonas rurales, es un sistema abierto ya que los usuarios beneficiarios están dispersos en una misma localidad. Y se opta por este método con la finalidad de abastecer a todos. Obtenido del Diseño de Distribución de Agua Potable, (CONAGUA C. N., 2015)

### 2.2.5.2. División de una red de distribución

según (CONAGUA C. N., 2015), una red de distribución se compone en dos partes fundamentales que influyen en su funcionamiento hidráulico.

**Figura 6**

*Distribución de la red primaria y secundaria*



Fuente: distribución de la red primaria y secundaria (CONAGUA C. N., 2015).

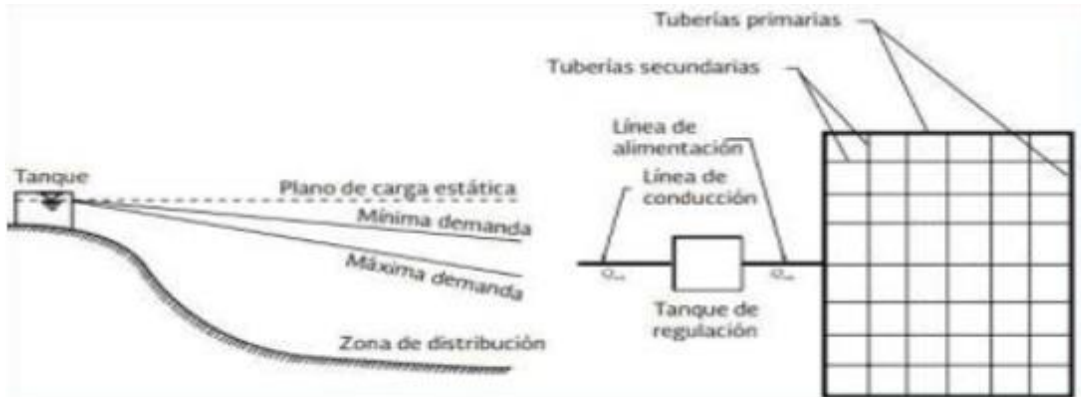
### 2.2.5.3. Formas de Distribución

El suministro de agua a los usuarios se lleva a cabo de diversas maneras, dependiendo de las condiciones locales y la topografía del área. Según la (CONAGUA C. N., 2015), estas formas incluyen:

- a. **Distribución por Gravedad:** El agua se distribuye a los usuarios utilizando la fuerza de gravedad. El agua fluye desde fuentes de mayor elevación, como tanques de almacenamiento en colinas.

**Figura 7**

*Distribución por gravedad*



Nota: El mismo sistema de distribución por gravedad. Fuente de (CONAGUA C. N., 2015)

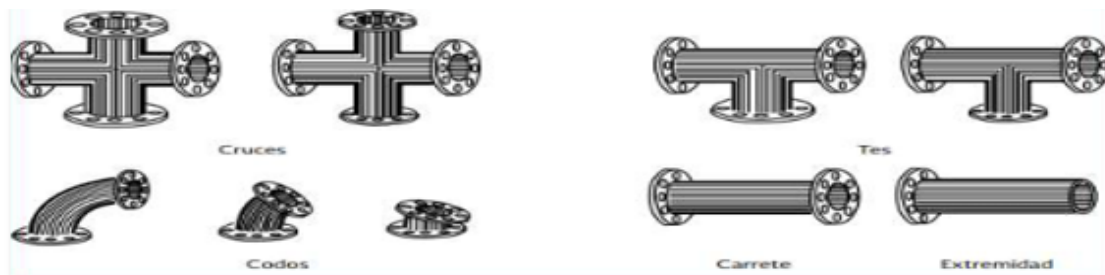
#### 2.2.5.4. Componentes de una red de distribución

##### 2.2.5.4.1. Piezas especiales

(CONAGUA C. N., 2015). Estas piezas especiales son componentes esenciales en sistemas de tuberías, ya que facilitan la adaptación de la tubería a las necesidades específicas de la red de distribución, permitiendo un flujo adecuado del fluido a través de la tubería y la conexión de diferentes secciones de la red. Estas piezas pueden incluir codos, tes, cruces, adaptadores, reducciones y otros accesorios que desempeñan un papel fundamental en el diseño y funcionamiento de la red de tuberías.

**Figura 8**

*Piezas especiales de hierro fundido con extremos brindados*



Nota: Accesorios que forman parte de la red de distribución. Obtenido del Diseño de Redes de Distribución de Agua Potable, (CONAGUA C. N., 2015)

### **a. Tubería**

La elección del material del conducto en un sistema de distribución de agua es un proceso importante que involucra considerar diversas características y factores. Según (CONAGUA C. N., 2015), algunas de las características clave a tener en cuenta elegir el material del conducto incluyen:

- \_ **Resistencia Mecánica:** El material debe ser lo suficiente resistente para soportar las cargas mecánicas y las presiones a las que estarán expuestas en el sistema.
- \_ **Durabilidad:** el material debe ser duradero y capaz de resistir el desgaste a lo largo del tiempo, lo que reduce la necesidad de reemplazos frecuentes.
- \_ **Resistencia a la Corrosión:** Debe resistir la corrosión, especialmente si el agua transportada es agresiva o si el conducto está enterrado.

### **b. Válvulas**

Las válvulas son dispositivos mecánicos esenciales en sistemas de distribución de agua. Según (CONAGUA C. N., 2015), se clasifican en dos tipos principales según su función.

- \_ **Válvulas de Aislamiento o Seccionamiento:** Se emplean para detener o aislar el flujo de agua en una sección específica de la tubería. Su función principal es cerrar o abrir completamente el paso del agua y, por lo tanto, se utilizan en situaciones donde es necesario cortar el suministro en una línea determinada para mantenimiento, reparaciones o en caso de emergencia.
- \_ **Válvulas de Control:** Se emplean para regular y controlar el caudal de agua en una tubería. A diferencia de las válvulas de aislamiento, estas permiten ajustar el flujo de agua en función de las necesidades del sistema. pueden utilizarse para controlar la presión o el volumen de agua en la red de distribución.

#### **2.2.5.5. Variación de consumo**

Las variaciones de consumo de agua, según (Hoyos, D. y Tuesta, C., 2017), se refieren a las diferencias en las cantidades de agua utilizada por los usuarios en un sistema de distribución de agua en diferentes momentos. Estas variaciones pueden deberse a diversos factores, como los hábitos de consumo de los usuarios, las condiciones climáticas, las actividades estacionales y otros eventos que afectan la demanda de agua. Comprender estas variaciones es esencial para diseñar sistemas de distribución que puedan satisfacer

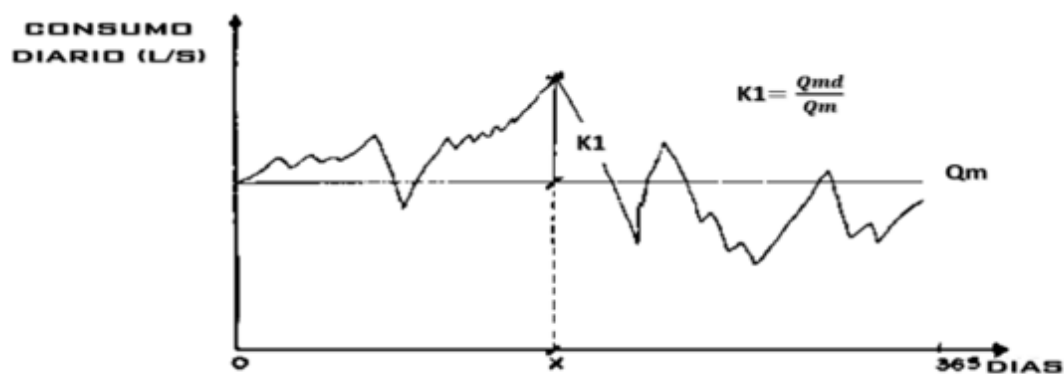
la demanda de manera eficiente y para planificar adecuadamente la infraestructura y los recursos necesarios.

#### 2.2.5.5.1. Variación diaria

De acuerdo con lo expuesto por (Magne, 2008), son fluctuaciones en la cantidad de agua utilizada por los usuarios en un sistema de distribución de agua a lo largo del día. Esta variación puede deberse a factores como los hábitos de consumo de los usuarios, las actividades diarias y estacionales, así como a otros eventos que afecten la demanda de agua en el sistema.

**Figura 9**

*Coefficiente de Variación Diaria*



Nota: Como nos indica en el esquema, graficamos el consumo diario versus los días que se midieron el consumo, ubicamos el punto más alto y esto nos indica el consumo máximo diario; este dividido entre el caudal medio obtenemos como resultado la variación diaria. Obtenido de (Agüero, 1997)

Las variaciones en el consumo máximo diario se producen a lo largo de una semana y están influenciadas por factores como las condiciones climáticas, la asistencia a lugares de trabajo y las tareas domésticas, entre otros. Estas variaciones ejercen una notable influencia en un sistema de suministro de agua, por lo que es esencial determinar el coeficiente de duración máxima diaria, conocido como  $K1$ , se define de la siguiente manera:

$$K1 = \frac{\text{Consumo máximo diario (Qmd)}}{\text{Consumo medio anual diario (Qp)}}$$

Fuente: (MVCS, 2018)

Donde:

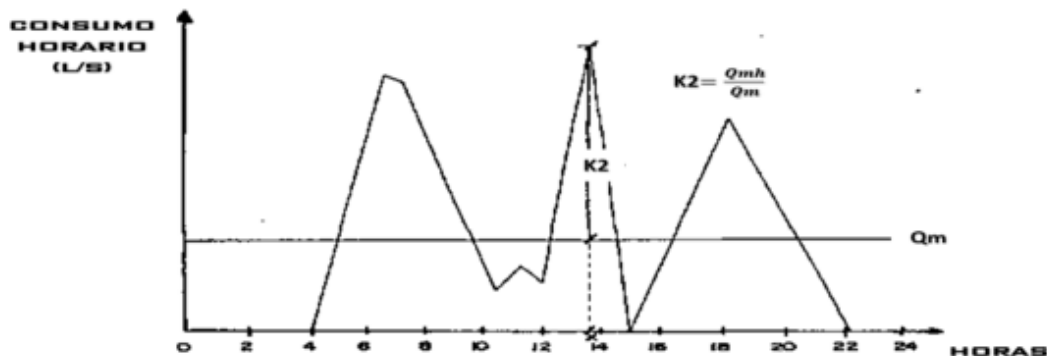
- \_ Qmd. = en l/seg.
- \_ Qp. = en l/seg.

### 2.2.5.5.2. Variación Horaria

De acuerdo con lo mencionado por (Rodríguez, 2001), son cambios en la cantidad de agua utilizada por los usuarios en un sistema de distribución de aguas en diferentes horas del día. Estas variaciones pueden ser influenciadas por factores como los hábitos de consumo de los usuarios, las actividades diarias, las condiciones climáticas y otros eventos que afecten la demanda de agua. Por ejemplo, en el periodo de medianoche hasta las cuatro de la madrugada, el consumo es mínimo, a diferencia de lo que sucede entre las 7 de la mañana y el mediodía, cuando se produce un aumento en el consumo debido a una menor o nula actividad comercial.

**Figura 10**

*Coefficiente de variación horaria*



Nota: Como nos indica en el esquema, graficamos el consumo Horario versus las horas que se midieron el consumo, ubicamos el punto más alto y esto nos indica el consumo máximo horario; este dividido entre el caudal medio obtenemos como resultado la variación horaria. Obtenido de (Agüero, 1997)

La determinación de estas variables es de suma importancia para el funcionamiento eficiente del sistema, y se logra mediante el coeficiente de máxima demanda horaria (K2), que se define de la siguiente manera:

$$K2 = \frac{\text{Consumo máximo horario (Qmh)}}{\text{Consumo medio anual diario (Qp)}}$$

Fuente: (MVCS, 2018)

Donde:

- \_ Qmh. = en l/seg.
- \_ Qp. = en l/seg.

## 2.2.5.6. Cálculo de caudales

### 2.2.5.6.1. Caudal medio

Según lo señalado por (VIERENDEL, 2009), el caudal medio (Qm) se refiere a la cantidad de agua en un periodo de tiempo específico, generalmente expresado en litros por segundo (l/s) o metros cúbicos por hora (m<sup>3</sup>/h). Se determina de la siguiente manera:

$$Qm = \frac{Pob * Dot \left( \frac{L}{Hab} / Dia \right)}{86400} = L/S$$

Fuente: (MVCS, 2018)

Donde:

- \_ Pob = Población futura (hab)
- \_ Dot = Dotación (l/hab/día)

### 2.2.5.6.2. Caudal máximo diario (Qmd)

La (CONAGUA C., 2012) establece que el consumo máximo diario es la cantidad máxima de agua registrada en un día durante el periodo de un mes de consumo. Se obtiene de la siguiente manera:

$$Qmd = K1 * Qm \left( \frac{L}{s} \right)$$

Fuente: (MVCS, 2018)

Donde:

- \_ Qm = Caudal promedio diario anual (L/S)

### 2.2.5.6.3. Caudal máximo horario (Qmh)

Según la (CONAGUA C., 2012), el caudal máximo horario se refiere a la mayor cantidad de agua que fluye por un punto del sistema de distribución de agua en una hora específica. Este caudal se utiliza en el diseño de la línea de aducción y la línea de distribución y se calcula de la siguiente manera:

$$Q_{mh} = Q_m * K_2 \left(\frac{L}{S}\right)$$

Fuente: (MVCS, 2018)

Donde:

\_  $Q_m$  = Caudal promedio diario anual (L/S)

### 2.2.5.7. Funcionamiento hidráulico de redes de distribución de agua potable

Las redes de distribución de agua potable, sin importar la ubicación geográfica o la configuración topológica, deben ser diseñadas de manera que garanticen un funcionamiento hidráulico adecuado a lo largo de su vida. Para alcanzar este objetivo, se emplean normas técnicas que, aunque puedan variar entre diferentes países, en su mayoría siguen principios fundamentales. i bien pueden variar de un país a otro, en términos generales siguen principios fundamentales. Estas normas técnicas son esenciales para evaluar si el rendimiento hidráulico de la red es satisfactorio o no, como señala (Álvarez, 2016).

Para formular una opinión favorable sobre el desempeño hidráulico de las redes de distribución de agua, es esencial evaluar diversos parámetros hidráulicos, como la presión, la velocidad, la pérdida de carga y el caudal. Estos valores deben estar dentro de los rangos establecidos en la normativa técnica del país, la cual se basa en investigaciones para asegurar su funcionamiento óptimo. Este funcionamiento óptimo se define como aquel en el que los parámetros hidráulicos se mantienen en el rango establecido en las normas técnicas nacionales, como lo explica (Álvarez, 2016)

**Tabla 5**

*Parámetros hidráulicos de las redes de distribución*

---

<b>Parámetros hidráulicos</b>	
<b>Velocidad</b>	<p>La velocidad máxima permitida en las redes de distribución de agua potable es de 3 metros por segundo (m/s). sin embargo, según la experiencia, se recomienda utilizar velocidades inferiores a 2 metros por segundo (m/s), e incluso se sugiere considerar una velocidad de 1.5 metros por segundo (m/s), ya que esto proporciona un margen de seguridad.</p> <p>Ecuación de la velocidad</p> $V = Q/A$ <p>Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (MVCS, 2018), establece que los valores de velocidad mínima no deben ser menor de 0.60 m/s; en ningún caso puede ser inferior a 0.30 m/s y la velocidad máxima admisible debe ser de 3 m/s.</p>
<b>Presiones</b>	<p>La presión estática en cualquier punto de la red no debe exceder los 60 metros columna de agua (mca). En condiciones la demanda máxima horaria, la presión dinámica no debe ser inferior a 5 metros columna de agua (mca), lo que garantiza una presión de servicio adecuada para el suministro de agua en viviendas compuestas por dos o hasta tres niveles de abastecimiento de agua.</p>
<b>Diámetros</b>	<p>El diámetro mínimo en las tuberías para uso residencial será de 15 mm, es decir, de ½" pulgada, y el diámetro mínimo de las tuberías principales de 1" pulgadas, es decir, 25 mm. Además, se admite diámetros de 20 mm, es decir, ¾ pulgadas, para ramales en el sistema de distribución de agua potable utilizarse en viviendas para garantizar el suministro adecuado de agua.</p>

---

Fuente: (MVCS, 2018)

## **2.2.6. Software para el cálculo hidráulico**

### **2.2.6.1. Software WaterCAD**

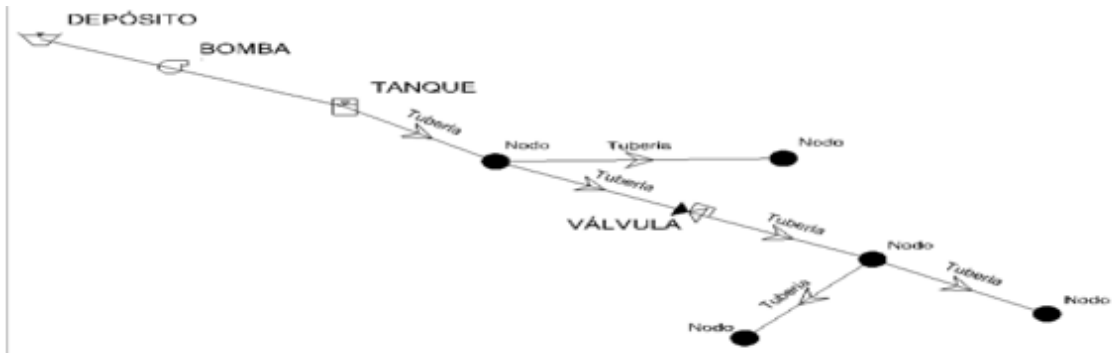
WaterCAD es un software bien aceptado en el mercado actual debido a su amplia gama de herramientas y funciones. Permite realizar modelaciones del sistema de agua potable



de manera eficiente y productiva. Sus funciones más destacadas incluyen el análisis hidráulico y el análisis de calidad de agua (Bentley)

**Figura 11**

*Componentes Físicos WaterCAD*



Nota: Representación de los comandos para un sistema de abastecimiento de agua potable. Obtenido de (Haestad, 2005)

### 2.3 Definición de términos básicos.

- **Agua:** Es un recurso Natural renovable fundamental para la vida, al mismo tiempo es frágil y de gran importancia para el desarrollo sostenible. La preservación de los sistemas y ciclos naturales que la respaldan es vital, y su seguridad tiene un impacto estratégico en la nación.
- **Análisis Hidráulico:** De acuerdo con lo planteado por (Saldarriaga, 1998), se recomienda diseñar las redes de distribución con un enfoque en la formación de mallas circulares cerradas, siempre que sea factible. Las dimensiones de la red deberán basarse en cálculos hidráulicos que aseguren un flujo de agua y presión adecuada en la red.
- **Agua para consumo humano:** Agua que es segura y adecuada para el consumo y para el uso habitual en el hogar, incluida la higiene personal.
- **Cantidad:** Es el volumen de agua suficiente para cubrir las necesidades básicas de las personas, incluyendo el consumo para beber, cocinar, higiene personal, limpieza del hogar y lavado de ropa.
- **Cloración:** La desinfección de agua cruda mediante la aplicación de cloro en forma de gas licuado o hipocloritos tiene como objetivo de desinfectarla. Esto implica la

eliminación de microorganismos patógenos y la reducción de la carga microbiana, asegurando que el agua sea segura para el consumo humano y otros usos.

- **Desinfección del agua:** Esto implica la eliminación de microorganismos patógenos presentes en el agua, ya sea a través del uso de equipos especializados o mediante la aplicación de sustancias químicas, se conoce como desinfección del agua. Este procedimiento tiene como objetivo principal hacer que el agua sea segura para el consumo y otros usos al reducir o eliminar los microorganismos perjudiciales.
- **Evaluar:** Proceso que se utiliza para determinar, de manera sistemática, el mérito, el valor y significado de un trabajo o capacidad, ya sea intelectual o física.
- **Caudal:** Es la cantidad de agua que fluye a través de un punto determinado de una tubería, canal, río u otros sistemas de conducción en un periodo de tiempo específico. Se expresa comúnmente el litro por segundo (l/s) o metros cúbicos por hora (m<sup>3</sup>/h).
- **Presión:** Es la fuerza ejercida por el agua en un sistema de distribución o tuberías. Se mide en unidades como metros columna de agua (mca) o bares (bar) y es esencial para garantizar un suministro adecuado de agua en los sistemas de distribución. Una presión insuficiente puede causar problemas en el suministro de agua, mientras que una presión excesiva puede dañar las tuberías y otros componentes del sistema.
- **Juntas Administradoras de Servicio de Saneamiento (JASS):** Son organizaciones comunales o vecinales encargadas de gestionar y administrar los servicios de agua potable y saneamiento en zonas rurales y periurbanas en muchos países de América Latina. Su objetivo es garantizar el acceso equitativo, sostenible y de calidad a estos servicios básicos para la población. Las JASS pueden ser clave en la mejora de la gestión y el mantenimiento de los sistemas de agua y saneamiento en comunidades donde el acceso a estos servicios es limitado.
- **Continuidad:** Es la disponibilidad constante y permanente del servicio. Lo ideal es que el agua esté disponible las 24 horas del día, aunque en la práctica, esto rara vez se alcanza en su totalidad. La falta de continuidad o el suministro por horas puede generar problemas, como la necesidad de recolectar agua en las viviendas, afectar la calidad del agua y dar lugar a riesgos de contaminación en las redes de distribución.

## **CAPITULO III. MATERIALES Y METODOS**

### **3.1. Descripción de la Zona de estudio**

#### **3.1.1. Ubicación Geográfica del área de estudio**

El Distrito de Jorge Chávez se ubica en la provincia de Celendín, departamento de Cajamarca; se encuentra a una altitud de 2643 m.s.n.m. (Altitud de la plaza de armas), con coordenadas UTM, N: 927512.21, E:802572.91.

#### **3.1.2. Población**

Según los datos de los Censos Nacionales del INEI, la población del distrito de Jorge Chávez ha disminuido de 712 habitantes en 1993 a 620 en 2007 y luego 441 en 2017. En cuanto al servicio de agua potable, el padrón de asociados de las juntas administradoras de servicio de saneamiento indica que hay 126 beneficiarios con medidores, un total de 226 conexiones y una población de 557 individuos, lo que se obtiene una densidad poblacional de 2.46 hab/vivienda.

#### **3.1.3. Clima**

El clima de Jorge Chávez es ligeramente frío con presencia de fuertes lluvias, desde octubre a mayo

#### **3.1.4. Topografía**

La topografía de la zona es ligeramente plana

### **Figura 12**

*Vista Panorámica de Jorge Chávez*



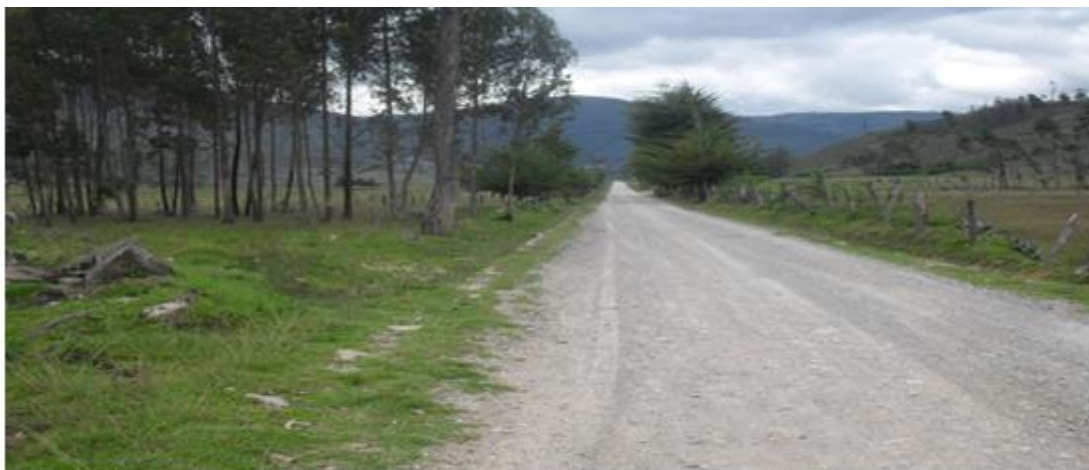
Nota: Vista panorámica del distrito de Jorge Chávez, lugar donde se va a realizar la investigación

### 3.1.5. Vías de acceso

El distrito de Jorge Chávez está ubicado a 13.5 kilómetros de la provincia de Celendín, con acceso por una carretera afirmada en estado de conservación regular. El tiempo estimado de viaje en camioneta es de alrededor de 30 minutos.

**Figura 13**

*Acceso por vías carrozables de Celendín a Jorge Chávez*



Nota: Vías de acceso al Distrito de Jorge, lugar donde se realizará nuestra investigación.

**Tabla 6**

*Acceso de Celendín a Jorge Chávez*

DESDE	HACIA	TIPO DE VIA	MEDIO DE TRANSPORTE	DISTANCIA KM	TIEMPO
Celendín	José Gálvez	Afirmada	Auto, Camioneta	9	22 minutos
José Gálvez	Jorge Chávez	Afirmada	Auto, Camioneta	4.5	8 minuto
Celendín	Jorge Chávez		Auto, Camioneta	13.5	30 minutos

Nota: Distancias al distrito de Jorge Chávez, lugar donde se realizará la investigación desde la Provincia de Celendín.

### 3.1.6. Actividad Económica

La población de Jorge Chávez se dedica principalmente a actividades agrícolas, ganaderas y de crianza de animales menores en pequeña escala, priorizando la siembra de maíz y tubérculos.

Para realizar sus transacciones los comerciantes, los pobladores tienen que trasladar sus productos los días sábados a la plaza de Cruz conga (Distrito de Sucre) y los días domingos a la provincia de Celendín.

#### **Figura 14**

*Actividad económica del distrito de Jorge Chávez*



Nota: los habitantes del distrito de Jorge Chávez se dedican a la ganadería, agricultura y la crianza de animales menores; son actividades de la actualidad que realiza la población.

### **3.2. Materiales, equipos y softwares**

#### **3.2.1 Materiales**

- \_ Libreta de campo
- \_ Lapicero
- \_ Wincha
- \_ Formatos de encuestas

#### **3.2.2 Equipos**

- \_ Estación total SUNWAY ATS120A
- \_ Manómetro AST ME-2649
- \_ Cámara fotográfica
- \_ Laptop LENOVO
- \_ Cronometro

### 3.2.3 Software

- \_ Microsoft Office
- \_ AutoCAD Civil 3d
- \_ WaterCAD

## 3.3. Metodología

### 3.3.1. Tipo de estudio

La metodología utilizada en este estudio es descriptiva y según diseño no experimental de tiempo transversal.

### 3.3.2. Muestra de Estudio y población

#### a. Población

La población de interés en este estudio comprende todo el sistema de distribución de agua potable del distrito de Jorge Chávez

#### b. Muestra

En nuestro estudio, se empleó un muestreo no probabilístico, ya que el sistema de distribución de agua potable en el distrito de Jorge Chávez presenta similitudes en sus componentes. Se seleccionaron 20 conexiones domiciliarias para la muestra.

### 3.3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Las técnicas aplicadas incluyeron:

**Tabla 7**

*Técnicas aplicadas*

<b>Técnicas aplicadas</b>	
<b>Observación directa</b>	Información de campo fue recolectada mediante observación directa
<b>Libreta de campo</b>	Se registraron los datos tomados en campo y la información obtenida de la evaluación de cada elemento de la infraestructura
<b>Encuestas</b>	Se llevo a cabo una encuesta para identificar los diferentes problemas de distribución en el distrito de Jorge Chávez. La encuesta constaba de 22 preguntas que eran respondidas de forma voluntaria por la población.

Los instrumentos utilizados fueron:

**Tabla 8**

*Instrumentos utilizados*

<b>Instrumentos utilizados</b>	
<b>Cámara fotográfica</b>	Se utilizó para registrar las deficiencias más destacadas encontradas durante el recorrido por la infraestructura.
<b>Libreta de campo</b>	se utilizó para anotar la información obtenida de la evaluación realizada al sistema de agua potable mediante la observación directa. Además, nos permitió registrar las mediciones de las presiones tomadas en cada una de las conexiones abastecidas por el sistema de distribución de agua potable.
<b>Encuesta de operación y mantenimiento del sistema de distribución de agua potable</b>	Se utiliza para recolectar información sobre la operación y mantenimiento que está recibiendo el sistema de distribución de agua potable.

### **3.4. Método de Trabajo**

#### **3.4.1. Procedimiento para el desarrollo de la investigación**

Se realizó el reconocimiento exhaustivo del sistema de distribución de agua potable, con la finalidad de identificar posibles deficiencias en sus componentes e infraestructura, así como para constatar su correcto diseño. A partir de estos hallazgos, se propusieron soluciones efectivas para garantizar su adecuado funcionamiento. Además, se evaluó la operación y mantenimiento de la infraestructura que conforman el sistema de distribución.

#### **3.4.2. Reconocimiento y descripción del estado actual del sistema de distribución de agua potable del distrito de Jorge Chávez.**

Este proceso incluye la identificación de los componentes que forman parte del sistema de distribución de agua potable, la determinación de sus dimensiones, la evaluación del estado de conservación del sistema y la detección de deficiencias que necesitan soluciones para mejorar la calidad de los servicios de suministro de agua potable en el lugar de estudio.

#### **a. Reservoirio**

Durante la inspección al reservorio, se ubicó y describió su estado de conservación para determinar si requiere algún tipo de mantenimiento específico o si es necesario reconstruirlo.

#### **b. Red de distribución**

Se realizó una inspección en puntos estratégicos de las tomas domiciliarias para verificar su estado actual de estas conexiones y las válvulas domiciliarias asociadas.

### **3.4.3. Evaluación de la funcionalidad hidráulica del sistema de distribución de agua potable del distrito de Jorge Chávez**

Los datos obtenidos en el lugar se procesaron y analizaron utilizando el Microsoft Excel. Además, asimismo, se modeló el sistema de distribución de agua potable waterCAD para compararlos con las recomendaciones del MVCS 2018. Basándose en los resultados adquiridos, se formularon conclusiones y recomendaciones de la investigación.

#### **a. Reservoirio**

El sistema de distribución de agua potable en Jorge Chávez posee un tanque de 60 m<sup>3</sup>. En el distrito, no existen micromedidores para calcular el Qm, Qmh, Qmd y coeficientes de variación de consumo K1, K2. Se realizaron de la siguiente manera:

#### **Tabla 9**

*Procesos para determinar los caudales y coeficientes de variación de consumo*

<b>Pasos</b>	<b>Proceso</b>
<b>Primero</b>	Se realizaron mediciones del nivel del agua en el reservorio en intervalos de una hora durante todo el día o durante el periodo en que las válvulas de control estén abiertas.
<b>segundo</b>	Los datos de las alturas del nivel del agua, se han registrado a cada hora, y se anotaron en el cuaderno de apuntes y posteriormente se han digitalizado
<b>Tercero</b>	Con los datos digitalizados de los niveles de agua y con las dimensiones del reservorio disponible, se calculó el volumen consumido en cada hora del día, lo que permitirá determinar los caudales en litros por segundo (l/s).



**Cuarto** Una vez que se disponga de los caudales ( $Q_m$ ,  $Q_{mh}$  y  $Q_{md}$ ), se procederá a determinar los coeficientes de variación  $K_1$ ,  $K_2$  y  $K_3$  específicos para la población del distrito de Jorge Chávez:

K1	se calculó a partir de la relación entre el caudal máximo diario y el caudal medio diario
K2	se obtiene mediante la relación entre el caudal máximo horario y el caudal medio diario.
K3	$K_3$ se calculó multiplicando los valores de $K_1$ y $K_2$ .

Nota: Estos coeficientes de variación serán útiles para caracterizar el comportamiento de los caudales en el distrito de Jorge Chávez.

Estas medidas de los niveles de altura de agua en el reservorio se llevaron a cabo durante un periodo de dos meses (61 días), específicamente agosto y septiembre del 2023. Estas mediciones se realizaron desde las 6:30 de la mañana hasta las 4:30 de la tarde. Esta elección de horario se debe a que, durante estos meses, el distrito experimenta condiciones de sequía, lo que proporciona una mejor apreciación de las variaciones de consumo de agua. El propósito de estas mediciones es establecer una referencia del consumo en el distrito.

### **Figura 15**

*Mediciones de altura de agua en el reservorio del distrito de Jorge Chávez*



Nota: Con el permiso de las autoridades competentes del distrito de Jorge Chávez, así como también con la junta administrativa del agua (JASS) se realizó las lecturas correspondientes de descenso de agua en el reservorio por el periodo de dos meses iniciando el día 01 de agosto del 2023

**Tabla 10***Esquema de las lecturas medidas en el reservorio de Jorge Chávez*

Día/Hora	Mañana						Tarde				
	6:30	7:30	8:30	9:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
01/08/2023											
02/08/2023											
03/08/2023											
04/08/2023											
05/08/2023											
06/08/2023											
07/08/2023											
08/08/2023											
09/08/2023											
10/08/2023											
11/08/2023											
12/08/2023											
13/08/2023											
14/08/2023											
15/08/2023											
16/08/2023											
17/08/2023											
18/08/2023											
19/08/2023											
20/08/2023											
21/08/2023											
22/08/2023											
23/08/2023											
24/08/2023											
25/08/2023											
26/08/2023											
27/08/2023											
28/08/2023											
29/08/2023											
30/08/2023											
31/08/2023											

Nota: Esquema en donde se representará las lecturas medidas en el reservorio en las respectivas horas durante el periodo de agosto y septiembre; en cooperación con la Junta Administrativa del Agua (JASS). La válvula de entrada se abre a las 6:30 am, es donde empieza nuestra primera lectura y se cierran a las 4:30 pm; con la finalidad que durante la noche el reservorio se llene y poder abastecer a toda la población.

Es importante destacar que, al calcular los caudales máximos diarios y máximo horarios, los coeficientes K1, K2 y K3 tienen una influencia significativa. A menudo, estos coeficientes se toman de las pautas establecidas en el RNE. Sin embargo, en esta investigación, los datos se determinan según el consumo real de la población de este distrito, lo que puede resultar en variaciones con respecto a los valores recomendados de

manera general en (MVCS, 2018). Esto refleja la importancia de adaptar los cálculos a las condiciones específicas de la población y las circunstancias locales.

### **Figura 16**

*Vista del reservorio de concreto armado*



Nota: El reservorio de Jorge Chávez tiene una capacidad de 60 m<sup>3</sup> para abastecer a la población. Es de forma cuadrada que tiene un cerco perimétrico de protección y la estructura se encuentra en buen estado

#### **b. Red de distribución**

El la inspección de la red de distribución, se realizó mediciones de presión en cada conexión para comprobar su conformidad con las normas del MVCS 2018. Además, se tomaron registros de los puntos topográficos de cada conexión y de los diámetros de las tuberías de la red de distribución de agua potable.

Después de recopilar los datos en el área de estudio, se procedió al modelado estático de las redes de distribución utilizando el software waterCAD. Se estableció que la presión estática debe estar en el rango de 5 metros columna de agua a 60 metros columna de agua, excepto en las piletas y los puntos diseñados para el caudal máximo horario, donde debe ser de al menos 3.5 mca. Además, se constató que la velocidad en las tuberías oscila entre 0.6 metros por segundo (m/s) y 3 metros por segundo (m/s)

#### **3.4.4. Operación y mantenimiento del sistema de agua potable del Distrito de Jorge Chávez**

Se realizo un estudio para identificar a las personas autorizadas para realizar la operación y mantenimiento en el reservorio, incluyendo la responsabilidad de abrir y cerrar las válvulas de control. Además, se investigarán los intervalos en los que se realizan labores

de mantenimiento en cada componente del sistema de abastecimiento de agua potable, junto con los responsables de estas tareas y las condiciones en las que se llevan a cabo.

Para recopilar esta información necesaria, se llevó a cabo una encuesta a la población. Estas encuestas contenían preguntas claves.

**Tabla 11**

*Encuesta de operación y mantenimiento del sistema de distribución del agua potable del distrito de Jorge Chávez*

<u>Preguntas para evaluar la operación y mantenimiento en el sistema de distribución de agua potable del distrito de Jorge Chávez</u>	
1	¿Cuántas personas habitan en su casa?
2	¿El servicio del agua es constante durante todo el día?
3	¿Cuántos pisos tiene tu vivienda?
4	¿Sabes cuántos metros cúbicos consumen al mes?
5	¿La presión del agua es buena, mala o regular?
6	¿El sistema de abastecimiento de agua potable deja de funcionar? ¿a qué se debe?
7	¿Cada que tiempo deja de funcionar el sistema?
8	¿Ud. Usa algún sistema de ahorro de agua?
9	¿Está conforme con el servicio que se brinda de agua potable?
10	¿El servicio de agua potable usa algún tipo de desinfección?
11	¿Para la operación y Mantenimiento cobran una cuota familiar?
12	¿Cuánto es la Cuota Familiar?
13	¿Cada que tiempo realizan el cobro de la cuota familiar?
14	¿Cada que tiempo realizan la Operación y Mantenimiento del sistema?
15	¿Está conforme con el servicio?
16	¿Quién es el responsable de la operación y mantenimiento del servicio de agua potable?
17	¿Existe un plan de mantenimiento de las redes de distribución?
18	¿Los usuarios participan en el plan de mantenimiento de las redes de distribución?
19	¿Quién se encarga de los servicios de gasfitería cuando hay alguna ruptura en la tubería?
20	¿Cuenta con herramientas necesarias para la operación y mantenimiento?
21	¿Cada que tiempo cloran?
22	¿Cuánto tiempo demoran en reparar la tubería que presenta daños severos?

Nota: Conjunto de preguntas aplicadas a los habitantes del distrito de Jorge Chávez sobre el sistema de abastecimiento de agua potable. Validado en el **Anexo 4**

## **CAPITULO IV: ANALISIS Y DISCUSION DE RESUTADOS**

### **4.1. ANÁLISIS**

#### **4.1.1. Catastro de la red de distribución de agua potable del distrito de Jorge Chávez**

El Catastro de la red de distribución y sus conexiones, que abarcó desde el reservorio hasta el último hogar, con el propósito de identificar la trayectoria de la red principal, las ramificaciones secundarias, las conexiones domiciliarias, los diámetros de las tuberías.

#### **4.1.2. Reconocimiento del sistema de distribución de agua potable en el distrito de Jorge Chávez**

Este sistema de distribución de agua potable desde hace muchos años abastece al distrito de Jorge Chávez.

##### **a. Reservorio**

El sistema de distribución de agua potable en el distrito de Jorge Chávez abastece el 100% de la población.

La infraestructura actual incluye un reservorio rectangular construido con concreto armado. Este reservorio está equipado con una escalera móvil para facilitar el acceso durante el mantenimiento. Además, cuenta con una caseta de válvulas espaciosa que cumple la función adicional de almacenar accesorios y materiales para el mantenimiento. Según la junta administrativa del distrito de Jorge Chávez, se estima que la estructura tiene una vida útil de 42 años.

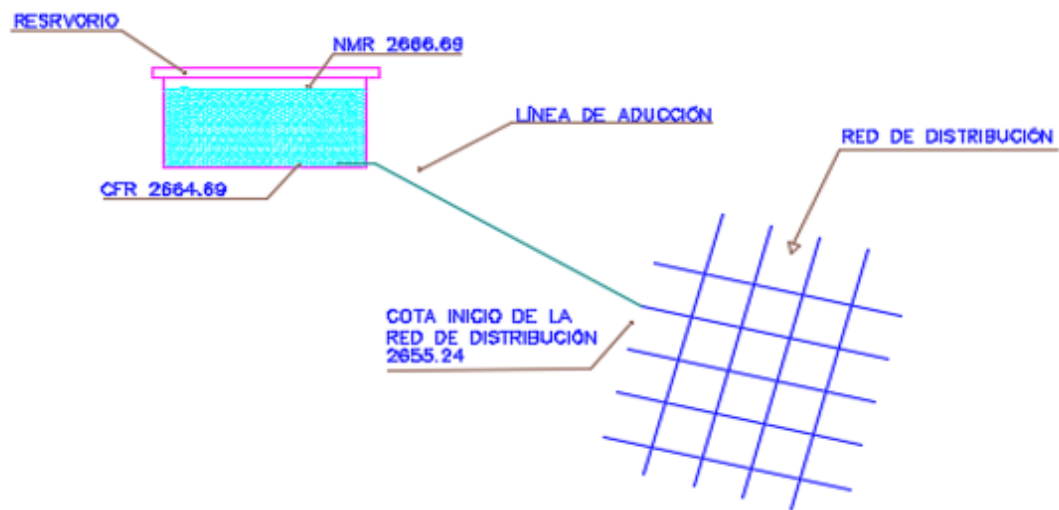
Este reservorio tiene una capacidad de 60 metros cúbicos y suministra agua a toda la población. Se encuentra en óptimas condiciones y dispone de todas las características necesarias para operar correctamente.

Según su ubicación en relación con la población abastecida, el reservorio se clasifica como un reservorio de cabecera. Esto se debe a que recibe agua de la captación mediante gravedad, se sitúa a una elevación mayor que la red de distribución y abastece directamente de agua a los usuarios.

Según la junta administrativa, un mantenimiento del tanque cada seis meses. Este trabajo es realizado por un equipo de beneficiarios designadas por la junta, quienes perciben una compensación económica por sus servicios.

## Figura 17

Esquema del sistema de distribución de agua potable en el distrito de Jorge Chávez



Nota: Esquema del sistema de distribución de agua potable del distrito de Jorge Chávez para obtener mejor visión de la evaluación del sistema.

### b. Red de distribución

En la red de distribución, se regula el flujo de agua cerrando las válvulas de control que están situadas en los cruces de las calles alrededor de la plaza de armas.

Durante la inspección y evaluación de 20 conexiones domiciliarias, se pudo observar que 15 de ellas están deterioradas, lo que ocasiona fugas de agua y un significativo desperdicio, especialmente en las áreas más bajas de la red. Por el contrario, las 5 conexiones restantes se encuentran en buenas condiciones y no presentan averías, lo que contribuye a evitar un desperdicio excesivo.

## Figura 18

Porcentaje de conexiones en buen estado y mal estado en el distrito de Jorge Chávez



Nota: Porcentaje de las conexiones. Lo que nos indica que de las conexiones domiciliarias obtenemos el 25 % en funcionamiento adecuado y el 75 % en mal estado que requieren mantenimiento.

La mayoría de los habitantes aún no tiene una actitud favorable hacia el cuidado del agua, ya que se ha observado que los beneficiarios lo utilizan de manera imprudente y en exceso. Esto se refleja en el riego de huertas y presentan sus accesorios malogrados. Asimismo, presenta micromedidores que no están calibrados en el distrito, lo que significa que cada beneficiario abona una tarifa de S/. 3.00 mensuales, sin importar cuánta agua consuman.

La red de distribución actual combina un sistema de red abierta y cerrada, utilizando tuberías de 2 pulgadas de diámetro en toda la red.

### **4.1.3. Evaluación del funcionamiento hidráulico del sistema de distribución del agua potable del distrito de Jorge Chávez**

#### **a. Reservorio**

El Tanque de distribución agua en el distrito, no es constante, las veinticuatro horas del día debido al alto consumo registrado en toda la población. Por esta razón, las válvulas de control se cierran a las 04:30 pm para permitir que el reservorio se llene durante la noche. A las 06:30 am, las válvulas se abren para garantizar la carga y presión adecuada en las redes de agua y así abastecer todas las zonas del distrito, especialmente las ubicadas

en elevaciones más altas de la red de distribución, que son las que reciben menos horas de agua al día.

Se realizaron mediciones de los niveles de agua en el reservorio, y con las dimensiones conocidas de este, se calculó el volumen de agua consumido durante una hora, lo que posibilitó determinar el consumo en litros por segundo (l/s) durante ese mismo periodo.

Las lecturas en el reservorio se tomaron desde la altura del rebose hasta el nivel del agua en el momento de la medición. Restando la altura total del rebose a la lectura, se obtiene la altura del agua en el momento de la medición. Las tablas con estas medidas, obtenidas en campo, se presentan en el **anexo 01**.

Con las mediciones de los niveles de agua en el reservorio, se procedió a calcular el caudal horario de consumo en el distrito de Jorge Chávez, como detalla:

#### \_ **Cálculo del caudal medio**

El cálculo se realizó en 61 días, por tanto, se aplica el siguiente procedimiento aplicando la siguiente fórmula:

$$Q_m = \frac{\sum Q_i}{nQ}$$

- Primero sumamos ( $\sum Q_i$ ) el total de los caudales horario en litros por segundo medidos en 61 días
- Segundo: obtenemos el total de número de registros (nQ) de lecturas de caudal horario

Reemplazando:

$$Q_m = \frac{3001.3 \text{ l/s}}{671}$$

Entonces el caudal medio es:

$$Q_m = 4.47 \text{ m}^3/\text{h}$$

Convertiendo a l/s

$$Q_m = 4.47 * \frac{1000l}{3600s}$$

$$Q_m = 1.24 \text{ l/s}$$



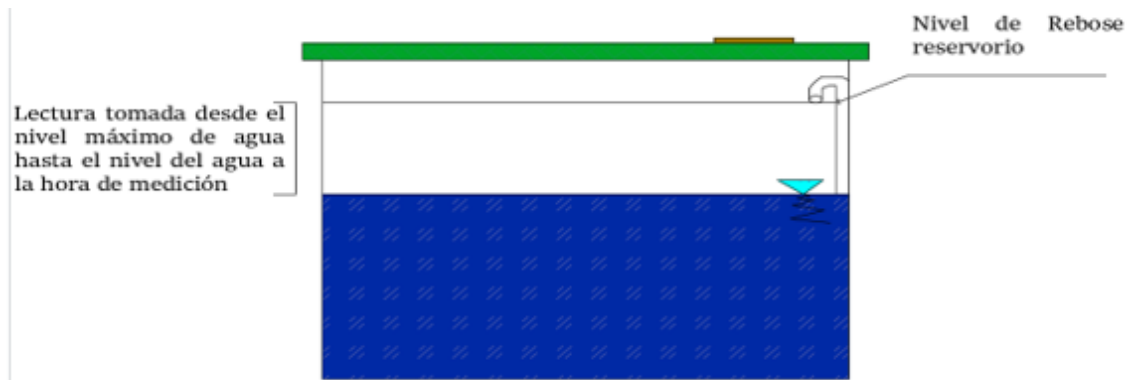
– **Cálculo del Caudal Horario**

- Altura de agua en el reservorio = 3.75 m
- Área del Reservorio = 16 m<sup>2</sup>

$$\text{Área} = L * L$$

**Figura 19**

*Vista de Perfil del Reservorio de Jorge Chávez*



Nota: Forma de Lectura de los descensos del Reservorio, estas lecturas son tomadas con la finalidad de obtener las variaciones reales diarias y horarias del distrito de Jorge Chávez. Elaboración Propia

**Tabla 12**

*Primera Lectura del Reservorio*

	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
01/08/2023	Medida	0.99	1.29	1.61	1.9	2.17	2.42	2.67	2.9	3.19	3.49	3.64
	Variación	0.49	0.3	0.32	0.29	0.27	0.25	0.25	0.23	0.29	0.3	0.15
	h (m)	3.26	2.96	2.64	2.35	2.08	1.83	1.58	1.35	1.06	0.76	0.61
	Volumen (m <sup>3</sup> )	7.84	4.8	5.12	4.64	4.32	4	4	3.68	4.64	4.8	2.4

Así para calcular el volumen para las 11:30 de la mañana realizó el siguiente procedimiento:

- Primero se obtiene las lecturas

Lectura 1, realizada a las 11:30 de la mañana: 2.42 m

Lectura 2, realizada a las 10:30 de la mañana: 2.17 m

Entonces:

$$\text{Volumen en 1 hora} = (\text{Lectura1} - \text{Lectura 2}) * \text{área}$$

Remplazando:

$$\text{Volumen en 1 hora} = (2.42 \text{ m} - 2.17 \text{ m}) * 16 \text{ m}^2$$

$$\text{Volumen en 1 hora} = 4 \text{ m}^3$$

Entonces indica que el volumen para las 11:30 de la mañana es de 4 m<sup>3</sup>

Aplicando este procedimiento en todas las lecturas tomadas en campo por cada hora en el periodo de 61 días, en donde se obtiene el caudal máximo horario, como indica la tabla n°13.

**Tabla 13**

*Caudal máximo horario en 61 días*

N°.	Dia / Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
1	01/08/2023	7.84	4.8	5.12	4.64	4.32	4	4	3.68	4.64	4.8	2.4
2	02/08/2023	6.08	4.96	4.64	4.48	4.32	4.32	3.84	4.8	4.8	4.32	2.4
3	03/08/2023	6.56	4.64	4.96	4.96	5.12	5.12	4.64	4.16	3.68	4.48	1.6
4	04/08/2023	6.56	4.8	4.96	5.12	4.96	4.64	4.96	3.68	3.36	4.64	0
5	05/08/2023	6.08	4.96	5.12	5.12	4.96	4.48	4.48	3.84	4.96	3.68	1.6
6	06/08/2023	6.72	4.8	4.96	5.12	4.96	4.16	4.48	4.8	4.8	0	0
7	07/08/2023	6.08	4.64	4.8	4.8	4.8	4.64	4.64	4.16	4.8	4.8	1.76
8	08/08/2023	6.72	4.64	4.96	4.96	4.96	4.64	4.16	4.64	4.8	3.84	0
9	09/08/2023	5.6	4.8	4.96	5.12	4.96	4.96	4.64	4.8	4.16	4.64	1.6
10	10/08/2023	6.56	4.64	4.8	4.96	4.8	4.8	4.64	4	4	4.64	1.76
11	11/08/2023	6.24	4.8	5.12	4.8	4.64	4.48	4	4.16	4.64	4.48	0
12	12/08/2023	7.04	4.48	4.8	4.64	4.48	4.64	4.32	4.32	4.8	4.96	1.6
13	13/08/2023	6.72	4.8	4.96	4.8	4.8	4.48	4.16	4.48	4.8	4.8	0
14	14/08/2023	4.96	4.48	4.8	4.96	4.8	4.8	4.64	4.64	4.96	0	0
15	15/08/2023	6.56	4.64	4.96	5.12	4.96	4.64	4.32	4.32	4	4.32	0
16	16/08/2023	6.24	4.64	4.8	4.96	4.8	4.48	4.48	4	4.96	4.8	1.6
17	17/08/2023	6.72	4.8	4.96	5.12	4.96	4.96	4.64	4.8	4.64	4.8	0
18	18/08/2023	3.68	4.64	4.8	4.96	4.8	4.8	4.64	4.48	4.96	4.8	1.6
19	19/08/2023	5.76	4.8	5.12	4.96	4.96	4.64	4.48	5.12	2.08	2.56	4.32
20	20/08/2023	6.56	4.8	4.64	4.64	4.32	4.32	4.64	5.12	4.16	4.32	1.6
21	21/08/2023	6.72	4.8	5.12	5.12	4.96	4.64	4.32	4.32	4.16	4	1.6
22	22/08/2023	6.72	4.8	4.48	4.32	4.8	4.64	4.64	4.16	4	0	0
23	23/08/2023	6.56	4.96	4.8	5.12	4.96	4.8	4.48	4.8	4.96	3.52	1.6
24	24/08/2023	5.12	4.48	4.64	4.8	4.64	4.64	4.48	4.64	4.96	4.8	4
25	25/08/2023	5.76	4.8	4.96	5.12	4.8	4.96	4.8	4.96	4.8	4.8	0

N°.	Dia / Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
26	26/08/2023	7.84	4.8	4.96	4.96	5.12	4.96	4.96	4.64	4.64	0	0
27	27/08/2023	5.12	4.64	4.8	4.8	4.96	4.8	4.8	4.48	4.96	4.8	1.6
28	28/08/2023	6.56	4.8	4.96	5.12	4.96	4.96	4.96	3.52	0	0	0
29	29/08/2023	5.28	4.8	4.96	4.96	4.96	4.96	4.64	4.64	4.96	4.64	1.6
30	30/08/2023	6.72	4.96	4.8	4.64	4.48	4.64	5.12	4.8	4.96	4.8	0
31	31/08/2023	6.72	4.64	4.8	4.64	4.64	4.8	4.8	4.96	4.8	4.64	1.6
32	01/09/2023	5.28	4.96	4.96	4.96	4.64	4.64	4.48	4.64	4.64	4.64	1.92
33	02/09/2023	5.6	4.64	4.96	4.8	4.8	4.8	4.8	4.96	4.64	3.84	1.6
34	03/09/2023	5.6	4.96	5.12	5.12	4.8	6.4	4.8	3.52	3.68	2.4	1.6
35	04/09/2023	6.24	4.8	4.96	5.12	4.96	4.96	4.8	4.8	4.48	4.8	0
36	05/09/2023	5.28	4.96	5.12	4.96	4.96	4.8	4.64	4.64	4	4	3.84
37	06/09/2023	6.56	4.96	5.12	4.96	4.96	4.8	4.8	4.64	4.64	4.48	1.6
38	07/09/2023	5.28	4.64	4.8	4.64	4.64	4.48	4.64	5.12	4.48	4.16	3.52
39	08/09/2023	7.84	4.96	4.8	4.8	4.64	4.48	4.64	4.64	4.8	3.52	1.6
40	09/09/2023	5.12	4.96	5.12	4.96	4.96	5.12	4.64	4.32	3.84	4	4.16
41	10/09/2023	6.72	4.96	5.12	5.12	5.12	4.96	4.96	4.64	4.48	3.68	1.6
42	11/09/2023	7.68	4.8	4.96	4.8	4.8	4.96	4.8	4.64	4.8	3.84	0
43	12/09/2023	5.76	4.8	0.16	5.12	5.12	4.96	4.96	5.12	4.96	4.8	5.12
44	13/09/2023	6.24	4.96	5.12	5.12	4.96	4.96	4.64	4.64	4.48	3.36	0
45	14/09/2023	7.84	4.8	4.64	4.64	4.32	4.32	4.48	4.48	4.64	4.64	1.6
46	15/09/2023	5.76	4.8	4.96	4.8	4.8	4.64	4.64	4.48	4.64	4.48	1.6
47	16/09/2023	7.68	4.96	4.8	4.96	4.8	4.64	4.32	4.32	3.84	3.84	1.6
48	17/09/2023	6.24	4.8	4.96	5.12	4.96	4.8	4.96	4.48	4.64	3.84	1.76
49	18/09/2023	6.88	4.64	4.8	4.96	4.8	4.8	4.64	4.48	4.8	3.2	0
50	19/09/2023	5.44	4.64	4.8	4.96	4.8	4.8	4.96	4.48	4.96	3.68	1.76
51	20/09/2023	6.08	5.12	4.96	4.8	4.8	4.48	4.64	4.64	4.8	4.48	1.6
52	21/09/2023	6.24	4.64	4.8	4.96	4.8	4.8	4.8	4.64	4.8	3.36	1.6
53	22/09/2023	5.6	4.96	5.12	5.12	4.96	5.12	4.64	4.16	3.68	3.2	3.2
54	23/09/2023	5.12	4.64	4.96	4.8	4.8	4.64	4.8	4.64	4.8	4.64	0
55	24/09/2023	6.56	4.64	4.8	5.12	5.12	4.96	5.12	4.48	4	3.36	2.88
56	25/09/2023	6.08	4.64	4.96	4.96	4.8	4.96	4.96	4.64	4.8	4.64	1.76
57	26/09/2023	7.84	4.8	4.96	4.96	4.8	4.8	4.8	5.12	4.64	0	0
58	27/09/2023	7.2	4.64	4.8	4.96	5.12	4.96	4.96	4.64	4.96	4.16	0
59	28/09/2023	6.24	4.8	4.96	5.12	4.8	4.64	4.8	5.12	4.96	4.8	0
60	29/09/2023	6.56	4.64	5.12	5.12	5.12	4.96	4.64	4.32	4	3.68	1.6
61	30/09/2023	7.04	4.8	4.96	5.12	4.96	5.12	4.64	4.96	4.32	4	0
	Qmh (m3/h)	7.84	5.12	5.12	5.12	5.12	6.40	5.12	5.12	4.96	4.96	5.12

Se obtuvo el volumen máximo horario de 7.84 m3 para el periodo de 61 días. Este dato se convierte a l/s de la siguiente manera

$$Q_{max} \frac{l}{s} = \frac{Q_{mh} m^3}{h} * \frac{1000l}{3600s}$$

$$Q_{maxh} \frac{l}{s} = 7.84 * \frac{1000l}{3600s}$$

$$Q_{maxh} \frac{l}{s} = 2.18 \text{ l/s}$$

Los demás datos se procesaron en la hoja de cálculo; donde se representa los resultados de los volúmenes en una hora específica de consumo en el distrito que se muestran en el **anexo 02**.

- Con los datos obtenidos, se procedió a calcular el coeficiente de variación horaria mediante la siguiente fórmula:

$$K2 = \frac{Q_{maxH}}{Q_m}$$

Reemplazando en la fórmula

$$K2 = \frac{2.18 \text{ l/s}}{1.24 \text{ l/s}}$$

$$K2 = 1.75$$

#### – **Calculó del caudal Máximo Diario**

El cálculo del caudal máximo diario primero se obtienen las variaciones de consumo diaria para cada día, así como se muestra a continuación:

- Primero: Se obtiene el caudal máximo en m<sup>3</sup>/d y el caudal promedio en m<sup>3</sup>/d en cada día, tal como se muestra en la tabla 14.

**Tabla 14**

*Obtención de la variación de consumo diario*

N°.	Día / Hora	V maxd	VP.maxd	K1
1	01/08/2023	7.84	4.57	1.72
2	02/08/2023	6.08	4.45	1.37
3	03/08/2023	6.56	4.54	1.45
4	04/08/2023	6.56	4.33	1.51
5	05/08/2023	6.08	4.48	1.36
6	06/08/2023	6.72	4.07	1.65
7	07/08/2023	6.08	4.54	1.34
8	08/08/2023	6.72	4.39	1.53
9	09/08/2023	5.6	4.57	1.23

<b>N°.</b>	<b>Dia / Hora</b>	<b>V maxd</b>	<b>VP.maxd</b>	<b>K1</b>
10	10/08/2023	6.56	4.51	1.45
11	11/08/2023	6.24	4.31	1.45
12	12/08/2023	7.04	4.55	1.55
13	13/08/2023	6.72	4.44	1.51
14	14/08/2023	4.96	3.91	1.27
15	15/08/2023	6.56	4.35	1.51
16	16/08/2023	6.24	4.52	1.38
17	17/08/2023	6.72	4.58	1.47
18	18/08/2023	4.96	4.38	1.13
19	19/08/2023	5.76	4.44	1.30
20	20/08/2023	6.56	4.47	1.47
21	21/08/2023	6.72	4.52	1.49
22	22/08/2023	6.72	3.87	1.74
23	23/08/2023	6.56	4.60	1.43
24	24/08/2023	5.12	4.65	1.10
25	25/08/2023	5.76	4.52	1.27
26	26/08/2023	7.84	4.26	1.84
27	27/08/2023	5.12	4.52	1.13
28	28/08/2023	6.56	3.62	1.81
29	29/08/2023	5.28	4.58	1.15
30	30/08/2023	6.72	4.54	1.48
31	31/08/2023	6.72	4.64	1.45
32	01/09/2023	5.28	4.52	1.17
33	02/09/2023	5.6	4.49	1.25
34	03/09/2023	6.4	4.36	1.47
35	04/09/2023	6.24	4.54	1.38
36	05/09/2023	5.28	4.65	1.13
37	06/09/2023	6.56	4.68	1.40
38	07/09/2023	5.28	4.58	1.15
39	08/09/2023	7.84	4.61	1.70
40	09/09/2023	5.12	4.65	1.10
41	10/09/2023	6.72	4.67	1.44
42	11/09/2023	7.68	4.55	1.69
43	12/09/2023	5.76	4.63	1.25
44	13/09/2023	6.24	4.41	1.42
45	14/09/2023	7.84	4.58	1.71
46	15/09/2023	5.76	4.51	1.28
47	16/09/2023	7.68	4.52	1.70
48	17/09/2023	6.24	4.60	1.36
49	18/09/2023	6.88	4.36	1.58
50	19/09/2023	5.44	4.48	1.21
51	20/09/2023	6.08	4.58	1.33

N°.	Dia / Hora	V maxd	VP.maxd	K1
52	21/09/2023	6.24	4.49	1.39
53	22/09/2023	5.6	4.52	1.24
54	23/09/2023	5.12	4.35	1.18
55	24/09/2023	6.56	4.64	1.41
56	25/09/2023	6.08	4.65	1.31
57	26/09/2023	7.84	4.25	1.85
58	27/09/2023	7.2	4.58	1.57
59	28/09/2023	6.24	4.57	1.37
60	29/09/2023	6.56	4.52	1.45
61	30/09/2023	7.04	4.54	1.55

- Una vez obtenido los coeficientes de variación de consumo diario de los 61 días estudiado, realizamos el promedio de los coeficientes y así obtenemos el K1.

$$K1 = 1.42$$

- Se procede a calcular el Caudal máximo diario a partir de lo siguiente:

$$K1 = \frac{Qmaxd}{Qm}$$

$$Qmaxd = K1 * Qm$$

$$Qmaxd = 1.42 * 1.24 \text{ l/s}$$

$$Qmaxd = 1.76 \text{ l/s}$$

Con el resultado de los caudales durante los dos meses (61 días), se obtuvo el caudal medio (Qm), el caudal máximo horario (Qmh) y el caudal máximo diario (Qmd); según las lecturas tomadas en el reservorio; con el fin de encontrar las variaciones diarias y horarias reales.

**Tabla 15**

*Caudales obtenidos a partir de los niveles de agua en el reservorio de Jorge Chávez*

<b>Caudales de Jorge Chávez</b>	
Caudal máximo diario	1.76 lps
Caudal máximo horario	2.18 lps
Caudal promedio	1.24 lps

Nota: Caudales obtenidos de las lecturas de descenso de agua que se realizó en el reservorio de Jorge Chávez en el periodo de 61 días.

Con estos resultados obtenidos, se calcularon los coeficientes de variación de consumo (K1, K2 y K3), los cuales se compraron con los valores recomendados en MVCS 2018,

**Tabla 16***Coefficientes de variación de consumo para el distrito de Jorge Chávez*

<b>Tiempo</b>	<b>Coefficientes de Consumo</b>
<b>Agosto – Septiembre (61 días)</b>	K1 = 1.42 K2 = 1.75 K3 = 2.49

Nota: Coeficientes de variación de consumo para el distrito de Jorge Chávez, para un periodo de 61 días.

Según (MVCS, 2018), los coeficientes de consumo son:

- \_ Coeficiente de variación máximo diario K1 = 1.3
- \_ Coeficiente de Variación máximo horario K2 = 2
- \_ K3 = K2 (Densidad pob. Multifamiliar); K1\*K2

Comparando los coeficientes de variaciones obtenidos en el consumo del distrito de Jorge Chávez, se observa que los valores de K1 = 1.42, K2 = 1.75 y K3 = 2.49 están por debajo de lo recomendado por él (MVCS, 2018), sin embargo, el K1 supera lo establecido por la norma. Esto sugiere que las variaciones diarias y horarias en el consumo de agua en Jorge Chávez son bajas, lo que significa que el consumo de agua potable en el distrito es relativamente constante de un día para otro.

\_ **Volumen del reservorio de Jorge Chávez**

Se determinó el volumen del reservorio del distrito de Jorge Chávez, haciendo uso del diagrama de masas:

**Tabla 17***Caudales y horas de funcionamiento*

<b>Caudal Max. diario</b>	1.762 l/s	<b>Horas de Funcionamiento</b>	10 horas
<b>Caudal medio</b>	1.24 l/s		107.35 m <sup>3</sup> /d

**Tabla 18**

*Cuadro del diagrama de masas*

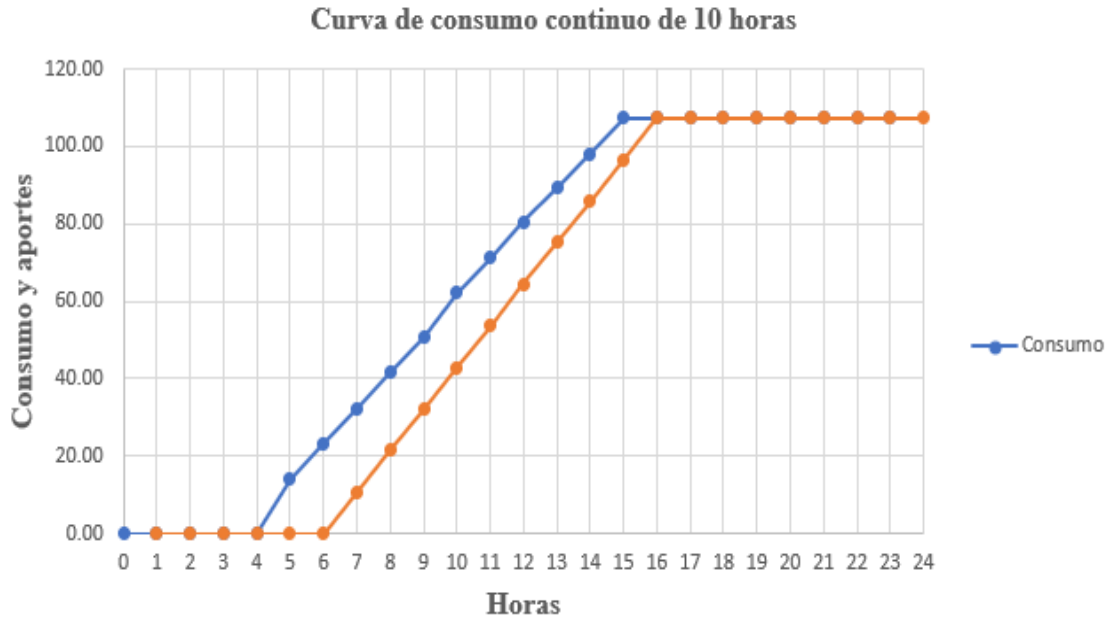
Horas		%	Consumo		Aportes		DIF	Exceso	Defectivo
De	A	Consumo	Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	Apo - Con		
0	1	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	FALSO	FALSO
1	2	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	FALSO	FALSO
2	3	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	FALSO	FALSO
3	4	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	FALSO	FALSO
4	5	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	FALSO	FALSO
5	6	13.07	14.03	14.03	0.00	0.00	-14.03	FALSO	14.03
6	7	8.53	9.16	23.19	10.73	10.73	-12.45	FALSO	12.45
7	8	8.53	9.16	32.35	10.73	21.47	-10.88	FALSO	10.88
8	9	8.53	9.16	41.51	10.73	32.20	-9.30	FALSO	9.30
9	10	8.53	9.16	50.67	10.73	42.94	-7.73	FALSO	7.73
10	11	10.67	11.45	62.12	10.73	53.67	-8.44	FALSO	8.44
11	12	8.53	9.16	71.28	10.73	64.41	-6.87	FALSO	6.87
12	13	8.53	9.16	80.44	10.73	75.14	-5.30	FALSO	5.30
13	14	8.27	8.87	89.31	10.73	85.88	-3.44	FALSO	3.44
14	15	8.27	8.87	98.19	10.73	96.61	-1.57	FALSO	1.57
15	16	8.53	9.16	107.35	10.73	107.35	0.00	FALSO	FALSO
16	17	0.0	0.00	107.35	0.00	107.35	0.00	FALSO	FALSO
17	18	0	0.00	107.35	0.00	107.35	0.00	FALSO	FALSO
18	19	0	0.00	107.35	0.00	107.35	0.00	FALSO	FALSO
19	20	0	0.00	107.35	0.00	107.35	0.00	FALSO	FALSO
20	21	0	0.00	107.35	0.00	107.35	0.00	FALSO	FALSO
21	22	0	0.00	107.35	0.00	107.35	0.00	FALSO	FALSO
22	23	0	0.00	107.35	0.00	107.35	0.00	FALSO	FALSO
23	24	0	0.00	107.35	0.00	107.35	0.00	FALSO	FALSO
		100.00	107.35			Valores máximos		0.00	14.03
						Total (Ex + Def)		14.03	

Obteniendo el consumo acumulado y aportes acumulado en las 24 horas del día, graficamos:



**Figura 20**

*Curva de consumo continuo de 10 horas*



Después de graficar el consumo acumulado y el aporte acumulado obtenemos el volumen del reservorio de 14.03 m<sup>3</sup>, es decir 15 m<sup>3</sup>. Al revisar el cálculo, se encontró que el resultado era inusualmente bajo y no reflejaba la realidad de las actividades de estudio. Dado que el reservorio tiene una capacidad de 60 metros cúbicos, esta baja estimación genera dificultades para suministrar agua adecuadamente al distrito de Jorge Chávez

Durante los dos meses (61 días) en los que se llevaron a cabo las lecturas en el reservorio de Jorge Chávez, se analizó la tendencia de consumo en ese periodo para comprobar si había alguna variación significativa en el consumo.

El reservorio de Jorge Chávez equipado con un sistema de cloración que asegura una dosificación apropiada para el consumo humano, en coordinación con el centro de salud de la zona.

## Figura 21

*Dosificación de hipoclorito de calcio para el reservorio del distrito de Jorge Chávez*



Nota: Como se muestra en la imagen la cloración del sistema de agua potable se lo realizó en coordinación con la junta administradora del agua (JASS); utilizando un valde de 20 litros con 0.5 kg de cloro, lo disolvemos y dejamos reposar por el periodo de 30 minutos y luego lo agregamos al tanque de cloración.

### **Cálculo de la Cloración en el reservorio de Jorge Chávez:**

- **Tiempo de aforo en un periodo de tres veces en un depósito de 20 litros**

T1: 42.56 segundos

T2: 43.05 segundos

T3: 42.05 segundos

Una vez obtenido el tiempo, obtuvimos el tiempo promedio

Tp: 42.55 segundos.

- **Calculamos el caudal**

$$Q = V/T$$

$$Q = \frac{20}{42.55} = 0.47 \text{ l/s}$$

- **Obtenemos la dosificación**

$$P = \frac{Q * 86400 * 1.5}{10 * 70}$$

$$P = \frac{0.47 * 86400 * 1.5}{700}$$

$$P = 87.02 \text{ g} = 0.09 \text{ kg/dia}$$

- **Obtenemos la dosificación para los seis días**

$$P6dias = 6 * 0.09 = 0.54 \text{ kg}$$

Según lo calculado, se ha determinado que se necesita una dosis diaria de 0.09 kg de hipoclorito de calcio para la cloración, basándose en la capacidad del reservorio. El taque de cloración se somete a mantenimiento cada 30 días.

**b. Distribución**

Las mediciones de presión en todas las conexiones domiciliarias se llevaron a cabo empleando un manómetro, y estos son los resultados obtenidos.

**Tabla 18**

*Registro de Presiones obtenidas en las viviendas en el horario de máximo consumo en el distrito de Jorge Chávez*

<b>Reporte de presiones con manómetro</b>		
<b>Punto</b>	<b>Medida bar</b>	<b>Medida mca</b>
<i>1</i>	1.40	14.28
<i>2</i>	1.30	13.26
<i>3</i>	1.40	14.28
<i>4</i>	1.40	14.28
<i>5</i>	2.60	26.52
<i>6</i>	1.20	12.24
<i>7</i>	0.40	4.08
<i>8</i>	1.40	14.28
<i>9</i>	1.40	14.28
<i>10</i>	1.20	12.24
<i>11</i>	1.30	13.26
<i>12</i>	1.60	16.32
<i>13</i>	0.30	3.06
<i>14</i>	2.80	28.56
<i>15</i>	1.50	15.3
<i>16</i>	1.30	13.26
<i>17</i>	1.50	15.3

---

**Reporte de presiones con manómetro**

<b>Punto</b>	Medida bar	Medida mca
<b>18</b>	1.40	14.28
<b>19</b>	1.20	12.24
<b>20</b>	0.30	3.06

---

Los registros de presión en la tabla N°18, están por debajo de los límites establecidos en (MVCS, 2018). Se identificó una presión inferior de 3.06 mca y una presión superior de 28.56 mca en las conexiones de las viviendas.

De acuerdo con las directrices (MVCS, 2018), las presiones en la red de distribución deben estar dentro del intervalo de 5 a 60 mca. Los resultados muestran que el 15 % de las viviendas (3 viviendas) tienen presiones por debajo de este límite, mientras que el 85% (17 viviendas) se encuentra dentro del rango establecido.

Teniendo la información sobre el diámetro de las tuberías, las elevaciones y las cuotas de la red de distribución, se utiliza el software WaterCAD para realizar el modelamiento hidráulico. Este proceso permite calcular las velocidades y presiones en la red, cuyos resultados se presentan a continuación.

**Tabla 19**

*Reporte de presiones de la red de distribución mediante el software Watercad4*

---

<b>Reporte de nodos</b>			
<b>Nombre</b>	Elevación	Gradiente Hidráulico	Presión (mca)
<b>J-125</b>	2650.57	2666.12	16.18
<b>J-126</b>	2648.97	2666.11	15.21
<b>J-127</b>	2651.55	2666.13	15.57
<b>J-128</b>	2648.06	2666.11	15.53
<b>J-129</b>	2649.08	2666.11	27.81
<b>J-130</b>	2648.97	2666.11	14.56
<b>J-131</b>	2648	2666.11	4.73
<b>J-132</b>	2649.76	2666.11	15.33
<b>J-133</b>	2648.76	2666.11	13.21
<b>J-134</b>	2649.75	2666.11	14.65
<b>J-135</b>	2648.78	2666.11	15.26
<b>J-136</b>	2649.65	2666.12	18.57
<b>J-137</b>	2650.51	2666.13	3.65
<b>J-138</b>	2649.36	2666.12	25.48
<b>J-139</b>	2648.62	2666.11	14.8
<b>J-140</b>	2650	2666.11	15.34

---

<b>Reporte de nodos</b>			
<b>Nombre</b>	<b>Elevación</b>	<b>Gradiente Hidráulico</b>	<b>Presión (mca)</b>
<b>J-141</b>	2655.15	2666.14	15.5
<b>J-142</b>	2657.58	2666.11	14
<b>J-143</b>	2659.46	2666.14	13.24
<b>J-144</b>	2652.27	2666.12	3.8

Fuente: Reporte del software waterCAD

De acuerdo al análisis hidráulico realizado, se identificaron presiones en los nodos que no alcanzan los valores mínimos de 5 metros columna de agua, tal como lo requiere el MVCS 2018.

El (MVCS, 2018), establece que la presión estática en la red no debe sobrepasar los 60 metros columna de agua (mca). Los detalles sobre los resultados del modelado de las redes de distribución del Distrito de Jorge Chávez se encuentran detallado en el **anexo08**.

**Tabla 20**

*Calibración de presiones*

<b>Calibración de presiones</b>				
<b>Punto</b>	<b>P. simulada (mca)</b>	<b>P. medida (mca)</b>	<b>Error (mca)</b>	<b>Error relativo %</b>
<b>J-125</b>	16.18	14.28	1.9	13.31
<b>J-126</b>	15.21	13.26	1.95	14.71
<b>J-127</b>	15.57	14.28	1.29	9.03
<b>J-128</b>	15.53	14.28	1.25	8.75
<b>J-129</b>	27.81	26.52	1.29	4.86
<b>J-130</b>	14.56	12.24	2.32	18.95
<b>J-131</b>	4.73	4.08	0.65	15.93
<b>J-132</b>	15.33	14.28	1.05	7.35
<b>J-133</b>	13.21	14.28	1.07	7.49
<b>J-134</b>	14.65	12.24	2.41	19.69
<b>J-135</b>	15.26	13.26	2	15.08
<b>J-136</b>	18.57	16.32	2.25	13.79
<b>J-137</b>	3.65	3.06	0.59	19.28
<b>J-138</b>	25.48	28.56	3.08	10.78
<b>J-139</b>	14.8	15.3	0.5	3.27
<b>J-140</b>	15.34	13.26	2.08	15.69
<b>J-141</b>	15.5	15.3	0.2	1.31
<b>J-142</b>	14	14.28	0.28	1.96
<b>J-143</b>	13.24	12.24	1	8.17
<b>J-144</b>	3.8	3.5	0.3	8.57

Según el autor (Walski, 1983), en cuanto a la calibración de presiones, indica que los valores resultantes del modelo no deben diferir más del 20% del medido en campo. Para garantizar la calibración, nuestro error relativo es menor a lo que establece el autor.

Según el (MVCS, 2018), se estipula que la velocidad en la red de distribución no exceder los 0.60 metros por segundo (m/s) como mínimo y 3 metros por segundo (m/s) como máximo. En nuestro análisis utilizando WaterCAD, hemos obtenido las siguientes velocidades.

**Tabla 21**

*Velocidades en tuberías de la red de distribución*

<b>Reporte de Tubería</b>					
<b>Nodo de inicio</b>	Nodo Final	Longitud (m)	Diámetro	Caudal l/s	Velocidad m/s
<b>J-1</b>	J-2	1.19	54.2	0.038	0.25
<b>J-3</b>	J-4	1.42	54.2	0.05	0.75
<b>J-5</b>	J-6	3.31	54.2	0.061	1.36
<b>J-7</b>	J-8	3.82	54.2	0.011	0.35
<b>J-9</b>	J-10	4.05	54.2	0.014	0.48
<b>J-11</b>	J-12	5.41	54.2	0.044	0.24
<b>J-13</b>	J-1	5.7	54.2	0.044	0.16
<b>J-14</b>	J-15	5.97	54.2	0.006	0.45
<b>J-16</b>	J-5	6.15	54.2	0.066	1.24
<b>J-4</b>	J-17	6.27	54.2	0.05	0.48
<b>J-18</b>	J-19	6.87	54.2	0.017	1.15
<b>J-20</b>	J-21	7.3	54.2	0.045	0.87
<b>J-9</b>	J-22	7.94	54.2	0.031	0.66
<b>J-10</b>	J-23	8.33	54.2	0.042	0.61
<b>J-7</b>	J-24	8.39	54.2	0.006	1.34
<b>J-25</b>	J-26	8.52	54.2	0.011	1.15
<b>J-27</b>	J-18	8.73	54.2	0.03	0.69
<b>J-21</b>	J-29	9.21	54.2	0.04	0.27
<b>J-30</b>	J-31	9.85	54.2	0.092	0.73
<b>J-32</b>	J-33	9.83	54.2	0.011	1.64
<b>J-34</b>	J-35	9.9	54.2	0.07	1.48
<b>J-36</b>	J-20	10.39	54.2	0.046	0.84
<b>J-37</b>	J-38	10.63	54.2	0.006	0.73
<b>J-31</b>	J-39	10.81	54.2	0.098	0.42
<b>J-40</b>	J-3	10.86	54.2	0.015	0.68
<b>J-41</b>	J-42	10.88	54.2	0.045	0.29
<b>J-14</b>	J-43	11.95	54.2	0.025	1.18

<b>Reporte de Tubería</b>					
<b>Nodo de inicio</b>	<b>Nodo Final</b>	<b>Longitud (m)</b>	<b>Diámetro</b>	<b>Caudal l/s</b>	<b>Velocidad m/s</b>
<b>J-44</b>	J-13	12.38	54.2	0.031	0.82
<b>J-45</b>	J-37	12.42	54.2	0.069	1.15
<b>J-48</b>	J-49	12.97	54.2	0.11	0.64
<b>J-8</b>	J-50	13.41	54.2	0.015	0.81
<b>J-30</b>	J-51	13.45	54.2	0.057	0.29
<b>J-52</b>	J-7	13.83	54.2	0.005	1.87
<b>J-53</b>	J-54	18.73	54.2	0.099	0.48
<b>J-41</b>	J-55	14.37	54.2	0.026	0.62
<b>J-56</b>	J-57	14.5	54.2	0.127	1.06
<b>J-16</b>	J-58	15.07	54.2	0.013	1.08
<b>J-59</b>	J-60	16.51	54.2	0.144	1.26
<b>J-60</b>	J-61	17.82	54.2	0.165	0.85
<b>J-62</b>	J-63	16.84	54.2	0.077	0.73
<b>J-26</b>	J-65	19	54.2	0.144	0.92
<b>J-66</b>	J-11	19.33	54.2	0.05	0.62
<b>J-26</b>	J-67	19.58	54.2	0.081	1.24
<b>J-68</b>	J-14	22.7	54.2	0.005	1.39
<b>J-69</b>	J-70	33.59	54.2	0.034	0.61
<b>J-50</b>	J-71	28.06	54.2	0.009	0.52
<b>J-72</b>	J-59	30.48	54.2	0.138	1.42
<b>J-71</b>	J-73	31.81	54.2	0.004	1.26
<b>J-74</b>	J-25	33.78	54.2	0.006	0.15
<b>J-75</b>	J-73	39.05	54.2	0.006	0.67
<b>J-67</b>	J-34	40.16	54.2	0.076	0.36
<b>J-6</b>	J-66	44.69	54.2	0.055	0.68
<b>J-42</b>	J-69	48.38	54.2	0.039	1.45
<b>J-19</b>	J-76	48.75	54.2	0.023	0.67
<b>J-29</b>	J-3	51.1	54.2	0.034	0.73
<b>J-65</b>	J-30	52.39	54.2	0.149	0.61
<b>J-33</b>	J-62	54.14	54.2	0.082	1.18
<b>J-55</b>	J-40	55.7	54.2	0.021	0.25
<b>J-51</b>	J-37	56.77	54.2	0.063	0.86
<b>J-78</b>	J-27	57.26	54.2	0.024	0.74
<b>J-58</b>	J-78	67.46	54.2	0.019	1.26
<b>J-79</b>	J-11	58.37	54.2	0.006	0.85
<b>J-46</b>	J-32	58.06	54.2	0.006	0.82
<b>J-39</b>	J-56	59.31	54.2	0.103	0.27
<b>J-70</b>	J-10	60.22	54.2	0.028	0.29
<b>J-38</b>	J-80	60.63	54.2	0.001	0.48
<b>J-49</b>	J-53	61.29	54.2	0.104	1.45
<b>J-26</b>	J-36	61.28	54.2	0.051	1.24

<b>Reporte de Tubería</b>					
<b>Nodo de inicio</b>	<b>Nodo Final</b>	<b>Longitud (m)</b>	<b>Diámetro</b>	<b>Caudal l/s</b>	<b>Velocidad m/s</b>
<b>J-73</b>	J-81	61.52	54.2	0.002	0.34
<b>J-35</b>	J-44	61.77	54.2	0.036	0.59
<b>J-82</b>	J-35	63.19	54.2	0.006	0.16
<b>J-23</b>	J-14	63.96	54.2	0.036	0.59
<b>J-83</b>	J-63	64.84	54.2	0.006	1.14
<b>J-22</b>	J-13	65.04	54.2	0.025	0.28
<b>J-43</b>	J-16	65.34	54.2	0.02	0.69
<b>J-2</b>	J-16	67.31	54.2	0.033	0.47
<b>J-17</b>	J-9	67.33	54.2	0.044	0.59
<b>J-63</b>	J-41	67.87	54.2	0.071	0.34
<b>J-48</b>	J-56	68.36	54.2	0.024	1.06
<b>J-8</b>	J-12	70.47	54.2	0.026	0.59
<b>J-48</b>	J-47	71.93	54.2	0.074	0.64
<b>J-13</b>	J-18	73.22	54.2	0.012	1.08
<b>J-76</b>	J-35	92.54	54.2	0.028	0.28
<b>J-54</b>	J-33	76.05	54.2	0.093	0.16
<b>J-57</b>	J-72	110.09	54.2	0.133	0.13
<b>RESERVORIO-1</b>	J-60	111.51	54.2	0.309	1.28
<b>J-61</b>	J-48	106.95	54.2	0.16	0.58
<b>J-81</b>	J-84	124.36	54.2	0.017	0.64
<b>J-12</b>	J-81	155.7	54.2	0.018	0.28

Fuente: Softwares WaterCAD

De acuerdo con él (MVCS, 2018), las velocidades en las redes de distribución deben mantenerse entre 0.6 m/s y 3 m/s, con una recomendación de límite superior de 0.3 metros por segundo, y así asegurar un funcionamiento óptimo del sistema. además, el análisis de velocidades realizado mediante el modelado hidráulico estático revela que un 62.92% de las velocidades está dentro del rango establecidos por el MVCS 2018.

#### **4.1.4. Operación y mantenimiento del sistema de distribución de agua potable.**

En Jorge Chávez, las responsabilidades de operar y mantener el sistema de distribución de agua potable recaen en individuos designados por la (JASS). Estos individuos pueden ser miembros de la junta. Por lo general, este equipo consta de cuatro individuos, cada una con funciones específicas, que incluyen presidente, tesorero, secretario y vocal. Estos individuos tienen la tarea de planificar y ejecutar.



El proceso de operación implica la apertura de las válvulas de control del reservorio todas las mañanas a las 06:30 am, mientras que, por la tarde, alrededor de las 04:30 pm, se cierran estas válvulas para permitir el almacenamiento del agua durante la noche.

El mantenimiento de las estructuras del sistema de distribución de agua potable en el distrito de Jorge Chávez se realiza de la siguiente manera:

- \_ El reservorio se somete a mantenimiento cada 6 meses
- \_ El equipo de cloración se mantiene cada 15 días
- \_ La operación preventivo y correctivo de las válvulas de control del reservorio se lleva a cabo el diario.

## **4.2. Discusión de Resultados**

### **a. Reservorio**

Durante la evaluación, se pudo verificar que las válvulas de control del reservorio se apertura a las 06:30 de la mañana y estas mismas se cierran a las 04:30 pm; con la finalidad que durante la noche almacene el agua. La investigación realizada nos ha permitido calcular la variación de consumo diario ( $K1 = 1.42$ ) excede a lo establecido en el reglamento y variación de consumo horario ( $K2 = 1.75$ ). Estos valores son menores a lo que establece el (MVCS, 2018).

### **b. Red de distribución**

En el estudio se determinó que el 15% de las presiones dinámicas en la red de distribución están por debajo de los 5 metros columna de agua (mca), lo cual no se ajusta con las recomendaciones del (MVCS, 2018).

Durante el análisis hidráulico estático realizado mediante WaterCAD y al considerar el caudal máximo horario, se identificó que la presión mínima en la red de distribución es de 3.65 mca, mientras que la presión máxima alcanza 27.81 mca. Aunque el valor máximo cumple con lo recomendado en él (MVCS, 2018) al no exceder los 60 mca; el valor mínimo no cumple con la normativa, ya que es inferior a 5 metros columna de agua (mca) requerido.

También se calculó que la velocidad más baja en la red de distribución es de 0.13m/s, mientras que la más alta es de 1.87 m/s. se observó que el 37.08% de las velocidades no alcanza el mínimo requerido de 0.6 m/s, mientras que el 62.92% se encuentra dentro del rango recomendado por él (MVCS, 2018).

## **CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1.CONCLUSIONES**

- \_ Al evaluar el sistema de distribución de agua potable en el distrito de Jorge Chávez, se determinó que su funcionamiento es defectuoso. Se observaron carencias destacadas en la red de distribución, donde algunos tramos presentan velocidades y presiones inferiores al valor mínimo permitido según MVCS 2018 lo cual indica presencia de sedimentación en las tuberías.
- \_ En relación a la caracterización de los beneficiarios del agua potable, se concluye que el distrito de Jorge Chávez sus viviendas son de adobe, los beneficiarios pagan una cuota de 3 soles mensuales, este aporte se utiliza en el mantenimiento del sistema de distribución de agua potable. Además, del reconocimiento del operador, la desinfección del agua se realiza cada 15 días.
- \_ De acuerdo a la evaluación de las presiones, se concluye que, en los diferentes puntos de las conexiones domiciliarias, utilizando el software WaterCAD versión 10.02.03.06 (desarrollado por Bentley systems), se obtuvieron el 15% con presión mínima y el 85% con la presión dentro del rango establecido MVCS 2018.
- \_ De acuerdo a la evaluación de las velocidades en los diferentes puntos de las conexiones domiciliarias, se concluye que, utilizando el software WaterCAD versión 10.02.03.06 (desarrollado por Bentley systems), se obtuvieron velocidad mínima de 0.13 m/s, valor que es menor a lo que indica el MVCS 2018, y una velocidad máxima de 1.83 m/s, este valor se encuentra dentro del rango del MVCS 2018.
- \_ En concordancia a los caudales de diseño, mediante las lecturas de niveles del agua en el tanque de distribución, utilizando una wincha y cuaderno de campo, en las horas de las 6:30 am hasta las 04:30 pm, se estimó que el caudal de diseño de agua potable para el periodo de 61 días del distrito es de  $K1 = 1.42$  y  $K2 = 1.75$  para el periodo de 61 días.
- \_ En la Operación y mantenimiento del sistema de distribución de agua potable, se concluye que la operación del sistema es adecuada, ya que el mantenimiento se lleva a cabo cada 6 meses, y en casos excepcionales, de manera urgente para evitar

la interrupción en los servicios. Además, los beneficiarios participan en tareas de mantenimiento, convocados por la (JASS).

## **5.2.RECOMENDACIONES**

- \_ Se aconseja a los investigadores futuros que estudien el sistema de distribución de agua potable que incluyan la evaluación de la rugosidad de las tuberías de distribución. También se sugiere solicitar colaboración tanto de la municipalidad como de la JASS para lograr un trabajo coordinado y eficaz.
- \_ Se recomienda a futuros investigadores estudien el sistema de agua potable del distrito de Jorge Chávez
- \_ Se sugiere realizar campañas de educación sanitaria dirigida a toda la población del distrito de Jorge Chávez, con el objetivo de que los habitantes del distrito comiencen a tener conciencia sobre el cuidado y aprovechamiento del agua potable.
- \_ Se recomienda a la municipalidad distrital de Jorge Chávez, realizar expediente técnico de mejoramiento del sistema de distribución de agua potable.
- \_ Se sugiere que la Junta Administrativa de agua y saneamiento (JASS) del distrito de Jorge Chávez busque apoyo técnico en el ATM, y así crear un plan de operación y mantenimiento del sistema de distribución de agua potable. Esto permitirá mejorar la prestación del servicio en la zona.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Agüero, R. (1997). Agua potable para poblaciones rurales, sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento.
- Aguilar, A. O. (2011). Analisis de la prestacion del servicio de agua potable en las localidades de Inchocán, Jesus y Namora. Cajamarca, Perú: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Álvarez, S. J. (2016). Comportamiento hidraulico en una red de distribución de agua potable. Cusco.
- Bardales, V. Y. (2022). Tesis: "Evaluación del Sistema de Agua Potable de la localidad de Jesús. Cajamarca, Cajamarca, Perú.
- Bentley, s. f. (s.f.). WaterCAD Bentley Systems. Estados Unidos.
- CONAGUA, C. (2012). Manual de Incremento de Eficiencia Fisica; Hidraulica y Energética en Sistemas de Agua Potable (en línea). México.
- CONAGUA, C. N. (2015). Diseño de Redes de Distribucion de Agua Potable. México.
- Hoyos, D., & Tuesta, C. (2017). Simulacion hidraulica de las redes de distribucion del barrio Zaragoza a partir de la determinacion de los coeficientes de variacion diaria y horaria para futuras habilitaciones urbanas de la ciudad de moyobamba 2016. TARAPOTO: Universidad Nacional de San Martín.
- Lazaro, B. Y. (2019). Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Marankiari. Satipo.
- Macias, C. J., Rojas Alvarez, J., & Franklin. (2018). Tesis: "Evaluacion del sistema de agua potable de la Cabecera Parroquial Caracol y Propuestas de mejoras". babahoyo, los Rios, Ecuador.
- Magne, F. (2008). Abastecimiento, Diseño y Construccion de sistemas de agua potable modernizando el aprendizaje y enseñanzas en la asignatura de ingenieria sanitaria.
- MVCS. (2018). Norma Tecnica de diseño: opciones tecnologicas para sistema de saneamiento en el ambito rural. . Lima: Ministerio de vivienda construcción y saneamiento.

- Rodriguez, P. (2001). Abatecimiento de agua. Oaxaca, México.
- Saldarriaga, J. (1998). Hidraulica de Tuberias: Abastecimiento de agua, redes y riego. Bogotá.
- Sargarpa (s.f). (2001). Tanques de Almacenamiento en concreto y mamposteria. México.
- VIERENDEL. (2009). Abastecimiento de agua y alcatarillado. <http://huachonoticiastudiario.blogspot.pe/2017/08/31082017-huacho-y-los-hidrantes-hay-o.html>.
- Walski, T. M. (1983). Tecniqye for Calibrating Network Models, Journal of the Water Resoucers Planning and Management.

## ANEXOS

- **Anexo 01:** Lecturas de altura de nivel de agua respecto al nivel máximo del reservorio

### Reservorio rectangular

**Mes 1 agosto:** altura total del reservorio hasta el rebose = 3.75 m

**Tabla 19** Lectura de descensos del reservorio en el mes de agosto (31 días)

Dia/Hora	Mañana						Tarde					
	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30	
01/08/2023	0.99	1.29	1.61	1.9	2.17	2.42	2.67	2.9	3.19	3.49	3.64	
02/08/2023	0.88	1.19	1.48	1.76	2.03	2.3	2.54	2.84	3.14	3.41	3.56	
03/08/2023	0.91	1.2	1.51	1.82	2.14	2.46	2.75	3.01	3.24	3.52	3.62	
04/08/2023	0.91	1.21	1.52	1.84	2.15	2.44	2.75	2.98	3.19	3.48	3.48	
05/08/2023	0.88	1.19	1.51	1.83	2.14	2.42	2.7	2.94	3.25	3.48	3.58	
06/08/2023	0.92	1.22	1.53	1.85	2.16	2.42	2.7	3	3.3	3.3	3.3	
07/08/2023	0.88	1.17	1.47	1.77	2.07	2.36	2.65	2.91	3.21	3.51	3.62	
08/08/2023	0.92	1.21	1.52	1.83	2.14	2.43	2.69	2.98	3.28	3.52	3.52	
09/08/2023	0.85	1.15	1.46	1.78	2.09	2.4	2.69	2.99	3.25	3.54	3.64	
10/08/2023	0.91	1.2	1.5	1.81	2.11	2.41	2.7	2.95	3.2	3.49	3.6	
11/08/2023	0.89	1.19	1.51	1.81	2.1	2.38	2.63	2.89	3.18	3.46	3.46	
12/08/2023	0.94	1.22	1.52	1.81	2.09	2.38	2.65	2.92	3.22	3.53	3.63	
13/08/2023	0.92	1.22	1.53	1.83	2.13	2.41	2.67	2.95	3.25	3.55	3.55	
14/08/2023	0.81	1.09	1.39	1.7	2	2.3	2.59	2.88	3.19	3.19	3.19	
15/08/2023	0.91	1.2	1.51	1.83	2.14	2.43	2.7	2.97	3.22	3.49	3.49	
16/08/2023	0.89	1.18	1.48	1.79	2.09	2.37	2.65	2.9	3.21	3.51	3.61	
17/08/2023	0.92	1.22	1.53	1.85	2.16	2.47	2.76	3.06	3.35	3.65	3.65	
18/08/2023	0.73	1.02	1.32	1.63	1.93	2.23	2.52	2.8	3.11	3.41	3.51	
19/08/2023	0.86	1.16	1.48	1.79	2.1	2.39	2.67	2.99	3.12	3.28	3.55	
20/08/2023	0.91	1.21	1.5	1.79	2.06	2.33	2.62	2.94	3.2	3.47	3.57	
21/08/2023	0.92	1.22	1.54	1.86	2.17	2.46	2.73	3	3.26	3.51	3.61	
22/08/2023	0.92	1.22	1.5	1.77	2.07	2.36	2.65	2.91	3.16	3.16	3.16	
23/08/2023	0.91	1.22	1.52	1.84	2.15	2.45	2.73	3.03	3.34	3.56	3.66	
24/08/2023	0.82	1.1	1.39	1.69	1.98	2.27	2.55	2.84	3.15	3.45	3.7	
25/08/2023	0.86	1.16	1.47	1.79	2.09	2.4	2.7	3.01	3.31	3.61	3.61	
26/08/2023	0.99	1.29	1.6	1.91	2.23	2.54	2.85	3.14	3.43	3.43	3.43	
27/08/2023	0.82	1.11	1.41	1.71	2.02	2.32	2.62	2.9	3.21	3.51	3.61	
28/08/2023	0.91	1.21	1.52	1.84	2.15	2.46	2.77	2.99	2.99	2.99	2.99	
29/08/2023	0.83	1.13	1.44	1.75	2.06	2.37	2.66	2.95	3.26	3.55	3.65	
30/08/2023	0.92	1.23	1.53	1.82	2.1	2.39	2.71	3.01	3.32	3.62	3.62	
31/08/2023	0.92	1.21	1.51	1.8	2.09	2.39	2.69	3	3.3	3.59	3.69	

**Tabla 20** Lectura de descensos del reservorio en el mes de septiembre (30 días)

Dia/Hora	Mañana						Tarde					
	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30	
01/09/2023	0.83	1.14	1.45	1.76	2.05	2.34	2.62	2.91	3.2	3.49	3.61	
02/09/2023	0.85	1.14	1.45	1.75	2.05	2.35	2.65	2.96	3.25	3.49	3.59	
03/09/2023	0.85	1.16	1.48	1.8	2.1	2.5	2.8	3.02	3.25	3.4	3.5	
04/09/2023	0.89	1.19	1.5	1.82	2.13	2.44	2.74	3.04	3.32	3.62	3.62	
05/09/2023	0.83	1.14	1.46	1.77	2.08	2.38	2.67	2.96	3.21	3.46	3.7	
06/09/2023	0.91	1.22	1.54	1.85	2.16	2.46	2.76	3.05	3.34	3.62	3.72	
07/09/2023	0.83	1.12	1.42	1.71	2	2.28	2.57	2.89	3.17	3.43	3.65	
08/09/2023	0.99	1.3	1.6	1.9	2.19	2.47	2.76	3.05	3.35	3.57	3.67	
09/09/2023	0.82	1.13	1.45	1.76	2.07	2.39	2.68	2.95	3.19	3.44	3.7	
10/09/2023	0.92	1.23	1.55	1.87	2.19	2.5	2.81	3.1	3.38	3.61	3.71	
11/09/2023	0.98	1.28	1.59	1.89	2.19	2.5	2.8	3.09	3.39	3.63	3.63	
12/09/2023	0.86	1.16	1.17	1.49	1.81	2.12	2.43	2.75	3.06	3.36	3.68	
13/09/2023	0.89	1.2	1.52	1.84	2.15	2.46	2.75	3.04	3.32	3.53	3.53	
14/09/2023	0.99	1.29	1.58	1.87	2.14	2.41	2.69	2.97	3.26	3.55	3.65	
15/09/2023	0.86	1.16	1.47	1.77	2.07	2.36	2.65	2.93	3.22	3.5	3.6	
16/09/2023	0.98	1.29	1.59	1.9	2.2	2.49	2.76	3.03	3.27	3.51	3.61	
17/09/2023	0.89	1.19	1.5	1.82	2.13	2.43	2.74	3.02	3.31	3.55	3.66	
18/09/2023	0.93	1.22	1.52	1.83	2.13	2.43	2.72	3	3.3	3.5	3.5	
19/09/2023	0.84	1.13	1.43	1.74	2.04	2.34	2.65	2.93	3.24	3.47	3.58	
20/09/2023	0.88	1.2	1.51	1.81	2.11	2.39	2.68	2.97	3.27	3.55	3.65	
21/09/2023	0.89	1.18	1.48	1.79	2.09	2.39	2.69	2.98	3.28	3.49	3.59	
22/09/2023	0.85	1.16	1.48	1.8	2.11	2.43	2.72	2.98	3.21	3.41	3.61	
23/09/2023	0.82	1.11	1.42	1.72	2.02	2.31	2.61	2.9	3.2	3.49	3.49	
24/09/2023	0.91	1.2	1.5	1.82	2.14	2.45	2.77	3.05	3.3	3.51	3.69	
25/09/2023	0.88	1.17	1.48	1.79	2.09	2.4	2.71	3	3.3	3.59	3.7	
26/09/2023	0.99	1.29	1.6	1.91	2.21	2.51	2.81	3.13	3.42	3.42	3.42	
27/09/2023	0.95	1.24	1.54	1.85	2.17	2.48	2.79	3.08	3.39	3.65	3.65	
28/09/2023	0.89	1.19	1.5	1.82	2.12	2.41	2.71	3.03	3.34	3.64	3.64	
29/09/2023	0.91	1.2	1.52	1.84	2.16	2.47	2.76	3.03	3.28	3.51	3.61	
30/09/2023	0.94	1.24	1.55	1.87	2.18	2.5	2.79	3.1	3.37	3.62	3.62	

- **Anexo 02:** Procesamiento de datos y obtención de caudales promedios a cada hora en el distrito de Jorge Chávez.

### Reservorio Rectangular

**Tabla 21** Datos del Reservorio en el periodo de agosto – septiembre 2023 (21 días)

Área	16	m <sup>2</sup>
Altura de agua	3.75	m
Borde libre	0.5	m

01/08/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.99	1.29	1.61	1.9	2.17	2.42	2.67	2.9	3.19	3.49	3.64
	Variación	0.49	0.3	0.32	0.29	0.27	0.25	0.25	0.23	0.29	0.3	0.15
	h (m)	3.26	2.96	2.64	2.35	2.08	1.83	1.58	1.35	1.06	0.76	0.61
	Volumen (m <sup>3</sup> )	7.84	4.8	5.12	4.64	4.32	4	4	3.68	4.64	4.8	2.4

02/08/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.88	1.19	1.48	1.76	2.03	2.3	2.54	2.84	3.14	3.41	3.56
	Variación	0.38	0.31	0.29	0.28	0.27	0.27	0.24	0.3	0.3	0.27	0.15
	h (m)	3.37	3.06	2.77	2.49	2.22	1.95	1.71	1.41	1.11	0.84	0.69
	Volumen (m <sup>3</sup> )	6.08	4.96	4.64	4.48	4.32	4.32	3.84	4.8	4.8	4.32	2.4

03/08/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.91	1.2	1.51	1.82	2.14	2.46	2.75	3.01	3.24	3.52	3.62
	Variación	0.41	0.29	0.31	0.31	0.32	0.32	0.29	0.26	0.23	0.28	0.1
	h (m)	3.34	3.05	2.74	2.43	2.11	1.79	1.5	1.24	1.01	0.73	0.63
	Volumen (m <sup>3</sup> )	6.56	4.64	4.96	4.96	5.12	5.12	4.64	4.16	3.68	4.48	1.6

04/08/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.91	1.21	1.52	1.84	2.15	2.44	2.75	2.98	3.19	3.48	3.48
	Variación	0.41	0.3	0.31	0.32	0.31	0.29	0.31	0.23	0.21	0.29	0
	h (m)	3.34	3.04	2.73	2.41	2.1	1.81	1.5	1.27	1.06	0.77	0.77
	Volumen (m <sup>3</sup> )	6.56	4.8	4.96	5.12	4.96	4.64	4.96	3.68	3.36	4.64	0

05/08/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.88	1.19	1.51	1.83	2.14	2.42	2.7	2.94	3.25	3.48	3.58
	Variación	0.38	0.31	0.32	0.32	0.31	0.28	0.28	0.24	0.31	0.23	0.1
	h (m)	3.37	3.06	2.74	2.42	2.11	1.83	1.55	1.31	1	0.77	0.67
	Volumen (m <sup>3</sup> )	6.08	4.96	5.12	5.12	4.96	4.48	4.48	3.84	4.96	3.68	1.6



06/08/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.92	1.22	1.53	1.85	2.16	2.42	2.7	3	3.3	3.3	3.3
	Variación	0.42	0.3	0.31	0.32	0.31	0.26	0.28	0.3	0.3	0	0
	h (m)	3.33	3.03	2.72	2.4	2.09	1.83	1.55	1.25	0.95	0.95	0.95
	Volumen (m3)	6.72	4.8	4.96	5.12	4.96	4.16	4.48	4.8	4.8	0	0

07/08/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.88	1.17	1.47	1.77	2.07	2.36	2.65	2.91	3.21	3.51	3.62
	Variación	0.38	0.29	0.3	0.3	0.3	0.29	0.29	0.26	0.3	0.3	0.11
	h (m)	3.37	3.08	2.78	2.48	2.18	1.89	1.6	1.34	1.04	0.74	0.63
	Volumen (m3)	6.08	4.64	4.8	4.8	4.8	4.64	4.64	4.16	4.8	4.8	1.76

08/08/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.92	1.21	1.52	1.83	2.14	2.43	2.69	2.98	3.28	3.52	3.52
	Variación	0.42	0.29	0.31	0.31	0.31	0.29	0.26	0.29	0.3	0.24	0
	h (m)	3.33	3.04	2.73	2.42	2.11	1.82	1.56	1.27	0.97	0.73	0.73
	Volumen (m3)	6.72	4.64	4.96	4.96	4.96	4.64	4.16	4.64	4.8	3.84	0

09/08/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.85	1.15	1.46	1.78	2.09	2.4	2.69	2.99	3.25	3.54	3.64
	Variación	0.35	0.3	0.31	0.32	0.31	0.31	0.29	0.3	0.26	0.29	0.1
	h (m)	3.4	3.1	2.79	2.47	2.16	1.85	1.56	1.26	1	0.71	0.61
	Volumen (m3)	5.6	4.8	4.96	5.12	4.96	4.96	4.64	4.8	4.16	4.64	1.6

10/08/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.91	1.2	1.5	1.81	2.11	2.41	2.7	2.95	3.2	3.49	3.6
	Variación	0.41	0.29	0.3	0.31	0.3	0.3	0.29	0.25	0.25	0.29	0.11
	h (m)	3.34	3.05	2.75	2.44	2.14	1.84	1.55	1.3	1.05	0.76	0.65
	Volumen (m3)	6.56	4.64	4.8	4.96	4.8	4.8	4.64	4	4	4.64	1.76

11/08/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.89	1.19	1.51	1.81	2.1	2.38	2.63	2.89	3.18	3.46	3.46
	Variación	0.39	0.3	0.32	0.3	0.29	0.28	0.25	0.26	0.29	0.28	0
	h (m)	3.36	3.06	2.74	2.44	2.15	1.87	1.62	1.36	1.07	0.79	0.79
	Volumen (m3)	6.24	4.8	5.12	4.8	4.64	4.48	4	4.16	4.64	4.48	0

12/08/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.94	1.22	1.52	1.81	2.09	2.38	2.65	2.92	3.22	3.53	3.63
	Variación	0.44	0.28	0.3	0.29	0.28	0.29	0.27	0.27	0.3	0.31	0.1
	h (m)	3.31	3.03	2.73	2.44	2.16	1.87	1.6	1.33	1.03	0.72	0.62
	Volumen (m3)	7.04	4.48	4.8	4.64	4.48	4.64	4.32	4.32	4.8	4.96	1.6

3/08/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.92	1.22	1.53	1.83	2.13	2.41	2.67	2.95	3.25	3.55	3.55
	Variación	0.42	0.3	0.31	0.3	0.3	0.28	0.26	0.28	0.3	0.3	0
	h (m)	3.33	3.03	2.72	2.42	2.12	1.84	1.58	1.3	1	0.7	0.7
	Volumen (m3)	6.72	4.8	4.96	4.8	4.8	4.48	4.16	4.48	4.8	4.8	0

14/08/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.81	1.09	1.39	1.7	2	2.3	2.59	2.88	3.19	3.19	3.19
	Variación	0.31	0.28	0.3	0.31	0.3	0.3	0.29	0.29	0.31	0	0
	h (m)	3.44	3.16	2.86	2.55	2.25	1.95	1.66	1.37	1.06	1.06	1.06
	Volumen (m3)	4.96	4.48	4.8	4.96	4.8	4.8	4.64	4.64	4.96	0	0

15/08/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.91	1.2	1.51	1.83	2.14	2.43	2.7	2.97	3.22	3.49	3.49
	Variación	0.41	0.29	0.31	0.32	0.31	0.29	0.27	0.27	0.25	0.27	0
	h (m)	3.34	3.05	2.74	2.42	2.11	1.82	1.55	1.28	1.03	1	1
	Volumen (m3)	6.56	4.64	4.96	5.12	4.96	4.64	4.32	4.32	4	4.32	0

16/08/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.89	1.18	1.48	1.79	2.09	2.37	2.65	2.9	3.21	3.51	3.61
	Variación	0.39	0.29	0.3	0.31	0.3	0.28	0.28	0.25	0.31	0.3	0.1
	h (m)	3.36	3.07	2.77	2.46	2.16	1.88	1.6	1.35	1.04	0.74	0.64
	Volumen (m3)	6.24	4.64	4.8	4.96	4.8	4.48	4.48	4	4.96	4.8	1.6

17/08/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.92	1.22	1.53	1.85	2.16	2.47	2.76	3.06	3.35	3.65	3.65
	Variación	0.42	0.3	0.31	0.32	0.31	0.31	0.29	0.3	0.29	0.3	0
	h (m)	3.33	3.03	2.72	2.4	2.09	1.78	1.49	1.19	1	1	1
	Volumen (m3)	6.72	4.8	4.96	5.12	4.96	4.96	4.64	4.8	4.64	4.8	0

18/08/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.73	1.02	1.32	1.63	1.93	2.23	2.52	2.8	3.11	3.41	3.51
	Variación	0.23	0.29	0.3	0.31	0.3	0.3	0.29	0.28	0.31	0.3	0.1
	h (m)	3.52	3.23	2.93	2.62	2.32	2.02	1.73	1.45	1.14	0.84	0.74
	Volumen (m3)	3.68	4.64	4.8	4.96	4.8	4.8	4.64	4.48	4.96	4.8	1.6

19/08/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.86	1.16	1.48	1.79	2.1	2.39	2.67	2.99	3.12	3.28	3.55
	Variación	0.36	0.3	0.32	0.31	0.31	0.29	0.28	0.32	0.13	0.16	0.27
	h (m)	3.39	3.09	2.77	2.46	2.15	1.86	1.58	1.26	1.13	0.97	0.7
	Volumen (m3)	5.76	4.8	5.12	4.96	4.96	4.64	4.48	5.12	2.08	2.56	4.32

20/08/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.91	1.21	1.5	1.79	2.06	2.33	2.62	2.94	3.2	3.47	3.57
	Variación	0.41	0.3	0.29	0.29	0.27	0.27	0.29	0.32	0.26	0.27	0.1
	h (m)	3.34	3.04	2.75	2.46	2.19	1.92	1.63	1.31	1.05	0.78	0.68
	Volumen (m3)	6.56	4.8	4.64	4.64	4.32	4.32	4.64	5.12	4.16	4.32	1.6

21/08/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.92	1.22	1.54	1.86	2.17	2.46	2.73	3	3.26	3.51	3.61
	Variación	0.42	0.3	0.32	0.32	0.31	0.29	0.27	0.27	0.26	0.25	0.1
	h (m)	3.33	3.03	2.71	2.39	2.08	1.79	1.52	1.25	0.99	0.74	0.64
	Volumen (m3)	6.72	4.8	5.12	5.12	4.96	4.64	4.32	4.32	4.16	4	1.6

22/08/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.92	1.22	1.5	1.77	2.07	2.36	2.65	2.91	3.16	3.16	3.16
	Variación	0.42	0.3	0.28	0.27	0.3	0.29	0.29	0.26	0.25	0	0
	h (m)	3.33	3.03	2.75	2.48	2.18	1.89	1.6	1.34	1.09	1.09	1.09
	Volumen (m3)	6.72	4.8	4.48	4.32	4.8	4.64	4.64	4.16	4	0	0

23/08/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.91	1.22	1.52	1.84	2.15	2.45	2.73	3.03	3.34	3.56	3.66
	Variación	0.41	0.31	0.3	0.32	0.31	0.3	0.28	0.3	0.31	0.22	0.1
	h (m)	3.34	3.03	2.73	2.41	2.1	1.8	1.52	1.22	0.91	0.69	0.59
	Volumen (m3)	6.56	4.96	4.8	5.12	4.96	4.8	4.48	4.8	4.96	3.52	1.6

24/08/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.82	1.1	1.39	1.69	1.98	2.27	2.55	2.84	3.15	3.45	3.7
	Variación	0.32	0.28	0.29	0.3	0.29	0.29	0.28	0.29	0.31	0.3	0.25
	h (m)	3.43	3.15	2.86	2.56	2.27	1.98	1.7	1.41	1.1	0.8	0.55
	Volumen (m3)	5.12	4.48	4.64	4.8	4.64	4.64	4.48	4.64	4.96	4.8	4

25/08/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.86	1.16	1.47	1.79	2.09	2.4	2.7	3.01	3.31	3.61	3.61
	Variación	0.36	0.3	0.31	0.32	0.3	0.31	0.3	0.31	0.3	0.3	0
	h (m)	3.39	3.09	2.78	2.46	2.16	1.85	1.55	1.24	0.94	0.64	0.64
	Volumen (m3)	5.76	4.8	4.96	5.12	4.8	4.96	4.8	4.96	4.8	4.8	0
26/08/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.99	1.29	1.6	1.91	2.23	2.54	2.85	3.14	3.43	3.43	3.43
	Variación	0.49	0.3	0.31	0.31	0.32	0.31	0.31	0.29	0.29	0	0
	h (m)	3.26	2.96	2.65	2.34	2.02	1.71	1.4	1.11	0.82	0.82	0.82
	Volumen (m3)	7.84	4.8	4.96	4.96	5.12	4.96	4.96	4.64	4.64	0	0

27/08/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.82	1.11	1.41	1.71	2.02	2.32	2.62	2.9	3.21	3.51	3.61
	Variación	0.32	0.29	0.3	0.3	0.31	0.3	0.3	0.28	0.31	0.3	0.1
	h (m)	3.43	3.14	2.84	2.54	2.23	1.93	1.63	1.35	1.04	0.74	0.64
	Volumen (m3)	5.12	4.64	4.8	4.8	4.96	4.8	4.8	4.48	4.96	4.8	1.6

28/08/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.91	1.21	1.52	1.84	2.15	2.46	2.77	2.99	2.99	2.99	2.99
	Variación	0.41	0.3	0.31	0.32	0.31	0.31	0.31	0.22	0	0	0
	h (m)	3.34	3.04	2.73	2.41	2.1	1.79	1.48	1.26	1.26	1.26	1.26
	Volumen (m3)	6.56	4.8	4.96	5.12	4.96	4.96	4.96	3.52	0	0	0

29/08/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.83	1.13	1.44	1.75	2.06	2.37	2.66	2.95	3.26	3.55	3.65
	Variación	0.33	0.3	0.31	0.31	0.31	0.31	0.29	0.29	0.31	0.29	0.1
	h (m)	3.42	3.12	2.81	2.5	2.19	1.88	1.59	1.3	0.99	0.7	0.6
	Volumen (m3)	5.28	4.8	4.96	4.96	4.96	4.96	4.64	4.64	4.96	4.64	1.6

30/08/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.92	1.23	1.53	1.82	2.1	2.39	2.71	3.01	3.32	3.62	3.62
	Variación	0.42	0.31	0.3	0.29	0.28	0.29	0.32	0.3	0.31	0.3	0
	h (m)	3.33	3.02	2.72	2.43	2.15	1.86	1.54	1.24	0.93	0.63	0.63
	Volumen (m3)	6.72	4.96	4.8	4.64	4.48	4.64	5.12	4.8	4.96	4.8	0

31/08/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.92	1.21	1.51	1.8	2.09	2.39	2.69	3	3.3	3.59	3.69
	Variación	0.42	0.29	0.3	0.29	0.29	0.3	0.3	0.31	0.3	0.29	0.1
	h (m)	3.33	3.04	2.74	2.45	2.16	1.86	1.56	1.25	0.95	0.66	0.56
	Volumen (m3)	6.72	4.64	4.8	4.64	4.64	4.8	4.8	4.96	4.8	4.64	1.6

01/09/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.83	1.14	1.45	1.76	2.05	2.34	2.62	2.91	3.2	3.49	3.61
	Variación	0.33	0.31	0.31	0.31	0.29	0.29	0.28	0.29	0.29	0.29	0.12
	h (m)	3.42	3.11	2.8	2.49	2.2	1.91	1.63	1.34	1.05	0.76	0.64
	Volumen (m3)	5.28	4.96	4.96	4.96	4.64	4.64	4.48	4.64	4.64	4.64	1.92

02/09/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
------------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

	Medida	0.85	1.14	1.45	1.75	2.05	2.35	2.65	2.96	3.25	3.49	3.59
	Variación	0.35	0.29	0.31	0.3	0.3	0.3	0.3	0.31	0.29	0.24	0.1
	h (m)	3.4	3.11	2.8	2.5	2.2	1.9	1.6	1.29	1	0.76	0.66
	Volumen (m3)	5.6	4.64	4.96	4.8	4.8	4.8	4.8	4.96	4.64	3.84	1.6

03/09/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.85	1.16	1.48	1.8	2.1	2.5	2.8	3.02	3.25	3.4	3.5
	Variación	0.35	0.31	0.32	0.32	0.3	0.4	0.3	0.22	0.23	0.15	0.1
	h (m)	3.4	3.09	2.77	2.45	2.15	1.75	1.45	1.23	1	0.85	0.75
	Volumen (m3)	5.6	4.96	5.12	5.12	4.8	6.4	4.8	3.52	3.68	2.4	1.6

04/09/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.89	1.19	1.5	1.82	2.13	2.44	2.74	3.04	3.32	3.62	3.62
	Variación	0.39	0.3	0.31	0.32	0.31	0.31	0.3	0.3	0.28	0.3	0
	h (m)	3.36	3.06	2.75	2.43	2.12	1.81	1.51	1.21	0.93	0.63	0.63
	Volumen (m3)	6.24	4.8	4.96	5.12	4.96	4.96	4.8	4.8	4.48	4.8	0

05/09/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.83	1.14	1.46	1.77	2.08	2.38	2.67	2.96	3.21	3.46	3.7
	Variación	0.33	0.31	0.32	0.31	0.31	0.3	0.29	0.29	0.25	0.25	0.24
	h (m)	3.42	3.11	2.79	2.48	2.17	1.87	1.58	1.29	1.04	0.79	0.55
	Volumen (m3)	5.28	4.96	5.12	4.96	4.96	4.8	4.64	4.64	4	4	3.84

06/09/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.91	1.22	1.54	1.85	2.16	2.46	2.76	3.05	3.34	3.62	3.72
	Variación	0.41	0.31	0.32	0.31	0.31	0.3	0.3	0.29	0.29	0.28	0.1
	h (m)	3.34	3.03	2.71	2.4	2.09	1.79	1.49	1.2	0.91	0.63	0.53
	Volumen (m3)	6.56	4.96	5.12	4.96	4.96	4.8	4.8	4.64	4.64	4.48	1.6

07/09/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.83	1.12	1.42	1.71	2	2.28	2.57	2.89	3.17	3.43	3.65
	Variación	0.33	0.29	0.3	0.29	0.29	0.28	0.29	0.32	0.28	0.26	0.22
	h (m)	3.42	3.13	2.83	2.54	2.25	1.97	1.68	1.36	1.08	0.82	0.6
	Volumen (m3)	5.28	4.64	4.8	4.64	4.64	4.48	4.64	5.12	4.48	4.16	3.52

08/09/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
------------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

	Medida	0.99	1.3	1.6	1.9	2.19	2.47	2.76	3.05	3.35	3.57	3.67
	Variación	0.49	0.31	0.3	0.3	0.29	0.28	0.29	0.29	0.3	0.22	0.1
	h (m)	3.26	2.95	2.65	2.35	2.06	1.78	1.49	1.2	0.9	0.68	0.58
	Volumen (m3)	7.84	4.96	4.8	4.8	4.64	4.48	4.64	4.64	4.8	3.52	1.6

09/09/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.82	1.13	1.45	1.76	2.07	2.39	2.68	2.95	3.19	3.44	3.7
	Variación	0.32	0.31	0.32	0.31	0.31	0.32	0.29	0.27	0.24	0.25	0.26
	h (m)	3.43	3.12	2.8	2.49	2.18	1.86	1.57	1.3	1.06	0.81	0.55
	Volumen (m3)	5.12	4.96	5.12	4.96	4.96	5.12	4.64	4.32	3.84	4	4.16

10/09/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.92	1.23	1.55	1.87	2.19	2.5	2.81	3.1	3.38	3.61	3.71
	Variación	0.42	0.31	0.32	0.32	0.32	0.31	0.31	0.29	0.28	0.23	0.1
	h (m)	3.33	3.02	2.7	2.38	2.06	1.75	1.44	1.15	0.87	0.64	0.54
	Volumen (m3)	6.72	4.96	5.12	5.12	5.12	4.96	4.96	4.64	4.48	3.68	1.6

11/09/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.98	1.28	1.59	1.89	2.19	2.5	2.8	3.09	3.39	3.63	3.63
	Variación	0.48	0.3	0.31	0.3	0.3	0.31	0.3	0.29	0.3	0.24	0
	h (m)	3.27	2.97	2.66	2.36	2.06	1.75	1.45	1.16	0.86	0.62	0.62
	Volumen (m3)	7.68	4.8	4.96	4.8	4.8	4.96	4.8	4.64	4.8	3.84	0

12/09/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.86	1.16	1.17	1.49	1.81	2.12	2.43	2.75	3.06	3.36	3.68
	Variación	0.36	0.3	0.01	0.32	0.32	0.31	0.31	0.32	0.31	0.3	0.32
	h (m)	3.39	3.09	3.08	2.76	2.44	2.13	1.82	1.5	1.19	0.89	0.57
	Volumen (m3)	5.76	4.8	0.16	5.12	5.12	4.96	4.96	5.12	4.96	4.8	5.12

13/09/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.89	1.2	1.52	1.84	2.15	2.46	2.75	3.04	3.32	3.53	3.53
	Variación	0.39	0.31	0.32	0.32	0.31	0.31	0.29	0.29	0.28	0.21	0
	h (m)	3.36	3.05	2.73	2.41	2.1	1.79	1.5	1.21	0.93	0.72	0.72
	Volumen (m3)	6.24	4.96	5.12	5.12	4.96	4.96	4.64	4.64	4.48	3.36	0

14/09/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
------------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

	Medida	0.99	1.29	1.58	1.87	2.14	2.41	2.69	2.97	3.26	3.55	3.65
	Variación	0.49	0.3	0.29	0.29	0.27	0.27	0.28	0.28	0.29	0.29	0.1
	h (m)	3.26	2.96	2.67	2.38	2.11	1.84	1.56	1.28	0.99	0.7	0.6
	Volumen (m3)	7.84	4.8	4.64	4.64	4.32	4.32	4.48	4.48	4.64	4.64	1.6

15/09/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.86	1.16	1.47	1.77	2.07	2.36	2.65	2.93	3.22	3.5	3.6
	Variación	0.36	0.3	0.31	0.3	0.3	0.29	0.29	0.28	0.29	0.28	0.1
	h (m)	3.39	3.09	2.78	2.48	2.18	1.89	1.6	1.32	1.03	0.75	0.65
	Volumen (m3)	5.76	4.8	4.96	4.8	4.8	4.64	4.64	4.48	4.64	4.48	1.6

16/09/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.98	1.29	1.59	1.9	2.2	2.49	2.76	3.03	3.27	3.51	3.61
	Variación	0.48	0.31	0.3	0.31	0.3	0.29	0.27	0.27	0.24	0.24	0.1
	h (m)	3.27	2.96	2.66	2.35	2.05	1.76	1.49	1.22	0.98	0.74	0.64
	Volumen (m3)	7.68	4.96	4.8	4.96	4.8	4.64	4.32	4.32	3.84	3.84	1.6

17/09/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.89	1.19	1.5	1.82	2.13	2.43	2.74	3.02	3.31	3.55	3.66
	Variación	0.39	0.3	0.31	0.32	0.31	0.3	0.31	0.28	0.29	0.24	0.11
	h (m)	3.36	3.06	2.75	2.43	2.12	1.82	1.51	1.23	0.94	0.7	0.59
	Volumen (m3)	6.24	4.8	4.96	5.12	4.96	4.8	4.96	4.48	4.64	3.84	1.76

18/09/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.93	1.22	1.52	1.83	2.13	2.43	2.72	3	3.3	3.5	3.5
	Variación	0.43	0.29	0.3	0.31	0.3	0.3	0.29	0.28	0.3	0.2	0
	h (m)	3.32	3.03	2.73	2.42	2.12	1.82	1.53	1.25	0.95	0.75	0.75
	Volumen (m3)	6.88	4.64	4.8	4.96	4.8	4.8	4.64	4.48	4.8	3.2	0

19/09/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.84	1.13	1.43	1.74	2.04	2.34	2.65	2.93	3.24	3.47	3.58
	Variación	0.34	0.29	0.3	0.31	0.3	0.3	0.31	0.28	0.31	0.23	0.11
	h (m)	3.41	3.12	2.82	2.51	2.21	1.91	1.6	1.32	1.01	0.78	0.67
	Volumen (m3)	5.44	4.64	4.8	4.96	4.8	4.8	4.96	4.48	4.96	3.68	1.76

20/09/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.88	1.2	1.51	1.81	2.11	2.39	2.68	2.97	3.27	3.55	3.65
	Variación	0.38	0.32	0.31	0.3	0.3	0.28	0.29	0.29	0.3	0.28	0.1
	h (m)	3.37	3.05	2.74	2.44	2.14	1.86	1.57	1.28	0.98	0.7	0.6
	Volumen (m3)	6.08	5.12	4.96	4.8	4.8	4.48	4.64	4.64	4.8	4.48	1.6

21/09/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.89	1.18	1.48	1.79	2.09	2.39	2.69	2.98	3.28	3.49	3.59
	Variación	0.39	0.29	0.3	0.31	0.3	0.3	0.3	0.29	0.3	0.21	0.1
	h (m)	3.36	3.07	2.77	2.46	2.16	1.86	1.56	1.27	0.97	0.76	0.66
	Volumen (m3)	6.24	4.64	4.8	4.96	4.8	4.8	4.8	4.8	4.64	4.8	3.36

22/09/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.85	1.16	1.48	1.8	2.11	2.43	2.72	2.98	3.21	3.41	3.61
	Variación	0.35	0.31	0.32	0.32	0.31	0.32	0.29	0.26	0.23	0.2	0.2
	h (m)	3.4	3.09	2.77	2.45	2.14	1.82	1.53	1.27	1.04	0.84	0.64
	Volumen (m3)	5.6	4.96	5.12	5.12	4.96	5.12	4.64	4.16	3.68	3.2	3.2

23/09/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.82	1.11	1.42	1.72	2.02	2.31	2.61	2.9	3.2	3.49	3.49
	Variación	0.32	0.29	0.31	0.3	0.3	0.29	0.3	0.29	0.3	0.29	0
	h (m)	3.43	3.14	2.83	2.53	2.23	1.94	1.64	1.35	1.05	0.76	0.76
	Volumen (m3)	5.12	4.64	4.96	4.8	4.8	4.64	4.8	4.64	4.8	4.64	0

24/09/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.91	1.2	1.5	1.82	2.14	2.45	2.77	3.05	3.3	3.51	3.69
	Variación	0.41	0.29	0.3	0.32	0.32	0.31	0.32	0.28	0.25	0.21	0.18
	h (m)	3.34	3.05	2.75	2.43	2.11	1.8	1.48	1.2	0.95	0.74	0.56
	Volumen (m3)	6.56	4.64	4.8	5.12	5.12	4.96	5.12	4.48	4	3.36	2.88

25/09/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.88	1.17	1.48	1.79	2.09	2.4	2.71	3	3.3	3.59	3.7
	Variación	0.38	0.29	0.31	0.31	0.3	0.31	0.31	0.29	0.3	0.29	0.11
	h (m)	3.37	3.08	2.77	2.46	2.16	1.85	1.54	1.25	0.95	0.66	0.55
	Volumen (m3)	6.08	4.64	4.96	4.96	4.8	4.96	4.96	4.64	4.8	4.64	1.76



26/09/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.99	1.29	1.6	1.91	2.21	2.51	2.81	3.13	3.42	3.42	3.42
	Variación	0.49	0.3	0.31	0.31	0.3	0.3	0.3	0.32	0.29	0	0
	h (m)	3.26	2.96	2.65	2.34	2.04	1.74	1.44	1.12	0.83	0.83	0.83
	Volumen (m3)	7.84	4.8	4.96	4.96	4.8	4.8	4.8	5.12	4.64	0	0

27/09/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.95	1.24	1.54	1.85	2.17	2.48	2.79	3.08	3.39	3.65	3.65
	Variación	0.45	0.29	0.3	0.31	0.32	0.31	0.31	0.29	0.31	0.26	0
	h (m)	3.3	3.01	2.71	2.4	2.08	1.77	1.46	1.17	0.86	0.6	0.6
	Volumen (m3)	7.2	4.64	4.8	4.96	5.12	4.96	4.96	4.64	4.96	4.16	0

28/09/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.89	1.19	1.5	1.82	2.12	2.41	2.71	3.03	3.34	3.64	3.64
	Variación	0.39	0.3	0.31	0.32	0.3	0.29	0.3	0.32	0.31	0.3	0
	h (m)	3.36	3.06	2.75	2.43	2.13	1.84	1.54	1.22	0.91	0.61	0.61
	Volumen (m3)	6.24	4.8	4.96	5.12	4.8	4.64	4.8	5.12	4.96	4.8	0

29/09/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.91	1.2	1.52	1.84	2.16	2.47	2.76	3.03	3.28	3.51	3.61
	Variación	0.41	0.29	0.32	0.32	0.32	0.31	0.29	0.27	0.25	0.23	0.1
	h (m)	3.34	3.05	2.73	2.41	2.09	1.78	1.49	1.22	0.97	0.74	0.64
	Volumen (m3)	6.56	4.64	5.12	5.12	5.12	4.96	4.64	4.32	4	3.68	1.6

30/09/2023	Hora	06:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	01:30	02:30	03:30	04:30
	Medida	0.94	1.24	1.55	1.87	2.18	2.5	2.79	3.1	3.37	3.62	3.62
	Variación	0.44	0.3	0.31	0.32	0.31	0.32	0.29	0.31	0.27	0.25	0
	h (m)	3.31	3.01	2.7	2.38	2.07	1.75	1.46	1.15	0.88	0.63	0.63
	Volumen (m3)	7.04	4.8	4.96	5.12	4.96	5.12	4.64	4.96	4.32	4	0

– **Anexo 03:** Panel fotográfico

**Figura 22** Levantamiento topográfico



Nota: Procedemos a marcar nuestros puntos auxiliares para empezar a realizar el levantamiento topográfico de la red existente del distrito de Jorge Chávez

**Figura 23** Recopilación de puntos topográficos



Nota: Comenzamos a realizar el levantamiento topográfico con la estación total

**Figura 24** Segundo día de levantamiento topográfico



Nota: Seguimos realizando el levantamiento Topográfico por donde está la línea de distribución con la ayuda de dos primeros

**Figura 25** Levantamiento topográfico en el distrito de Jorge Chávez.



Nota: Procedemos a levantar las conexiones domiciliarias del distrito de Jorge Chávez con la ayuda del presidente de la JASS

**Figura 26** Tercer día del levantamiento topográfico



Nota: Culminamos con el levantamiento topográfico del distrito de Jorge Chávez

**Figura 27** Encuestas aplicadas



Nota: Realizamos encuestas a la población del distrito de Jorge Chávez

**Figura 28** *Aplicación de encuestas a la población*



Nota: Seguimos con la aplicación de las encuestas

**Figura 29** *Encuestas aplicadas*



Nota: Encuesta aplicada al presidente de la JASS

**Figura 30** *Inspección de micromedidores*



Nota: Verificación de medidores domiciliarios malogrados

**Figura 31** *Recopilación de tomas de presión en metros columna de agua (mca)*



Nota: Medida de presión en las casas muestrales

**Figura 32** *Tomas de presión*



Nota: Medidas de presión con el manómetro

**Figura 33** *Inspección en la tubería de distribución*



Nota: Tubería de distribución de 2" con presencia de sarro

**Figura 34** *Recopilación del nivel de agua en el reservorio del distrito de Jorge Chávez*



Nota: Lecturas del nivel de agua en el reservorio

**Figura 35** *Nivel de agua en el reservorio*



Nota: Lecturas de los niveles de agua en el reservorio de Jorge Chávez



**Anexo 05: Validación de encuestas**



NIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA ACADEMICO PROESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA



TESIS: Evaluación del Sistema de Distribución de Agua Potable del Distrito de Jorge Chávez, Provincia de Celendín, Departamento de Cajamarca - 2023

**“AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO”**

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Yo, Stalin Lenin Silva Cachay.....; Identificado con DNI N° 72632893 CIP N° 255739 de profesión Ing. Civil....., en ejercicio, que en la actualidad me encuentro laborando como: **Jefe de Supervisión** en el proyecto “MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO EN EL CASERIO DE NUEVA ESPERANZA, CENTRO POBLADO EL TUCO, DISTRITO DE BAMBAMARCA, PROVINCIA DE HUALGAYOC – CAJAMARCA”

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación el instrumento de evaluación, para el informe de investigación del: Bachiller en Ingeniería Sanitaria Shirley Consuelo Sánchez Araujo identificado con DNI N°72675866.

Para el sustento del INFORME DE INVESTIGACIÓN titulada “Evaluación del Sistema de Distribución de Agua Potable en el Distrito de Jorge Chávez, Provincia de Celendín Departamento de Cajamarca - 2023”, el cual será presentado a la Universidad Nacional de Cajamarca, para la obtención del título de Ingeniero Sanitario.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

<b>Validación de Encuestas para evaluar la operación y mantenimiento de la red de distribución de agua potable del distrito de Jorge Chávez</b>						
N°	Preguntas	Malo	Irregular	Bueno	Excelente	Sugerencias
1	¿Cuántas personas habitan en su casa?				X	.....
2	¿El servicio del agua es constante durante todo el día?				X	.....
3	¿Cuántos pisos tiene tu vivienda?			X		.....
4	¿Saben cuantos metros cúbicos consumen al mes?			X		.....
5	¿La presión del agua es buena, mala o regular?			X		.....
6	¿El sistema de abastecimiento de agua potable deja de funcionar? ¿a qué se debe?				X	.....
7	¿cada que tiempo deja de funcionar el sistema?				X	.....



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA



TESIS: Evaluación del Sistema de Distribución de Agua Potable del Distrito de Jorge Chávez, Provincia de Celendin, Departamento de Cajamarca - 2023

8	¿Ud. Usa algún sistema de ahorro de agua?			X		..... .....
9	¿Está conforme con el servicio que se brinda de agua potable?			X		..... .....
10	¿El servicio de agua potable usa algún tipo de desinfección?				X	..... .....
11	¿Para la operación y Mantenimiento cobran una cuota familiar?				X	..... .....
12	¿Cuánto es la Cuota Familiar?				X	..... .....
13	¿Cada que tiempo realizan el cobro de la cuota familiar?				X	..... .....
14	¿Cada que tiempo realizan la Operación y Mantenimiento del sistema?				X	..... .....
15	¿Está conforme con el servicio?			X		..... .....
16	¿Quién es el responsable de la operación y mantenimiento del servicio de agua potable?				X	..... .....
17	¿Existe un plan de mantenimiento de las redes de distribución?			X		..... .....
18	¿Los usuarios participan en el plan de mantenimiento de las redes de distribución?			X		..... .....
19	¿Quién se encarga de los servicios de gasfitería cuando hay alguna ruptura en la tubería?				X	..... .....
20	¿Cuenta con herramientas necesarias para la operación y mantenimiento?				X	..... .....
21	¿Cada que tiempo cloran?				X	..... .....
22	¿Cuánto tiempo demoran en reparar la tubería que presenta daños severos?			X		..... .....

Nota: Validación de encuestas para la aplicación de la Población del Distrito de Jorge Chávez.

Fuente: Elaboración Propia.



NIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA ACADEMICO PROESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA



TESIS: Evaluación del Sistema de Distribución de Agua Potable del Distrito de Jorge Chávez, Provincia de Celendin, Departamento de Cajamarca - 2023

Observaciones (Precisar): *..... No se precisa ninguna observación.....*

Opinión de Aplicabilidad:     Aplicable      Aplicable después de corregir ( )  
  No Aplicable ( )

Apellidos y nombre del juez validador: *Silva Cachay, Stalin Lenin*

DNI N° *72632893*

Especialidad del Validador: *Ingeniero Civil*



Silva Lenin/Silva Cachay  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 255739





“AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO”

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Yo, Felix Uuido Bueno Herrera.....; Identificado con DNI N° 41503797 CEC N° 197 de profesión Economista....., en ejercicio, que en la actualidad me encuentro laborando como **SUB GERENTE DE LA UNIDAD FORMULADORA** de la Municipalidad Provincial de Hualgayoc – Bambamarca.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación el instrumento de evaluación, para el informe de investigación del: Bachiller en Ingeniería Sanitaria Shirley Consuelo Sánchez Araujo identificado con DNI N° 72675866.

Para el sustento del INFORME DE INVESTIGACIÓN titulada “Evaluación del Sistema de Distribución de Agua Potable en el Distrito de Jorge Chávez, Provincia de Celendín Departamento de Cajamarca - 2023”, el cual será presentado a la Universidad Nacional de Cajamarca, para la obtención del título de Ingeniero Sanitario.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

<u>Validación de Encuestas para evaluar la operación y mantenimiento de la red de distribución de agua potable del distrito de Jorge Chávez</u>						
Nº	Preguntas	Malo	Irregular	Bueno	Excelente	Sugerencias
1	¿Cuántas personas habitan en su casa?				X	.....
2	¿El servicio del agua es constante durante todo el día?			X		.....
3	¿Cuántos pisos tiene tu vivienda?			X		.....
4	¿Saben cuantos metros cúbicos consumen al mes?			X		.....
5	¿La presión del agua es buena, mala o regular?				X	.....
6	¿El sistema de abastecimiento de agua potable deja de funcionar? ¿a qué se debe?			X		.....
7	¿cada que tiempo deja de funcionar el sistema?			X		.....
8	¿Ud. Usa algún sistema de ahorro de agua?				X	.....
9	¿Está conforme con el servicio que se brinda de agua potable?				X	.....



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA



TESIS: Evaluación del Sistema de Distribución de Agua Potable del Distrito de Jorge Chávez, Provincia de Celendin, Departamento de Cajamarca - 2023

Nº	Preguntas	Malo	Irregular	Bueno	Excelente	Sugerencias
10	¿El servicio de agua potable usa algún tipo de desinfección?				X	..... .....
11	¿Para la operación y Mantenimiento cobran una cuota familiar?			X		..... .....
12	¿Cuánto es la Cuota Familiar?				X	..... .....
13	¿Cada que tiempo realizan el cobro de la cuota familiar?				X	..... .....
14	¿Cada que tiempo realizan la Operación y Mantenimiento del sistema?			X		..... .....
15	¿Está conforme con el servicio?				X	..... .....
16	¿Quién es el responsable de la operación y mantenimiento del servicio de agua potable?				X	..... ..... .....
17	¿Existe un plan de mantenimiento de las redes de distribución?				X	..... .....
18	¿Los usuarios participan en el plan de mantenimiento de las redes de distribución?				X	..... .....
19	¿Quién se encarga de los servicios de gasfitería cuando hay alguna ruptura en la tubería?			X		..... .....
20	¿Cuenta con herramientas necesarias para la operación y mantenimiento?			X		..... .....
21	¿Cada que tiempo cloran?			X		..... .....
22	¿Cuánto tiempo demoran en reparar la tubería que presenta daños severos?				X	..... .....

Nota: Validación de encuestas para la aplicación de la Población del Distrito de Jorge Chávez.

Fuente: Elaboración Propia.



Observaciones (Precisar): *NO se precisa ninguna Observación*

Opinión de Aplicabilidad:      Aplicable       Aplicable después de corregir ( )  
  No Aplicable ( )

Apellidos y nombre del juez validador: *Bueno Herrera Felix Uilko* DNI N° *41503797*

Especialista del Validador: *Economista*

  
Bueno Herrera Félix Uilko  
ECONOMISTA  
CEC. N° 197



“AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO”

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Yo, Hugo César García Silva.....; Identificado con DNI N° 44346299 CIP N° 146974..... de profesión Eng. Civil....., en ejercicio, que en la actualidad me encuentro laborando como **INGENIRO ESPECIALISTA EN CALIDAD** de la obra: “MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO EN EL CASERIO DE NUEVA ESPERANZA, CENTRO POBLADO EL TUCO, DISTRITO DE BAMBAMARCA, PROVINCIA DE HUALGAYOC – CAJAMARCA”.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación el instrumento de evaluación, para el informe de investigación del: Bachiller en Ingeniería Sanitaria Shirley Consuelo Sánchez Araujo identificado con DNI N° 72675866.

Para el sustento del INFORME DE INVESTIGACIÓN titulada “Evaluación del Sistema de Distribución de Agua Potable en el Distrito de Jorge Chávez, Provincia de Celendín Departamento de Cajamarca - 2023”, el cual será presentado a la Universidad Nacional de Cajamarca, para la obtención del título de Ingeniero Sanitario.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

<b>Validación de Encuestas para evaluar la operación y mantenimiento de la red de distribución de agua potable del distrito de Jorge Chávez</b>						
N°	Preguntas	Malo	Irregular	Bueno	Excelente	Sugerencias
1	¿Cuántas personas habitan en su casa?				X	.....
2	¿El servicio del agua es constante durante todo el día?				X	.....
3	¿Cuántos pisos tiene tu vivienda?				X	.....
4	¿Saben cuantos metros cúbicos consumen al mes?			X		.....
5	¿La presión del agua es buena, mala o regular?				X	.....
6	¿El sistema de abastecimiento de agua potable deja de funcionar? ¿a qué se debe?			X		.....
7	¿cada que tiempo deja de funcionar el sistema?				X	.....



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA



TESIS: Evaluación del Sistema de Distribución de Agua Potable del Distrito de Jorge Chávez, Provincia de Celendin, Departamento de Cajamarca - 2023

8	¿Ud. Usa algún sistema de ahorro de agua?			X		..... .....
9	¿Está conforme con el servicio que se brinda de agua potable?				X	..... .....
10	¿El servicio de agua potable usa algún tipo de desinfección?			X		..... .....
11	¿Para la operación y Mantenimiento cobran una cuota familiar?				X	..... .....
12	¿Cuánto es la Cuota Familiar?			X		..... .....
13	¿Cada que tiempo realizan el cobro de la cuota familiar?			X		..... .....
14	¿Cada que tiempo realizan la Operación y Mantenimiento del sistema?				X	..... .....
15	¿Está conforme con el servicio?				X	..... .....
16	¿Quién es el responsable de la operación y mantenimiento del servicio de agua potable?			X		..... .....
17	¿Existe un plan de mantenimiento de las redes de distribución?			X		..... .....
18	¿Los usuarios participan en el plan de mantenimiento de las redes de distribución?			X		..... .....
19	¿Quién se encarga de los servicios de gasfitería cuando hay alguna ruptura en la tubería?			X		..... .....
20	¿Cuenta con herramientas necesarias para la operación y mantenimiento?			X		..... .....
21	¿Cada que tiempo cloran?			X		..... .....
22	¿Cuánto tiempo demoran en reparar la tubería que presenta daños severos?				X	..... .....

Nota: Validación de encuestas para la aplicación de la Población del Distrito de Jorge Chávez.

Fuente: Elaboración Propia.





NIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA ACADEMICO PROESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA



TESIS: Evaluación del Sistema de Distribución de Agua Potable del Distrito de Jorge Chávez, Provincia de Celendin, Departamento de Cajamarca - 2023

Observaciones (Precisar): ..... *No se precisa observaciones* .....

Opinión de Aplicabilidad:   Aplicable    Aplicable después de corregir ( )  
   No Aplicable ( )

Apellidos y nombre del juez validador: *García Silva, Hugo César* DNI N° *44346299*

Especialista del Validador: *Ingeniero Civil* .....

*[Handwritten Signature]*

**Anexo 06: Acta de validación de información**



NIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA ACADEMICO PROESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA



TESIS: Evaluación del Sistema de Distribución de Agua Potable del Distrito de Jorge Chávez, Provincia de Celendín, Departamento de Cajamarca - 2023

*“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”*

ACTA DE VALIDACIÓN DE INFORMACIÓN

Yo, Omar Díaz Robanal .....; Identificado con DNI N° 40873461 ....., en ejercicio, que en la actualidad me encuentro en el cargo de Alcalde del Distrito de Jorge Chávez .....

Por medio de la presente hago constar que, con fines de validar la información del diámetro de 2 pulgadas de la tubería de la red de distribución de agua potable del distrito de Jorge Chávez, para el informe de investigación del Bachiller en Ingeniería Sanitaria Shirley Consuelo Sánchez Araujo identificado con DNI N° 72675866.

Para el sustento del INFORME DE INVESTIGACIÓN titulada “Evaluación del Sistema de Distribución de Agua Potable en el Distrito de Jorge Chávez, Provincia de Celendín Departamento de Cajamarca - 2023”, el cual será presentado a la Universidad Nacional de Cajamarca, para la obtención del título de Ingeniero Sanitario.

Luego de validar la información pertinente, puedo indicar que la información brindada por la tesis sobre el diámetro de la tubería de la red de distribución es de 2” en todo el distrito de Jorge Chávez, provincia de Celendín, departamento de Cajamarca; es verdadero.

Opinión: Verdadero (X) Falso ( ) No sabe ( )

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE JORGE CHÁVEZ  
  
Omar Díaz Robanal  
ALCALDE



NIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA ACADEMICO PROESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA



EL SIS: Evaluación del Sistema de Distribución de Agua Potable del Distrito de Jorge Chávez, Provincia de Celendín, Departamento de Cajamarca - 2023

*“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”*

ACTA DE VALIDACIÓN DE INFORMACIÓN

Yo, NELIA SILVA BAZAN.....; Identificado con DNI N° 27048416....., en ejercicio, que en la actualidad me encuentro en el cargo de SUSPREFECTA DEL DISTRITO DE JORGE CHAVEZ.....

Por medio de la presente hago constar que, con fines de validar la información del diámetro de 2 pulgadas de la tubería de la red de distribución de agua potable del distrito de Jorge Chávez, para el informe de investigación del Bachiller en Ingeniería Sanitaria Shirley Consuelo Sánchez Araujo identificado con DNI N° 72675866.

Para el sustento del INFORME DE INVESTIGACIÓN titulada “Evaluación del Sistema de Distribución de Agua Potable en el Distrito de Jorge Chávez, Provincia de Celendín Departamento de Cajamarca - 2023”, el cual será presentado a la Universidad Nacional de Cajamarca, para la obtención del título de Ingeniero Sanitario.

Luego de validar la información pertinente, puedo indicar que la información brindada por la tesis sobre el diámetro de la tubería de la red de distribución es de 2” en todo el distrito de Jorge Chávez, provincia de Celendín, departamento de Cajamarca; es verdadero.

Opinión: Verdadero (X) Falso ( ) No sabe ( )



SUSPREFECTURA DISTRITAL  
JORGE CHAVEZ  
Nelia Silva Bazan  
SUSPREFECTA DISTRITAL

**Anexo 07: Análisis de calidad del agua**



**LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA**  
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA  
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA CON  
REGISTRO N° LE-084



**INFORME DE ENSAYO N° IE 0721532**

**DATOS DEL CLIENTE**

Razon Social/Nombre TESIS SHIRLEY CONSUELO ARAUJO SÁNCHEZ - RESERVORIO  
Dirección -  
Persona de contacto SHIRLEY CONSUELO ARAUJO SÁNCHEZ Correo electrónico [consuclosan1996@gmail.com](mailto:consuclosan1996@gmail.com)

**DATOS DE LA MUESTRA**

Fecha del Muestreo 03.04.23 Hora de Muestreo 08:30  
Responsable de la toma de muestra Cliente Plan de muestreo N° -  
Procedimiento de Muestreo -  
Tipo de Muestreo Puntual  
Número de puntos de muestreo 01  
Ensayos solicitados Físicoquímicos- Microbiológicos  
Breve descripción del estado de la muestra Las muestras cumplen con los requisitos de volumen, preservación y conservación  
Referencia de la Muestra: Evaluación del Sistema de Distribución de Agua Potable del Distrito de Jorge Chávez, Provincia de Celendin, Departamento de Cajamarca - 2023 .

**DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO**

N° Contrato SC-257 Cadena de Custodia CC - 532 - 23  
Fecha y Hora de Recepción 03.04.23 15:15 Inicio de Ensayo 03.04.23 15:26  
Reporte Resultado 20.04.23 12:30

FIRMA DIGITAL Firmado digitalmente por NEYRA  
JAICO Edder Miguel FAU  
2043744168.scdf  
Método: Soy el autor del documento  
Fecha: 09/10/2022 17:03:01 -05:00

Edder Neyra Jaico  
Responsable de Laboratorio  
CIP: 147028

Cajamarca, 20 de abril de 2023

**INFORME DE ENSAYO N° IE 0721532**

ENSAYOS			QUÍMICOS					
Código de la Muestra			Reservorio Jorge Chávez	-	-	-	-	-
Código Laboratorio			0721532-01	-	-	-	-	-
Matriz			Natural	-	-	-	-	-
Descripción			Subterránea	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra			Dist. Jorge Chávez	-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Metales Totales					
Plata (Ag)	mg/L	0.0190	<LCM	-	-	-	-	-
Aluminio (Al)	mg/L	0.0230	<LCM	-	-	-	-	-
Arsénico (As)	mg/L	0.0050	<LCM	-	-	-	-	-
Boro (B)	mg/L	0.0260	<LCM	-	-	-	-	-
Bario (Ba)	mg/L	0.0040	0.032	-	-	-	-	-
Berilio (Be)	mg/L	0.0030	<LCM	-	-	-	-	-
Bismuto (Bi)	mg/L	0.0160	<LCM	-	-	-	-	-
Calcio (Ca)	mg/L	0.1240	82.95	-	-	-	-	-
Cadmio (Cd)	mg/L	0.0020	<LCM	-	-	-	-	-
Cobalto (Co)	mg/L	0.0020	<LCM	-	-	-	-	-
Cromo (Cr)	mg/L	0.0030	<LCM	-	-	-	-	-
Cobre (Cu)	mg/L	0.0180	<LCM	-	-	-	-	-
Hierro (Fe)	mg/L	0.0230	<LCM	-	-	-	-	-
Potasio (K)	mg/L	0.0510	0.576	-	-	-	-	-
Litio (Li)	mg/L	0.0050	<LCM	-	-	-	-	-
Magnesio (Mg)	mg/L	0.0190	2.923	-	-	-	-	-
Manganeso (Mn)	mg/L	0.0030	<LCM	-	-	-	-	-
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.0020	<LCM	-	-	-	-	-
Sodio (Na)	mg/L	0.0550	0.635	-	-	-	-	-
Niquel (Ni)	mg/L	0.0060	<LCM	-	-	-	-	-
Fósforo (P)	mg/L	0.0240	0.027	-	-	-	-	-
Plomo (Pb)	mg/L	0.0040	<LCM	-	-	-	-	-
Azufre (S)	mg/L	0.0910	0.294	-	-	-	-	-
Antimonio (Sb)	mg/L	0.0050	<LCM	-	-	-	-	-
Selenio (Se)	mg/L	0.0180	<LCM	-	-	-	-	-
Silicio (Si)	mg/L	0.1040	3.005	-	-	-	-	-
Estroncio (Sr)	mg/L	0.0030	0.187	-	-	-	-	-
Titanio (Ti)	mg/L	0.0040	<LCM	-	-	-	-	-
Talio (Tl)	mg/L	0.0030	<LCM	-	-	-	-	-
Uranio (U)	mg/L	0.0040	<LCM	-	-	-	-	-
Vanadio (V)	mg/L	0.0040	<LCM	-	-	-	-	-
Zinc (Zn)	mg/L	0.0180	0.190	-	-	-	-	-
Cerio	mg/L	0.0040	<LCM	-	-	-	-	-
Estaño (Sn)	mg/L	0.0070	<LCM	-	-	-	-	-
Mercurio (Hg)	mg/L	0.0002	<LCM	-	-	-	-	-

Cajamarca, 20 de abril de 2023

FIRMA DIGITAL

GOBIERNO REGIONAL  
CAJAMARCA

do digitalmente por ZULUETA  
A CRUZ Enivar FAU  
1744169 soft  
c. Day V B  
1: 09.10.2022 16:47:05 -05:00

V°B° GRC  
GOBIERNO REGIONAL  
CAJAMARCA

Firmado digitalmente por LOPEZ  
LEON Freddy Humberto FAU  
2045344\_165 soft  
Médico Day V B  
Fecha: 09.10.2022 16:58:48 -05:00

JR. LUIS ALBERTO SÁNCHEZ S/N. URB. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERÚ  
e-mail: laboratoriodelagua@regioncajamarca.gob.pe / laboratoriodelagua@hotmail.com FON: 589000 anexo 1140

Página: 2 de 4

**INFORME DE ENSAYO N° IE 0721532**

ENSAYOS			FISICOQUÍMICOS					
Código de la Muestra			Reservorio Jorge Chávez	-	-	-	-	-
Código Laboratorio			0721532-01	-	-	-	-	-
Matriz			Natural	-	-	-	-	-
Descripción			Subterránea	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra			Dist. Jorge Chávez	-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Fluoruro (F <sup>-</sup> )	mg/L	0.0380	0.085	-	-	-	-	-
Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	mg/L	0.0650	0.213	-	-	-	-	-
Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/L	0.0500	<LCM	-	-	-	-	-
Bromuro (Br <sup>-</sup> )	mg/L	0.0350	<LCM	-	-	-	-	-
Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/L	0.0640	0.644	-	-	-	-	-
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mg/L	0.0700	0.332	-	-	-	-	-
Fosfato (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	mg/L	0.0320	<LCM	-	-	-	-	-
Turbidez	NTU	0.0900	0.12	-	-	-	-	-
pH a 25°C	pH	NA	7.69	-	-	-	-	-
Conductividad a 25°C	uS/cm	NA	463.0	-	-	-	-	-
Color Verdadero	UC	4.0000	<LCM	-	-	-	-	-
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	2.5000	293.0	-	-	-	-	-
Dureza Total	mg/L	1.0400	219.4	-	-	-	-	-
Cianuro Total	mg/L	0.0020	<LCM	-	-	-	-	-
Nitrógeno Amoniacal	mgN-NH <sub>3</sub> /L	0.1500	<LCM	-	-	-	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg O <sub>2</sub> /L	2.6000	<LCM	-	-	-	-	-
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O <sub>2</sub> /L	8.3000	<LCM	-	-	-	-	-
Oxígeno Disuelto	mg O <sub>2</sub> /L	0.5000	6.6	-	-	-	-	-

Legenda: LCM: Límite de Cuantificación del Método, valor <LCM significa que la concentración del analito es mínima (trazas)

ENSAYOS			MICROBIOLÓGICOS					
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Coliformes Totales	NMP/ 100mL	1.8	<1.8	-	-	-	-	-
Coliformes Termotolerantes	NMP/ 100mL	1.8	<1.8	-	-	-	-	-
Escherichia coli	NMP/ 100mL	1.8	<1.8	-	-	-	-	-
(*) Organismos de Vida Libre	N° Org/L	1.0	<1	-	-	-	-	-
(*) Formas Parasitarias	N° Org/L	1.0	<1	-	-	-	-	-

Nota: Los Resultados <1.0, <1.8, <1.1 y <1: significa que el resultado es equivalente a cero, no se aprecian estructuras biológicas en la muestra. VE: valor estimado



Firmado digitalmente por ZULUETA  
SANTA CRUZ Empez FAU  
20453744188.pdf  
Motivo: Doy V° B°  
Fecha: 09.10.2022 16:47:05 -05:00

Firmado digitalmente por LOPEZ  
LEON Freddy Humberto FAU  
2048334\_188.pdf  
Motivo: Doy V° B°  
Fecha: 09.10.2022 16:58:48 -05:00

JR. LUIS ALBERTO SÁNCHEZ S/M. URB. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERÚ  
e-mail: laboratorio.del.agua@regioncajamarca.gob.pe / laboratorio.del.agua@hotmail.com FON: 598000 anexo 1140

Cajamarca, 20 de abril de 2023

Página: 3 de 4

**INFORME DE ENSAYO N° IE 0721532**

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizado
Metales Disueltos y Totales por ICP-OES (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Ce, Cd, Co, Cu, Cr, Fe, K, Li, Na, Mg, Mn, Mo, Ni, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Ti, Tl, U, V, Zn)	mg/L	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado) 2020. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
Mercurio por AAS-CV	mg/L	EPA 245.1, Rev 3.0, 1994. (Validado) 2014. Determination of mercury in water by cold vapor atomic absorption spectrometry
Aniones (Fluoruro, Cloruro, Nitrito, Bromuro, Sulfato, Nitrate, Fosfato, N-NO <sub>2</sub> , N-NO <sub>3</sub> , P-PO <sub>4</sub> , N-NO <sub>2</sub> +N-NO <sub>3</sub> )	mg/L	EPA Method 300.1 Rev. 1.0 1997 (VALIDADO) 2017. Determination of Inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography.
Turbidez	NTU	SMEWW-APHA-AWWA-WEF, Part 2130. B, 23rd Ed. 2017. Turbidity. Nephelometric Method
Potencial de Hidrógeno (pH) a 25°C	pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF, Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017. pH Value: Electrometric Method.
Conductividad a 25°C	uS/cm	SMEWW-APHA-AWWA-WEF, Part 2510. B, 23rd Ed. 2017. Conductivity. Laboratory Method
Color Verdadero	UC	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed. 2017: Color. Spectrophotometric Single Wavelength Method (Proposed)
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 A,C, 23rd Ed. 2017: Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C
Duraza Total	mg CaCO <sub>3</sub> /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340 C, 23rd Ed. 2017: Hardness EDTA Titrimetric Method
Cianuro Total	mg/L	ASTM D7511-12.2012 Standard Test Method for Total Cyanide by Segmented Flow Injection Analysis, In-Line Ultraviolet Digestion and Amperometric Detection.
Nitrógeno Amomiacal, Amomiac	mgN-NH <sub>3</sub> /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NH <sub>3</sub> D, 23rd Ed. 2017: Nitrogen (Ammonia). Ammonia-Selective Electrode Method
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg O <sub>2</sub> /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017: Biochemical Oxygen Demand (BOD), 5-Day BOD Test
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O <sub>2</sub> /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017: Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method
Oxígeno Disuelto (OD)	mg O <sub>2</sub> /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-O C, 23rd Ed. 2017: Oxygen (Dissolved). Azide Modification.
Coliformes Totales	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C, 23rd Ed. 2017: Multiple - Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C,E, 23rd Ed. 2017: Multiple - Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure.
Escherichia coli	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C,E,G, 23rd Ed. 2017: Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Other Escherichia coli Procedures.
Organismos de Vida Libre	N° Org/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 C.1, F.2, a, c.1, 23rd Ed. 2017 / SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 G, 23rd Ed. 2017. Plankton. Concentration Techniques. Phytoplankton Counting Techniques / Plankton, Zooplankton. Counting Techniques.
Formas Parasitarias	N° Org/L	Concentración por centrifugación - Flotación: Método de Faust. Evaluación de riesgos para la salud por el uso de aguas residuales en agricultura. Manual de metodologías para el análisis microbiológico de aguas residuales y productos agrícolas. OPS/CEPIS. Margarita Aurazo. Lima, Perú, 1993.

**NOTAS FINALES**

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos y/o matriz que no han sido acreditados por el INACAL - DA.  
 (\*\*) Los Resultados son referenciales, no cumplen los requisitos de volumen, tiempo, preservación o conservación estipulado por el método, por lo tanto no se encuentra dentro del alcance de acreditación.  
 Los resultados indicados en este informe concierne única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo o realizadas en campo por el Laboratorio Regional del Agua. Cuando la toma de muestra lo realiza el cliente los resultados aplican a las muestras como son recibidas.  
 La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua. Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmiendas.  
 Las muestras sobre las que se realicen los ensayos se conservaran en Laboratorio Regional del Agua de acuerdo al tiempo de precibilidad que indica el método de ensayo y por un tiempo máximo de 10 días luego de la emisión de la informe de ensayo; luego serán eliminadas salvo pedido expreso del cliente.  
 Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA. Se prohíbe el uso del símbolo de acreditación o la declaración de condición de acreditado emitida en este informe, por parte del cliente.

"Fin del documento"

Código del Formato: P-23-F01 Rev.N°02 Fecha :  
03/01/2023

**Cajamarca, 20 de abril de 2023**



Firmado digitalmente por COLINA VENEZAS Juran Jara FAU  
20453744168 soft  
Módulo: Dig. V°B°  
Fecha: 05.10.2022 16:54:44 -05:00

JR. LUIS ALBERTO SÁNCHEZ S/N. URB. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERÚ  
e-mail: laboratorio@delagua@regioncajamarca.gob.pe / laboratorio@delagua@hotmail.com FON: 596000 anexo 1146.

Página: 4 de 4

# LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

INFORME DE INTERPRETACIÓN

IE 0721532

Usuario **TESIS SHIRLEY CONSUELO SÁNCHEZ ARAUJO - RESERVOIRIO**  
 Localización **Jr. El Comercio S/N**

ENSAYOS			MUESTRAS				NORMATIVA
Parámetro	Unidad	LCM	Reservorio Jorge Chávez	-	-	-	DS N° 031-2010-SA
Aluminio (Al)	mg/L	0.022	<LCM	-	-	-	0.02
Antimonio (Sb)	mg/L	0.005	<LCM	-	-	-	0.02
Arsénico (As)	mg/L	0.003	<LCM	-	-	-	0.01
Boro (B)	mg/L	0.021	<LCM	-	-	-	2.40
Bario (Ba)	mg/L	0.002	0.032	-	-	-	0.70
Berilio (Be)	mg/L	0.003	<LCM	-	-	-	0.01
Cadmio (Cd)	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	0.00
Cromo (Cr)	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	0.05
Cobre (Cu)	mg/L	0.014	0.031	-	-	-	2.00
Hierro (Fe)	mg/L	0.019	<LCM	-	-	-	0.30
Manganeso (Mn)	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	0.40
Plomo (Pb)	mg/L	0.003	<LCM	-	-	-	0.01
Moibdeno (Mo)	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	0.07
Selenio (Se)	mg/L	0.017	<LCM	-	-	-	0.04
Zinc (Zn)	mg/L	0.016	0.190	-	-	-	3.00
Uranio (U)	mg/L	0.004	<LCM	-	-	-	0.02
Níquel (Ni)	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	0.07
Fósforo Total	mg/L	0.024	0.07	-	-	-	0.10
Fluoruro (F <sup>-</sup> )	mg/L	0.058	0.085	-	-	-	1.50
Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/L	0.084	0.644	-	-	-	50
Nitrilo (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	mg/L	0.050	<LCM	-	-	-	3
Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	mg/L	0.065	0.213	-	-	-	250
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mg/L	0.070	0.332	-	-	-	250
Turbidez	NTU	0.09	0.12	-	-	-	5
pH a 25°C	pH	NA	7.68	-	-	-	6.5 - 8.5
Conductividad a 25°C	us/cm	NA	463.0	-	-	-	1500
Sólidos Disueltos Total	mg/L	2.500	293.0	-	-	-	1000
Dureza Total	mg CaCO <sub>3</sub> /L	0.104	219.4	-	-	-	500
Cianuro Total	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	0.07
Color Verdadero	UC	4.0	<LCM	-	-	-	15
Bacterias Heterótrofas	UFCh/L	1	<1	-	-	-	500
Coliformes Totales	NMP/100mL	1.8	<1.8	-	-	-	50
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1.8	<1.8	-	-	-	20
Escherichia coli	NMP/100mL	1.8	<1.8	-	-	-	0
(*) Organismos de Vida Libre	N° Org/L	1	<1	-	-	-	0
(*) Formas Parasitarias	N° Org/L	1	<1	-	-	-	0

**INTERPRETACIÓN**

- Los resultados de la muestra Reservorio Jorge Chávez, se encuentran dentro del límite establecido, según El DS N° 031-2010-DIGESA. (Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano).

Nota: N.A.- No Aplica



Cajamarca, 20 de abril de 2023



**INFORME DE ENSAYO N° IE 0721533**

**DATOS DEL CLIENTE**

Razon Social/Nombre **TESIS SHIRLEY CONSUELO ARAUJO SÁNCHEZ - PLAZA DE ARMAS**

Dirección -

Persona de contacto **SHIRLEY CONSUELO ARAUJO SÁNCHEZ** Correo electrónico **consuelosan1996@gmail.com**

**DATOS DE LA MUESTRA**

Fecha del Muestreo **03.04.23** Hora de Muestreo **10:15**

Responsable de la toma de muestra **Cliente** Plan de muestreo N° -

Procedimiento de Muestreo -

Tipo de Muestreo **Puntual**

Número de puntos de muestreo **01**

Ensayos solicitados **Fisicoquímicos- Microbiológicos**

Breve descripción del estado de la muestra **Las muestras cumplen con los requisitos de volumen, preservación y conservación**

Referencia de la Muestra: **Evaluación del Sistema de Distribución de Agua Potable del Distrito de Jorge Chávez, Provincia de Celendín, Departamento de Cajamarca - 2023 .**

**DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO**

N° Contrato **SC-258** Cadena de Custodia **CC - 533 - 23**

Fecha y Hora de Recepción **03.04.23 15:20** Inicio de Ensayo **03.04.23 15:36**

Reporte Resultado **21.04.23 11:45**

**FIRMA DIGITAL** Firmado digitalmente por NEYRA  
JAICO Edder Miguel FAU  
23822144188.pdf  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 03.10.2022 17:55:01 -05:00

**GRC CAJAMARCA**  
Edder Neyra Jaico  
Responsable de Laboratorio  
CIP: 147028

**Cajamarca, 21 de abril de 2023**

**INFORME DE ENSAYO N° IE 0721533**

ENSAYOS			QUÍMICOS			
Código de la Muestra	Plaza de Armas Jorge Chávez	-	-	-	-	-
Código Laboratorio	0721533-01	-	-	-	-	-
Matriz	Natural	-	-	-	-	-
Descripción	Res de Distr.	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra	Dist. Jorge Chávez	-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Metales Totales			
Plata (Ag)	mg/L	0.0180	<LCM	-	-	-
Aluminio (Al)	mg/L	0.0230	<LCM	-	-	-
Arsénico (As)	mg/L	0.0050	<LCM	-	-	-
Boro (B)	mg/L	0.0260	<LCM	-	-	-
Bario (Ba)	mg/L	0.0040	0.021	-	-	-
Berilio (Be)	mg/L	0.0030	<LCM	-	-	-
Bismuto (Bi)	mg/L	0.0160	<LCM	-	-	-
Calcio (Ca)	mg/L	0.1240	87.31	-	-	-
Cadmio (Cd)	mg/L	0.0020	<LCM	-	-	-
Cobalto (Co)	mg/L	0.0020	<LCM	-	-	-
Cromo (Cr)	mg/L	0.0030	<LCM	-	-	-
Cobre (Cu)	mg/L	0.0180	<LCM	-	-	-
Hierro (Fe)	mg/L	0.0230	<LCM	-	-	-
Potasio (K)	mg/L	0.0510	0.618	-	-	-
Litio (Li)	mg/L	0.0050	<LCM	-	-	-
Magnesio (Mg)	mg/L	0.0180	3.018	-	-	-
Manganeso (Mn)	mg/L	0.0030	<LCM	-	-	-
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.0020	<LCM	-	-	-
Sodio (Na)	mg/L	0.0550	0.684	-	-	-
Niquel (Ni)	mg/L	0.0060	<LCM	-	-	-
Fósforo (P)	mg/L	0.0240	0.044	-	-	-
Plomo (Pb)	mg/L	0.0040	<LCM	-	-	-
Azufre (S)	mg/L	0.0910	0.311	-	-	-
Antimonio (Sb)	mg/L	0.0050	<LCM	-	-	-
Selenio (Se)	mg/L	0.0180	<LCM	-	-	-
Silicio (Si)	mg/L	0.1040	3.018	-	-	-
Estroncio (Sr)	mg/L	0.0030	0.189	-	-	-
Titanio (Ti)	mg/L	0.0040	<LCM	-	-	-
Talio (Tl)	mg/L	0.0030	<LCM	-	-	-
Uranio (U)	mg/L	0.0040	<LCM	-	-	-
Vanadio (V)	mg/L	0.0040	<LCM	-	-	-
Zinc (Zn)	mg/L	0.0180	0.191	-	-	-
Cerio	mg/L	0.0040	<LCM	-	-	-
Estañio (Sn)	mg/L	0.0070	<LCM	-	-	-
Mercurio (Hg)	mg/L	0.0002	<LCM	-	-	-

Cajamarca, 21 de abril de 2023

**FIRMA DIGITAL**  
GOBIERNO REGIONAL  
CAJAMARCA

**V°B°**  
GRC  
GOBIERNO REGIONAL  
CAJAMARCA

JR. LUIS ALBERTO SÁNCHEZ S/N. URB. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERÚ

e-mail: laboratorio@regionalcajamarca.gob.pe / laboratorio@regionalcajamarca@hotmail.com FONO: 599000 anexo 1140.

Página: 2 de 4

Firmado digitalmente por ZULUETA  
SANTA CRUZ Enver FAUJ  
20453744766 soft  
Módulo: Day V°B°  
Fecha: 09.10.2022 16:47:05 -05:00

Firmado digitalmente por LOPEZ  
LEON Freddy Humberto FAUJ  
20453744766 soft  
Módulo: Day V°B°  
Fecha: 09.10.2022 16:58:49 -05:00

**INFORME DE ENSAYO N° IE 0721533**

ENSAYOS			FISICOQUÍMICOS					
Código de la Muestra	Plaza de Armas Jorge Chávez		-	-	-	-	-	-
Código Laboratorio	0721533-01		-	-	-	-	-	-
Matriz	Natural		-	-	-	-	-	-
Descripción	Red de Distr.		-	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra	Dist. Jorge Chávez		-	-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Fluoruro (F <sup>-</sup> )	mg/L	0.0380	0.086	-	-	-	-	-
Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	mg/L	0.0650	0.214	-	-	-	-	-
Nitrito (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	mg/L	0.0500	<LCM	-	-	-	-	-
Bromuro (Br <sup>-</sup> )	mg/L	0.0350	<LCM	-	-	-	-	-
Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/L	0.0640	0.645	-	-	-	-	-
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mg/L	0.0700	0.343	-	-	-	-	-
Fosfato (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	mg/L	0.0320	<LCM	-	-	-	-	-
Turbidez	NTU	0.0900	0.13	-	-	-	-	-
pH a 25°C	pH	NA	7.71	-	-	-	-	-
Conductividad a 25°C	uS/cm	NA	462.0	-	-	-	-	-
Color Verdadero	UC	4.0000	<LCM	-	-	-	-	-
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	2.5000	295.0	-	-	-	-	-
Dureza Total	mg/L	1.0400	219.8	-	-	-	-	-
Cianuro Total	mg/L	0.0020	<LCM	-	-	-	-	-
Nitrógeno Amoniacal	mgN-NH <sub>3</sub> /L	0.1500	<LCM	-	-	-	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg O <sub>2</sub> /L	2.6000	<LCM	-	-	-	-	-
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O <sub>2</sub> /L	8.3000	<LCM	-	-	-	-	-
Oxígeno Disuelto	mg O <sub>2</sub> /L	0.5000	6.7	-	-	-	-	-

Leyenda: LCM: Límite de Cuantificación del Método, valor <LCM significa que la concentración del analito es mínima (trazas)

ENSAYOS			MICROBIOLÓGICOS					
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Coliformes Totales	NMP/ 100mL	1.8	<1.8	-	-	-	-	-
Coliformes Termotolerantes	NMP/ 100mL	1.8	<1.8	-	-	-	-	-
Escherichia coli	NMP/ 100mL	1.8	<1.8	-	-	-	-	-
(*) Organismos de Vida Libre	N° Org/L	1.0	<1	-	-	-	-	-
(*) Formas Parasitarias	N° Org/L	1.0	<1	-	-	-	-	-

Nota: Los Resultados <1.0, <1.8, <1.1 y <1: significa que el resultado es equivalente a cero, no se aprecian estructuras biológicas en la muestra. VE: valor estimado

**INFORME DE ENSAYO N°**

**IE 0721533**

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizado
Metales Disueltos y Totales por ICP-OES (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Ce, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Na, Mg, Mn, Mo, Ni, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Ti, Tl, U, V, Zn)	mg/L	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado) 2020 Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
Mercurio por AAS-CV	mg/L	EPA 245.1, Rev 3.0, 1994. (Validado) 2014. Determination of mercury in water by cold vapor atomic absorption spectrometry
Aniones (Fluoruro, Cloruro, Nitrato, Bromuro, Sulfato, Nitrito, Fosfato, N-NO <sub>2</sub> , N-NO <sub>3</sub> , P-PO <sub>4</sub> , N-NO <sub>2</sub> +N-NO <sub>3</sub> )	mg/L	EPA Method 300.1 Rev. 1.0 1997 (VALIDADO) 2017. Determination of Inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography.
Turbidez	NTU	SMEWW-APHA-AWWA-WEF, Part 2130. B, 23rd Ed. 2017. Turbidity. Nephelometric Method
Potencial de Hidrógeno (pH) a 25°C	pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF, Part 4500-H+. B, 23rd Ed. 2017. pH Value: Electrode Method.
Conductividad a 25°C	uS/cm	SMEWW-APHA-AWWA-WEF, Part 2510. B, 23rd Ed. 2017. Conductivity. Laboratory Method
Color Verdadero	UC	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed. 2017. Color. Spectrophotometric Single Wavelength Method (Proposed)
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 A,C, 23rd Ed. 2017: Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C
Dureza Total	mg CaCO <sub>3</sub> /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340 C, 23rd Ed. 2017: Hardness EDTA Titrimetric Method
Cianuro Total	mg/L	ASTM D7511-12, 2012 Standard Test Method for Total Cyanide by Segmented Flow Injection Analysis. In-Line Ultraviolet Digestion and Amperometric Detection.
Nitrógeno Amomiacal, Amomiac	mgN-NH <sub>3</sub> /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NH <sub>3</sub> D, 23rd Ed. 2017: Nitrogen (Ammonia). Ammonia-Selective Electrode Method
Damanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg O <sub>2</sub> /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017: Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test
Damanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O <sub>2</sub> /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017: Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method
Oxígeno Disuelto (OD)	mg O <sub>2</sub> /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-O C, 23rd Ed. 2017: Oxygen (Dissolved). Azide Modification.
Coliformes Totales	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C, 23rd Ed. 2017: Multiple - Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C,E, 23rd Ed. 2017: Multiple - Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure.
Escherichia coli	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C,E,G2, 23rd Ed. 2017: Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Other Escherichia coli Procedures.
Organismos de Vida Libre	N° Org/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 C.1, F.2, a, c.1, 23rd Ed. 2017 / SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 G, 23rd Ed. 2017. Plankton. Concentration Techniques. Phytoplankton Counting Techniques / Plankton. Zooplankton. Counting Techniques.
Formas Parasitarias	N° Org/L	Concentración por centrifugación - Flotación: Método de Faust. Evaluación de riesgos para la salud por el uso de aguas residuales en agricultura. Manual de metodologías para el análisis microbiológico de aguas residuales y productos agrícolas. OPS/CEPIS. Margarita Aurozo. Lima, Perú. 1993.

**NOTAS FINALES**

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos y/o matriz que no han sido acreditados por el INACAL - DA.

(\*) Los Resultados son referenciales, no cumplen los requisitos de volumen, tiempo, preservación o conservación estipulado por el método, por lo tanto no se encuentra dentro del alcance de acreditación.

Los resultados indicados en este informe concierne única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo o realizadas en campo por el Laboratorio Regional del Agua. Cuando la toma de muestra lo realiza el cliente los resultados aplican a las muestras como son recibidas.

La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua. Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmiendas.

Las muestras sobre las que se realizan los ensayos se conservaran en Laboratorio Regional del Agua de acuerdo al tiempo de perecibilidad que indica el método de ensayo y por un tiempo máximo de 10 días luego de la emisión de la informe de ensayo; luego serán eliminadas salvo pedido expreso del cliente.

Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA. Se prohíbe el uso del símbolo de acreditación o la declaración de condición de acreditado emitida en este informe, por parte del cliente.

"Fin del documento"

Código del Formato: P-23-F01 Rev: N°02 Fecha :  
03/01/2023

**Cajamarca, 21 de abril de 2023**



Firmado digitalmente por COLINA  
VENEGAS Juan José FAU  
20483744159.pdf  
Móvil: Day V'B  
Fecha: 09.10.2022 16:54:44 -05:00

JR. LUIS ALBERTO SÁNCHEZ S/N. URB. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERÚ  
e-mail: laboratorio@regionalcajamarca.gob.pe / laboratorio@delagua@hotmail.com FON: 5939000 2960 1140.

Página: 4 de 4

# LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

INFORME DE INTERPRETACIÓN

IE 0721533

Usuario **TESIS SHIRLEY CONSUELO SÁNCHEZ ARAUJO - PLAZA DE ARMAS**  
Localización **Jr. El Comercio S/N**

ENSAYOS			MUESTRAS				NORMATIVA
Parámetro	Unidad	LCM	Reservorio Jorge Chávez	-	-	-	DS N° 031-2010-SA
Aluminio (AL)	mg/L	0.022	<LCM	-	-	-	0.50
Antimonio (Sb)	mg/L	0.005	<LCM	-	-	-	0.02
Arsénico (As)	mg/L	0.003	<LCM	-	-	-	0.01
Boro (B)	mg/L	0.021	<LCM	-	-	-	2.40
Bario (Ba)	mg/L	0.002	0.031	-	-	-	0.70
Berilio (Be)	mg/L	0.003	<LCM	-	-	-	0.01
Cadmio (Cd)	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	0.00
Cromo (Cr)	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	0.05
Cobre (Cu)	mg/L	0.014	<LCM	-	-	-	2.00
Hierro (Fe)	mg/L	0.019	<LCM	-	-	-	0.30
Manganeso (Mn)	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	0.40
Plomo (Pb)	mg/L	0.003	<LCM	-	-	-	0.01
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	0.07
Selenio (Se)	mg/L	0.017	<LCM	-	-	-	0.04
Zinc (Zn)	mg/L	0.016	0.100	-	-	-	3.00
Uranio (U)	mg/L	0.004	<LCM	-	-	-	0.02
Níquel (Ni)	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	0.07
Fósforo Total	mg/L	0.024	<LCM	-	-	-	0.10
Fluoruro (F <sup>-</sup> )	mg/L	0.038	0.092	-	-	-	1.50
Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/L	0.064	0.087	-	-	-	50
Nitrilo (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	mg/L	0.050	<LCM	-	-	-	3
Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	mg/L	0.065	0.103	-	-	-	250
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mg/L	0.070	0.335	-	-	-	250
Turbidez	NTU	0.09	0.43	-	-	-	5
pH a 25°C	pH	NA	7.62	-	-	-	6.5 - 8.5
Conductividad a 25°C	us/cm	NA	485.5	-	-	-	1000
Sólidos Disueltos Total	mg/L	2.600	287.0	-	-	-	1000
Dureza Total	mg CaCO <sub>3</sub> /L	0.104	224.5	-	-	-	500
Cloruro Total	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	0.07
Color Verdadero	UC	4.0	<LCM	-	-	-	15
Bacterias Heterótrofas	UFC/mL	f	<1	-	-	-	500
Coliformes Totales	NMP/100mL	1.8	<1.8	-	-	-	50
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1.8	<1.8	-	-	-	20
Escherichia coli	NMP/100mL	1.8	<1.8	-	-	-	0
(*) Organismos de Vida Libre	N° Org/L	f	<1	-	-	-	0
(*) Formas Parasitarias	N° Org/L	f	<1	-	-	-	0

**INTERPRETACIÓN**

- Los resultados de la muestra Plaza de Armas Jorge Chávez, se encuentran dentro del límite establecido, según El DS N° 031-2010-DIGESA. (Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano).

Nota: N.A.- No Aplica



Cajamarca, 21 de abril de 2023

**INFORME DE ENSAYO N° IE 0721551**

**DATOS DEL CLIENTE**

Razon Social/Nombre **TESIS SHIRLEY CONSUELO ARAUJO SÁNCHEZ – FIN DE RED**

Dirección **-**

Persona de contacto **SHIRLEY CONSUELO ARAUJO SÁNCHEZ** Correo electrónico **consuelosan1996@gmail.com**

**DATOS DE LA MUESTRA**

Fecha del Muestreo **24.04.23** Hora de Muestreo **09:45**

Responsable de la toma de muestra **Cliente** Plan de muestreo N° **-**

Procedimiento de Muestreo **-**

Tipo de Muestreo **Puntual**

Número de puntos de muestreo **01**

Ensayos solicitados **Fisicoquímicos- Microbiológicos**

Breve descripción del estado de la muestra **Las muestras cumplen con los requisitos de volumen, preservacion y conservación**

Referencia de la Muestra: **Evaluación del Sistema de Distribución de Agua Potable del Distrito de Jorge Chávez, Provincia de Celendín, Departamento de Cajamarca - 2023 .**

**DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO**

N° Contrato **SC-346** Cadena de Custodia **CC - 587 - 23**

Fecha y Hora de Recepción **24.04.23 15:40** Inicio de Ensayo **24.04.23 15:55**

Reporte Resultado **16.05.23 09:25**

**FIRMA DIGITAL** Firmado digitalmente por NEYRA  
JAIKO Edder Miguel FAU  
29430714188.pdf  
Módulo: Soy el autor del documento  
Fecha: 09.10.2022 17:53:01 -05:00

**GOBIERNO REGIONAL  
CAJAMARCA**

**Edder Neyra Jaico**  
Responsable de Laboratorio  
CIP: 147028

**Cajamarca, 16 de mayo de 2023**

**INFORME DE ENSAYO N° IE 0721551**

ENSAYOS			QUÍMICOS			
Código de la Muestra	Fin de Rod - Jorge Chávez	-	-	-	-	-
Código Laboratorio	0721551-01	-	-	-	-	-
Matriz	Natural	-	-	-	-	-
Descripción	Red de Distr.	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra	Dist. Jorge Chávez	-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Metales Totales			
Plata (Ag)	mg/L	0.0190	<LCM	-	-	-
Aluminio (Al)	mg/L	0.0230	<LCM	-	-	-
Arsénico (As)	mg/L	0.0050	<LCM	-	-	-
Boro (B)	mg/L	0.0260	<LCM	-	-	-
Bario (Ba)	mg/L	0.0040	0.023	-	-	-
Berilio (Be)	mg/L	0.0030	<LCM	-	-	-
Bismuto (Bi)	mg/L	0.0160	<LCM	-	-	-
Calcio (Ca)	mg/L	0.1240	87.33	-	-	-
Cadmio (Cd)	mg/L	0.0020	<LCM	-	-	-
Cobalto (Co)	mg/L	0.0020	<LCM	-	-	-
Cromo (Cr)	mg/L	0.0030	<LCM	-	-	-
Cobre (Cu)	mg/L	0.0180	<LCM	-	-	-
Hierro (Fe)	mg/L	0.0230	<LCM	-	-	-
Potasio (K)	mg/L	0.0510	0.621	-	-	-
Litio (Li)	mg/L	0.0050	<LCM	-	-	-
Magnesio (Mg)	mg/L	0.0190	3.019	-	-	-
Manganeso (Mn)	mg/L	0.0030	<LCM	-	-	-
Moibdeno (Mo)	mg/L	0.0020	<LCM	-	-	-
Sodio (Na)	mg/L	0.0550	0.686	-	-	-
Niquel (Ni)	mg/L	0.0060	<LCM	-	-	-
Fósforo (P)	mg/L	0.0240	0.044	-	-	-
Plomo (Pb)	mg/L	0.0040	<LCM	-	-	-
Azufre (S)	mg/L	0.0910	0.313	-	-	-
Antimonio (Sb)	mg/L	0.0050	<LCM	-	-	-
Selenio (Se)	mg/L	0.0180	<LCM	-	-	-
Silicio (Si)	mg/L	0.1040	3.022	-	-	-
Estroncio (Sr)	mg/L	0.0030	0.193	-	-	-
Titanio (Ti)	mg/L	0.0040	<LCM	-	-	-
Talio (Tl)	mg/L	0.0030	<LCM	-	-	-
Uranio (U)	mg/L	0.0040	<LCM	-	-	-
Vanadio (V)	mg/L	0.0040	<LCM	-	-	-
Zinc (Zn)	mg/L	0.0180	0.193	-	-	-
Cerio	mg/L	0.0040	<LCM	-	-	-
Estaño (Sn)	mg/L	0.0070	<LCM	-	-	-
Mercurio (Hg)	mg/L	0.0002	<LCM	-	-	-

Cajamarca, 16 de mayo de 2023

**FIRMA DIGITAL**  
GOBIERNO REGIONAL  
**GRC CAJAMARCA**

**VºBº**  
GOBIERNO REGIONAL  
**GRC CAJAMARCA**

Firmado digitalmente por ZULUETA  
SANTA CRUZ EINER FAU  
29453744133.pdf  
Motivo: Day Vº Bº  
Fecha: 09.10.2022 18:47:05 -05:00

Firmado digitalmente por LOPEZ  
LEON FRODO HUMBERTO FAU  
29452464169.pdf  
Motivo: Day Vº Bº  
Fecha: 09.10.2022 16:58:49 -05:00

JR. LUIS ALBERTO SÁNCHEZ S/N. URB. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERÚ  
e-mail: laboratorio@lagua@regioncajamarca.gob.pe / laboratorio@lagua@hotmail.com FON. 599000 anexo 1140.

Página: 2 de 4

**INFORME DE ENSAYO N° IE 0721551**

ENSAYOS			FISICOQUÍMICOS					
Código de la Muestra	Fin de Red - Jorge Chávez		-	-	-	-	-	-
Código Laboratorio	0721551-01		-	-	-	-	-	-
Matriz	Natural		-	-	-	-	-	-
Descripción	Red de Distr.		-	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra	Dist. Jorge Chávez		-	-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Fluoruro (F <sup>-</sup> )	mg/L	0.0380	0.087	-	-	-	-	-
Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	mg/L	0.0650	0.215	-	-	-	-	-
Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/L	0.0500	<LCM	-	-	-	-	-
Bromuro (Br <sup>-</sup> )	mg/L	0.0350	<LCM	-	-	-	-	-
Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/L	0.0640	0.646	-	-	-	-	-
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mg/L	0.0700	0.344	-	-	-	-	-
Fosfato (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	mg/L	0.0320	<LCM	-	-	-	-	-
Turbidez	NTU	0.0900	0.22	-	-	-	-	-
pH a 25°C	pH	NA	7.72	-	-	-	-	-
Conductividad a 25°C	uS/cm	NA	458.0	-	-	-	-	-
Color Verdadero	UC	4.0000	<LCM	-	-	-	-	-
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	2.5000	365.0	-	-	-	-	-
Dureza Total	mg/L	1.0400	219.9	-	-	-	-	-
Cianuro Total	mg/L	0.0020	<LCM	-	-	-	-	-
Nitrógeno Amoniacal	mgN-NH3/L	0.1500	<LCM	-	-	-	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg O2/L	2.6000	<LCM	-	-	-	-	-
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O2/L	8.3000	<LCM	-	-	-	-	-
Oxígeno Disuelto	mg O2/L	0.5000	6.8	-	-	-	-	-

Leyenda: LCM: Límite de Cuantificación del Método, valor <LCM significa que la concentración del analito es mínima (trazas)

ENSAYOS			MICROBIOLÓGICOS					
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Coliformes Totales	NMP/ 100mL	1.8	<1.8	-	-	-	-	-
Coliformes Termotolerantes	NMP/ 100mL	1.8	<1.8	-	-	-	-	-
Escherichia coli	NMP/ 100mL	1.8	<1.8	-	-	-	-	-
(*) Organismos de Vida Libre	N° Org/L	1.0	<1	-	-	-	-	-
(**) Formas Parasitarias	N° Org/L	1.0	<1	-	-	-	-	-

Nota: Los Resultados <1.0, <1.8, <1.1 y <1: significa que el resultado es equivalente a cero, no se aprecian estructuras biológicas en la muestra. VE: valor estimado

**FIRMA DIGITAL**

**GRC GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA**

Firmado digitalmente por ZULUETA SANTA CRUZ Emery FAU  
20455744168.pdf  
Módulo: Day V B  
Fecha: 09.10.2022 16:47:05 -05:00



Firmado digitalmente por LOPEZ LEON Freddy Humberto FAU  
3945394160.pdf  
Módulo: Day V B  
Fecha: 09.10.2022 16:58:46 -05:00

JR. LUIS ALBERTO SÁNCHEZ S/N. URB. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERÚ  
e-mail: laboratorio@regioncajamarca.gob.pe / laboratorio@dagua@hotmail.com FONO: 5590000 anexo 1140.

Cajamarca, 16 de mayo de 2023

Página: 3 de 4



**INFORME DE ENSAYO N° IE 0721551**

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizado
Metales Disueltos y Totales por ICP-OES (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Ce, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Na, Mg, Mn, Mo, Ni, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Ti, Tl, U, V, Zn)	mg/L	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1984. (Validado) 2020. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
Mercurio por AAS-CV	mg/L	EPA 245.1. Rev 3.0. 1994. (Validado) 2014. Determination of mercury in water by cold vapor atomic absorption spectrometry
Aniones (Fluoruro, Cloruro, Nitrato, Bromuro, Sulfato, Nitrito, Fosfato, N-NO <sub>2</sub> , N-NO <sub>3</sub> , P-PO <sub>4</sub> , N-NO <sub>2</sub> +N-NO <sub>3</sub> )	mg/L	EPA Method 300.1 Rev. 1.0 1997 (VALIDADO) 2017. Determination of Inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography.
Turbidez	NTU	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130. B. 23rd Ed. 2017. Turbidity. Nephelometric Method
Potencial de Hidrógeno (pH) a 25°C	pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+. B. 23rd Ed. 2017. pH Value. Electrode Method.
Conductividad a 25°C	uS/cm	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510. B. 23rd Ed. 2017. Conductivity. Laboratory Method
Color Verdadero	UC	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed. 2017. Color. Spectrophotometric Single Wavelength Method (Proposed)
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 A.C, 23rd Ed. 2017. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C
Dureza Total	mg CaCO <sub>3</sub> /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340 C, 23rd Ed. 2017. Hardness EDTA Titrimetric Method
Cianuro Total	mg/L	ASTM D7511-12.2012 Standard Test Method for Total Cyanide by Segmented Flow Injection Analysis, In-Line Ultraviolet Digestion and Amperometric Detection.
Nitrógeno Ammoniacal, Ammoniac	mgN-NH <sub>3</sub> /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NH <sub>3</sub> D, 23rd Ed. 2017. Nitrogen (Ammonia). Ammonia-Selective Electrode Method
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg O <sub>2</sub> /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O <sub>2</sub> /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method
Oxígeno Disuelto (OD)	mg O <sub>2</sub> /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-O C, 23rd Ed. 2017. Oxygen (Dissolved). Azide Modification.
Coliformes Totales	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C. 23rd Ed. 2017. Multiple - Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C,E. 23rd Ed. 2017. Multiple - Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure.
Escherichia coli	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C,E,G2. 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Other Escherichia coli Procedures.
Organismos de Vida Libre	N° Org/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 C.1, F.2, a, c.1, 23rd Ed. 2017 / SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 G, 23rd Ed. 2017. Plankton. Concentration Techniques. Phytoplankton Counting Techniques / Plankton, Zooplankton, Counting Techniques.
Formas Parasitarias	N° Org/L	Concentración por centrifugación - Platación; Método de Faust. Evaluación de riesgos para la salud por el uso de aguas residuales en agricultura. Manual de metodologías para el análisis microbiológico de aguas residuales y productos agrícolas. OPS/CEPIS. Margarita Aurazo. Lima, Perú. 1993.

**NOTAS FINALES**

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos y/o matriz que no han sido acreditados por el INACAL - DA.

(\*\*) Los Resultados son referenciales, no cumplen los requisitos de volumen, tiempo, preservación o conservación estipulado por el método, por lo tanto no se encuentra dentro del alcance de acreditación.

Los resultados indicados en este informe concierne única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo o realizadas en campo por el Laboratorio Regional del Agua. Cuando la toma de muestra la realiza el cliente los resultados aplican a las muestras como son recibidas.

La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua. Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmiendas.

Las muestras sobre las que se realizan los ensayos se conservaran en Laboratorio Regional del Agua de acuerdo al tiempo de parabilidad que indica el método de ensayo y por un tiempo máximo de 10 días luego de la emisión de la informe de ensayo; luego serán eliminadas salvo pedido expreso del cliente.

Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA. Se prohíbe el uso del símbolo de acreditación o la declaración de condición de acreditado emitida en este informe, por parte del cliente.

"Fin del documento"

Código del Formato: P-23-F01 Rev: N°02 Fecha :  
03/01/2023

Cajamarca, 16 de mayo de 2023



Firmado digitalmente por COLINA  
VENEZAS alias Jose FAU  
29453244169.scn  
Motivo: Day V°B°  
Fecha: 03.10.2022 10:54:44 -05:00

JR. LUIS ALBERTO SÁNCHEZ S/N. URB. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERÚ  
e-mail: laboratorio@regioncajamarca.gob.pe / laboratorio@delagua@hotmail.com FON: 598000 anexo 1140.

Página: 4 de 4

# LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

INFORME DE INTERPRETACIÓN

IE 0721551

Usuario **TESIS SHIRLEY CONSUELO SÁNCHEZ ARAUJO - FIN DE RED**  
Localización **Jr. El Comercio S/N**

ENSAYOS			MUESTRAS				NORMATIVA
Parámetro	Unidad	LCM	Reservorio Jorga Chávez	-	-	-	DS N° 031-2010-SA
Aluminio (AL)	mg/L	0.022	<LCM	-	-	-	0.50
Antimonio (Sb)	mg/L	0.005	<LCM	-	-	-	0.02
Arsénico (As)	mg/L	0.003	<LCM	-	-	-	0.01
Boro (B)	mg/L	0.021	<LCM	-	-	-	2.40
Bario (Ba)	mg/L	0.002	0.030	-	-	-	0.70
Berilio (Be)	mg/L	0.003	<LCM	-	-	-	0.01
Cadmio (Cd)	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	0.00
Cromo (Cr)	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	0.05
Cobre (Cu)	mg/L	0.014	<LCM	-	-	-	2.00
Hierro (Fe)	mg/L	0.019	<LCM	-	-	-	0.30
Manganeso (Mn)	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	0.40
Plomo (Pb)	mg/L	0.003	<LCM	-	-	-	0.01
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	0.07
Selenio (Se)	mg/L	0.017	<LCM	-	-	-	0.04
Zinc (Zn)	mg/L	0.016	0.207	-	-	-	3.00
Uranio (U)	mg/L	0.004	<LCM	-	-	-	0.02
Níquel (Ni)	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	0.07
Fósforo Total	mg/L	0.024	0.027	-	-	-	0.10
Fluoruro (F <sup>-</sup> )	mg/L	0.038	0.088	-	-	-	1.50
Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/L	0.064	0.775	-	-	-	50
Nitrilo (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	mg/L	0.050	<LCM	-	-	-	3
Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	mg/L	0.065	0.250	-	-	-	250
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mg/L	0.070	0.365	-	-	-	250
Turbidez	NTU	0.09	0.12	-	-	-	5
pH a 25°C	pH	NA	7.66	-	-	-	6.5 - 8.5
Conductividad a 25°C	us/cm	NA	468.0	-	-	-	1500
Sólidos Disueltos Total	mg/L	2.500	291.5	-	-	-	1000
Dureza Total	mg CaCO <sub>3</sub> /L	0.104	223.7	-	-	-	500
Cloruro Total	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	0.07
Color Verdadero	UC	4.0	<LCM	-	-	-	15
Bacterias Heterótrofas	UFPC/mL	f	<1	-	-	-	500
Coliformes Totales	NMP/100mL	1.8	<1.8	-	-	-	50
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1.8	<1.8	-	-	-	20
Escherichia coli	NMP/100mL	1.8	<1.8	-	-	-	0
(*) Organismos de Vida Libre	N° Org/L	f	<1	-	-	-	0
(*) Formas Parasitarias	N° Org/L	f	<1	-	-	-	0

**INTERPRETACIÓN**

- Los resultados de la muestra Fin de la Red de Jorga Chávez, se encuentran dentro del límite establecido, según EL DS N° 031-2010-DIGESA. (Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano).

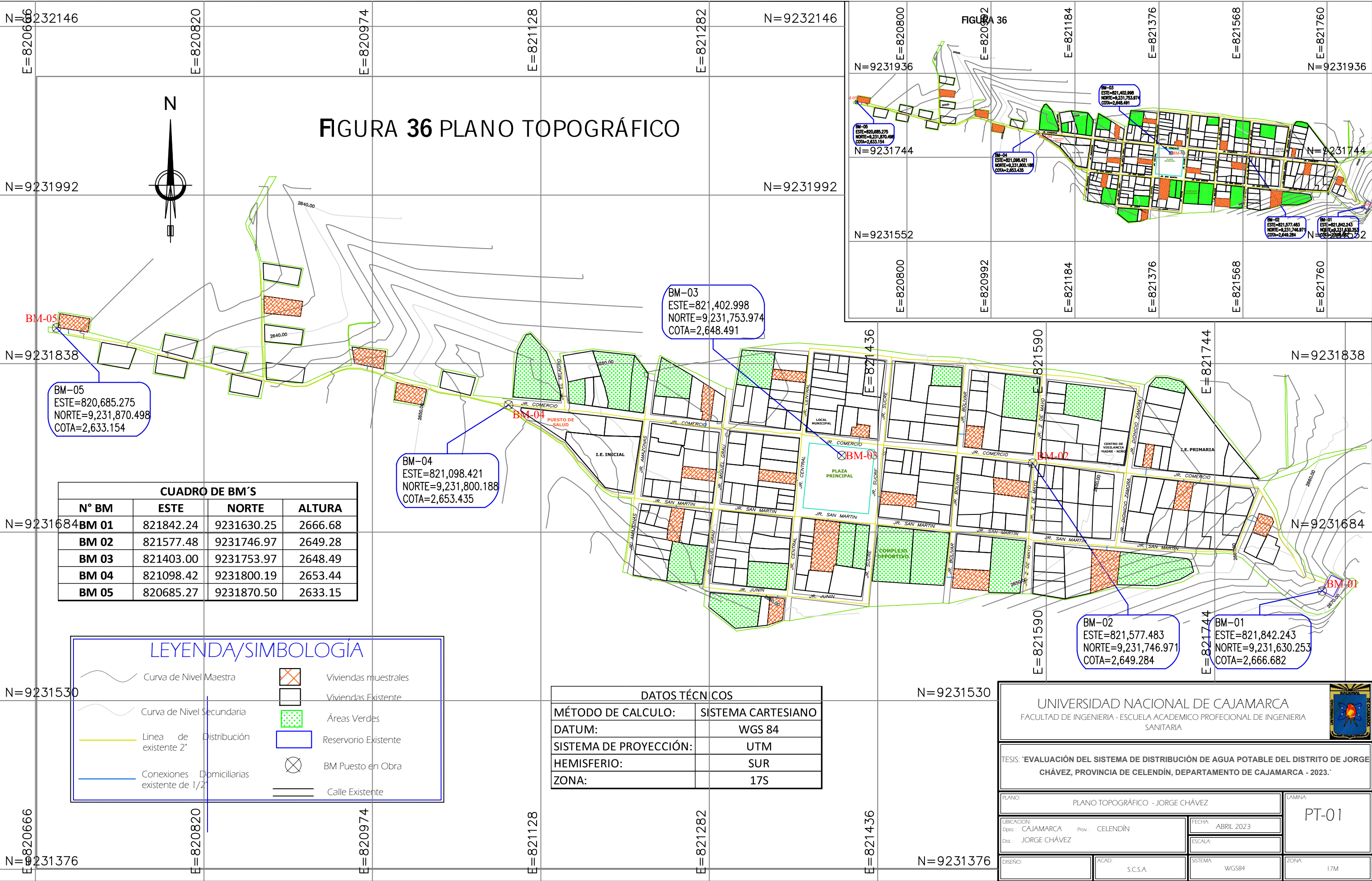


Nota: N.A.- No Aplica

Cajamarca, 16 de mayo de 2023

# **Anexo 07: Planos**

# FIGURA 36 PLANO TOPOGRÁFICO



CUADRO DE BM'S			
N° BM	ESTE	NORTE	ALTURA
BM 01	821842.24	9231630.25	2666.68
BM 02	821577.48	9231746.97	2649.28
BM 03	821403.00	9231753.97	2648.49
BM 04	821098.42	9231800.19	2653.44
BM 05	820685.27	9231870.50	2633.15

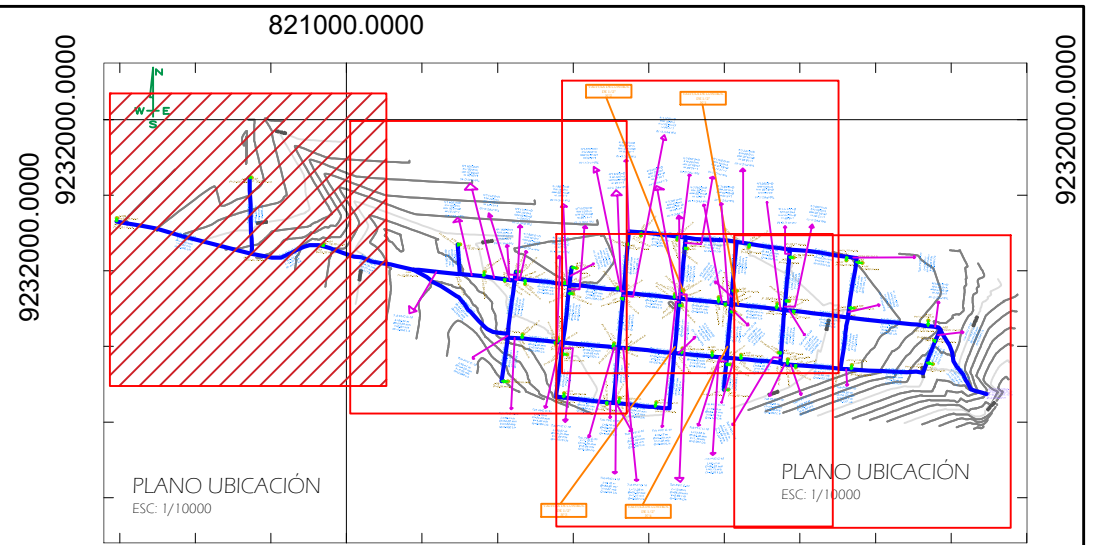
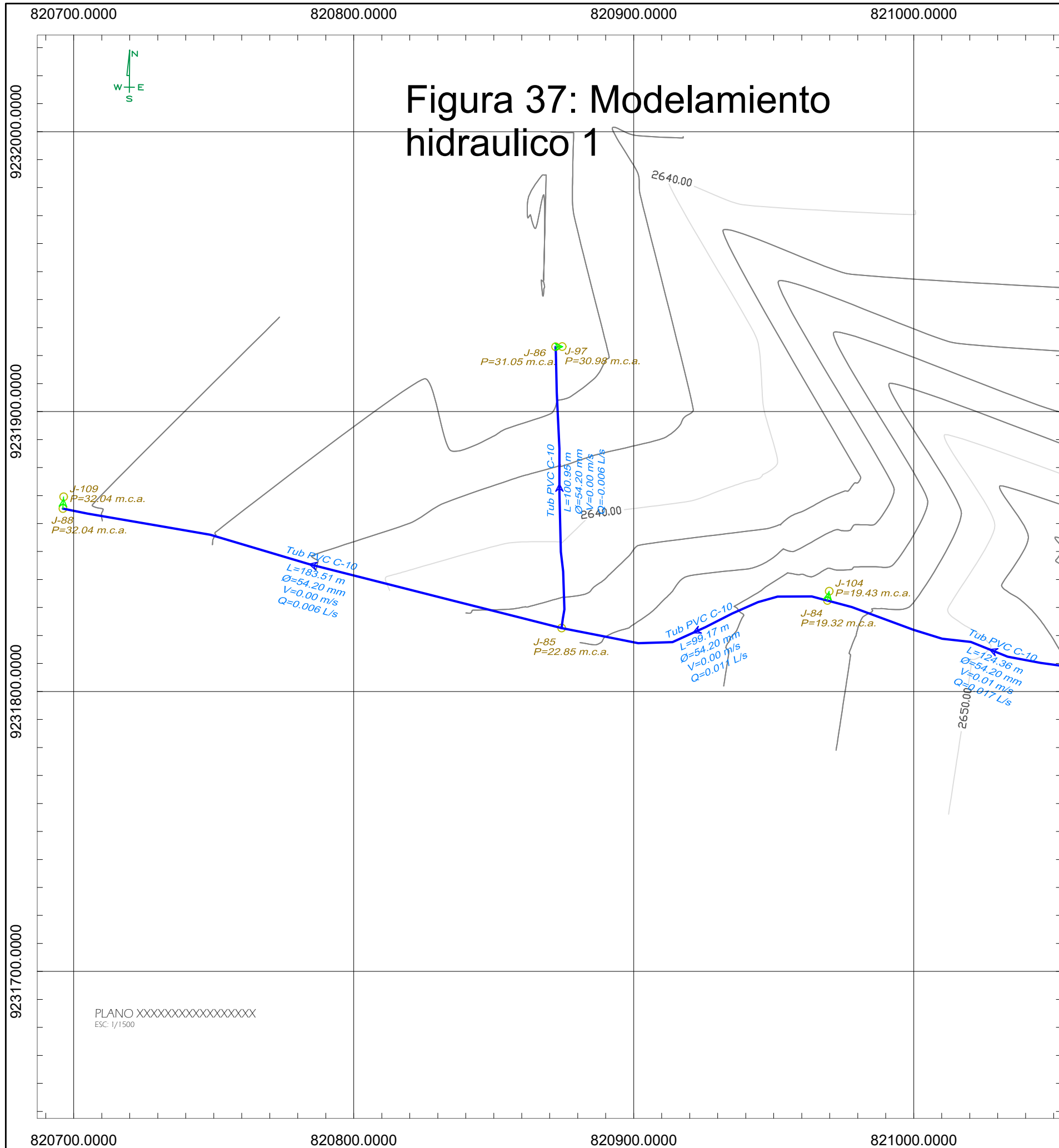
LEYENDA/SIMBOLOGÍA	
	Curva de Nivel Maestra
	Curva de Nivel Secundaria
	Línea de Distribución existente 2"
	Conexiones Domiciliarias existente de 1/2"
	Viviendas muestrales
	Viviendas Existente
	Áreas Verdes
	Reservorio Existente
	BM Puesto en Obra
	Calle Existente

DATOS TÉCNICOS	
MÉTODO DE CALCULO:	SISTEMA CARTESIANO
DATUM:	WGS 84
SISTEMA DE PROYECCIÓN:	UTM
HEMISFERIO:	SUR
ZONA:	17S

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA

TESIS: 'EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE JORGE CHÁVEZ, PROVINCIA DE CELENDÍN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - 2023.'

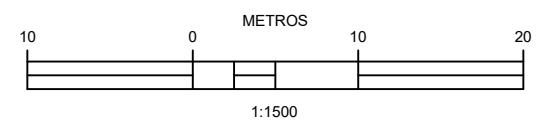
PLANO: PLANO TOPOGRÁFICO - JORGE CHÁVEZ		LÁMINA: PT-01	
UBICACIÓN: Dpto.: CAJAMARCA Dist.: JORGE CHÁVEZ	Prov.: CELENDÍN	FECHA: ABRIL 2023	ESCALA:
DISEÑO:	FACAD: S.C.S.A	SISTEMA: WGS84	ZONA: 17M



### LEYENDA

- Curva de Nivel Maestra
- Curva de Nivel Secundaria
- Línea de Distribución existente 2"
- Conexiones Domiciliarias existente de 1/2"
- Valvula de Control de Existente 1/2"
- Presión en la red de distribución Existente
- Reservorio Existente

Nombre	Elevación	Gradiente Hidraulico	Prseión (m h2o)
J-49	2,648.28	2,664.49	16.18
J-50	2,649.15	2,664.39	15.21
J-51	2,648.88	2,664.48	15.57
J-52	2,648.92	2,664.48	15.53
J-53	2,636.49	2,664.35	27.81
J-54	2,651.70	2,664.82	13.09
J-55	2,649.94	2,664.47	4.3
J-56	2,648.50	2,664.49	15.96
J-57	2,649.09	2,664.45	15.33
J-58	2,651.20	2,664.44	13.21
J-59	2,649.39	2,664.59	15.17
J-60	2,646.64	2,664.35	17.68
J-61	2,651.55	2,664.66	3.5
J-62	2,634.50	2,664.32	29.76
J-63	2,648.15	2,664.46	16.28
J-64	2,649.68	2,664.51	14.8
J-65	2,648.17	2,664.41	16.21
J-66	2,648.97	2,664.50	15.5
J-67	2,650.65	2,664.68	14
J-68	2,658.30	2,664.92	3.8

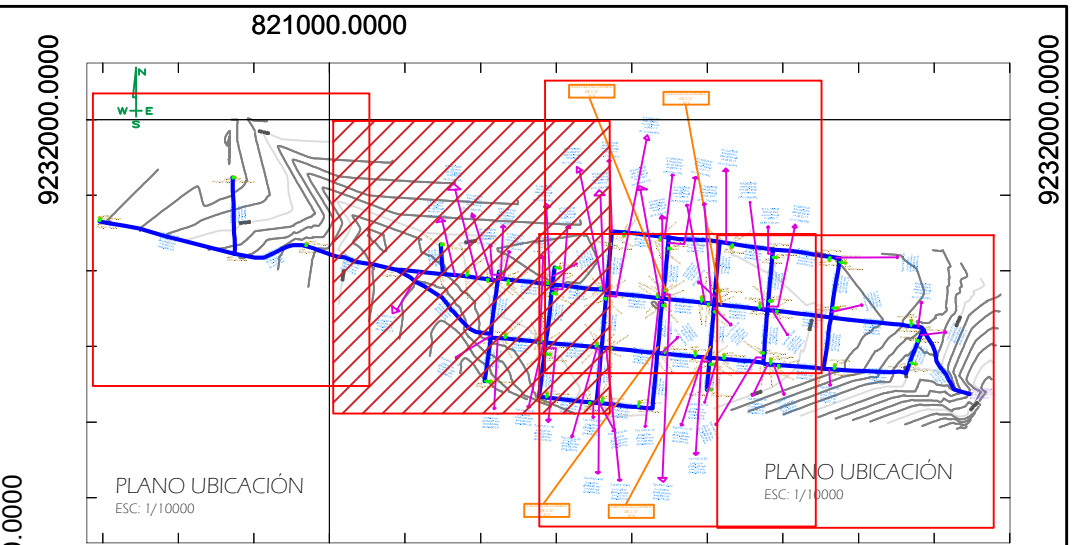
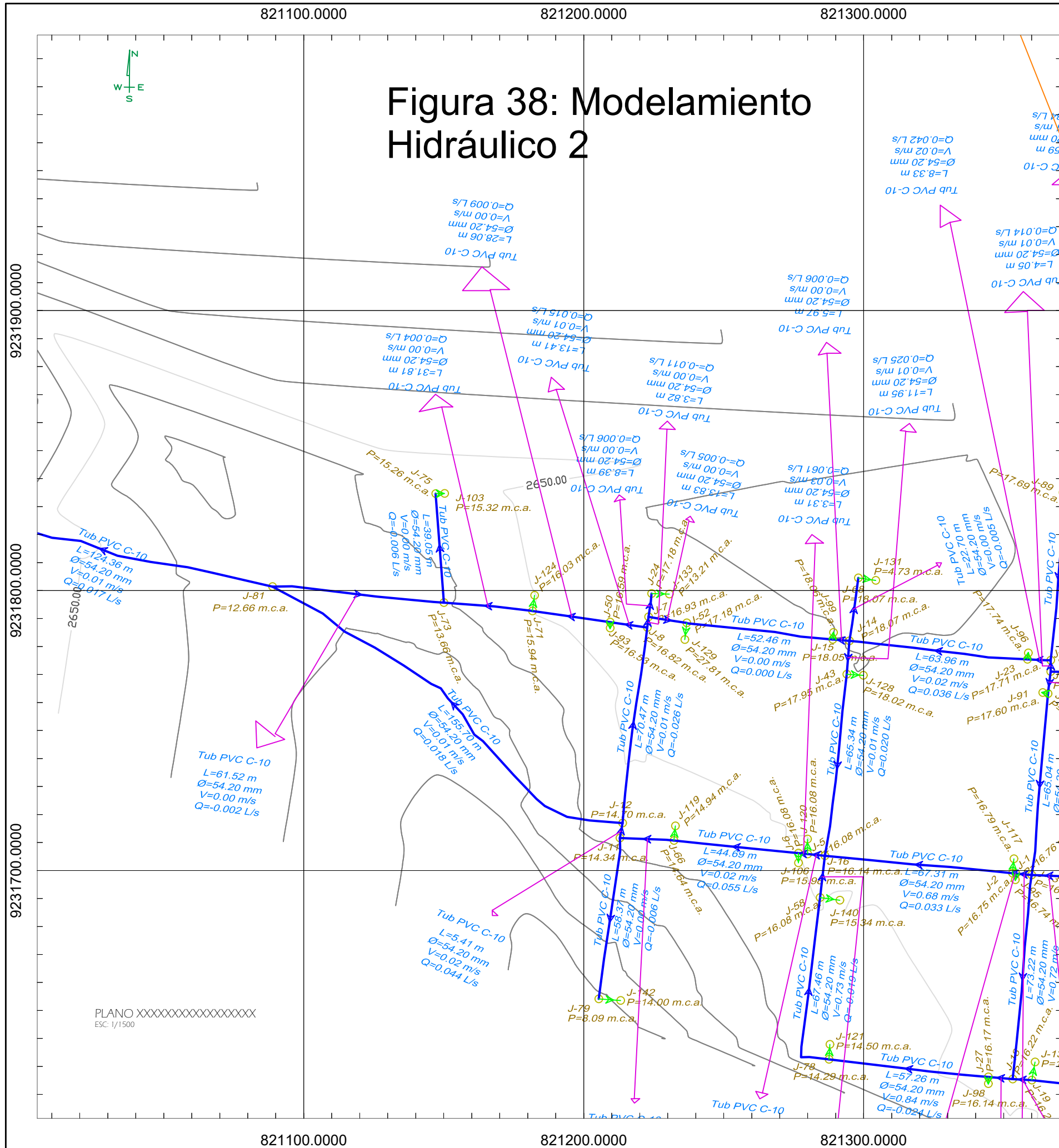


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA SANITARIA

TESIS: **'EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE JORGE CHÁVEZ, PROVINCIA DE CELENDÍN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - 2023.'**

PLANO: PLANO TOPOGRÁFICO - JORGE CHÁVEZ		LAMINA: MD - 01
UBICACION: Dpto.: CAJAMARCA Prov.: CELENDÍN Dist.: JORGE CHÁVEZ	FECHA: ABRIL 2023	ESCALA:
DISEÑO:	ACAD: S.C.S.A.	SISTEMA: WGS84
		ZONA: 17M

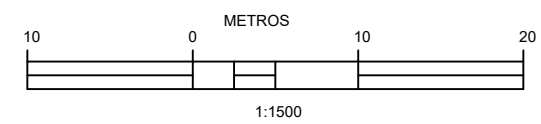
# Figura 38: Modelamiento Hidráulico 2



**LEYENDA**

- Curva de Nivel Maestra
- Curva de Nivel Secundaria
- Linea de Distribución existente 2"
- Conexiones Domiciliarias existente de 1/2"
- Valvula de Control de Existente 1/2"
- Presión en la red de distribución Existente
- Reservorio Existente

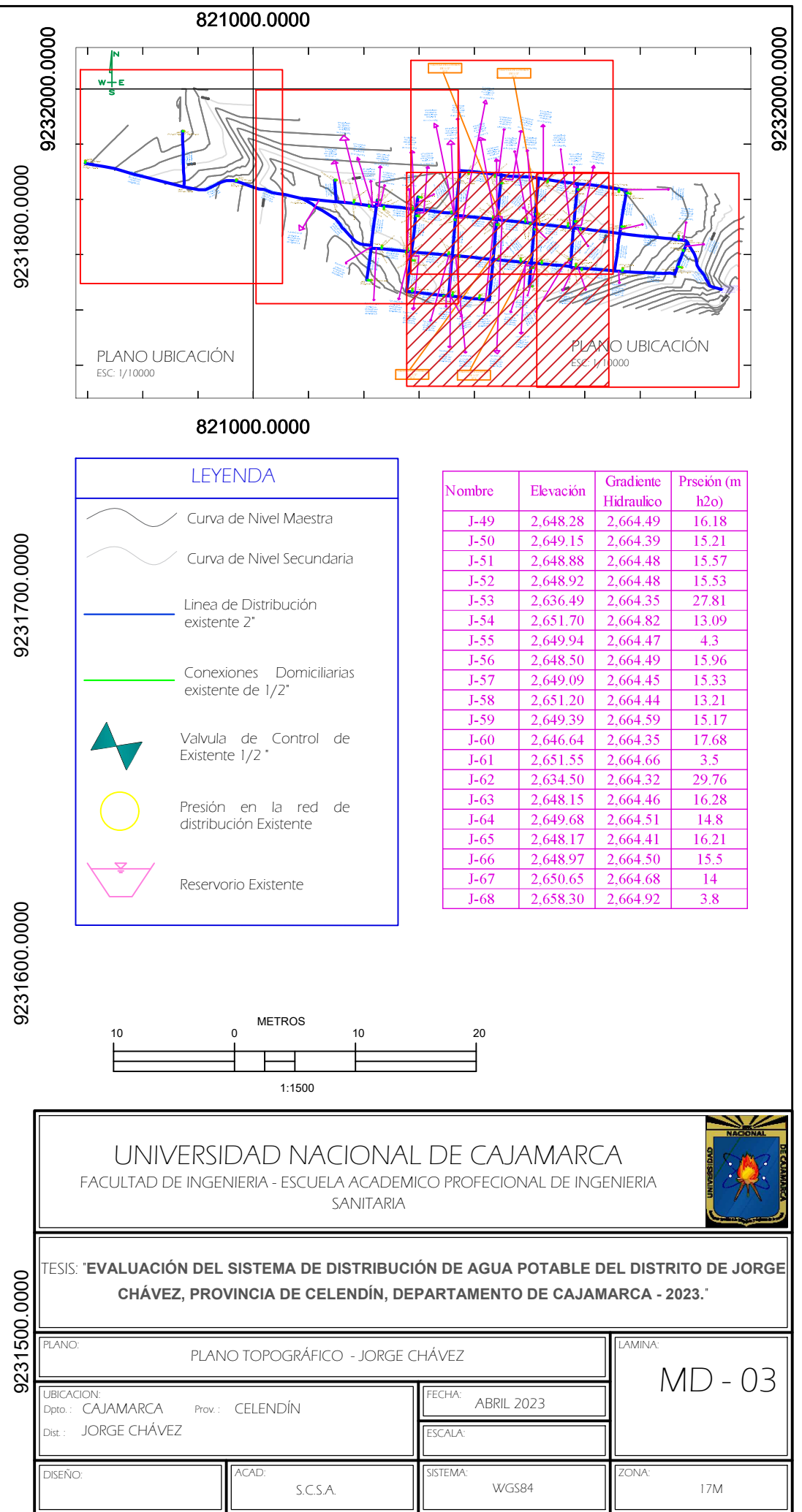
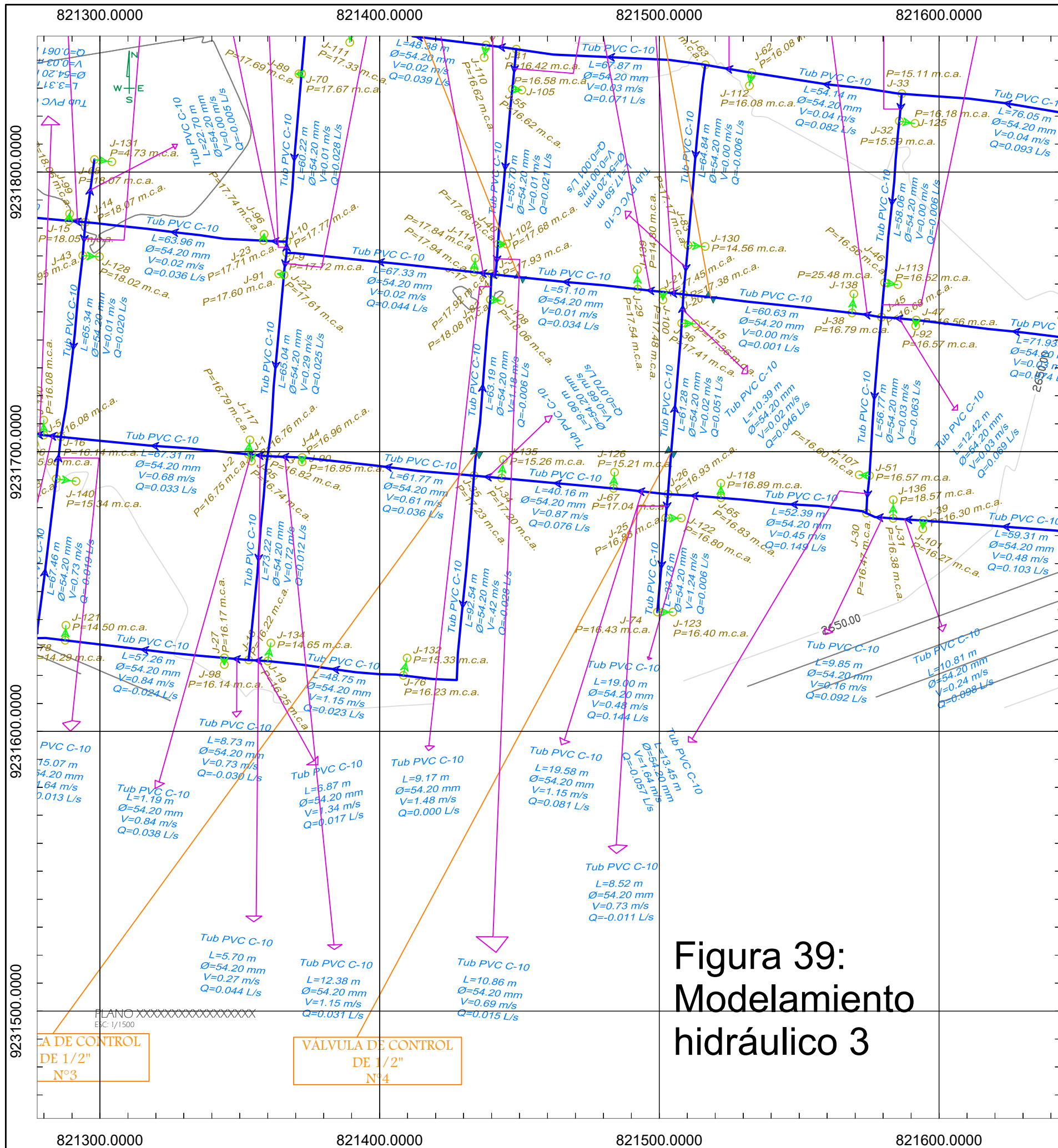
Nombre	Elevación	Gradiente Hidraulico	Prsección (m h2o)
J-49	2,648.28	2,664.49	16.18
J-50	2,649.15	2,664.39	15.21
J-51	2,648.88	2,664.48	15.57
J-52	2,648.92	2,664.48	15.53
J-53	2,636.49	2,664.35	27.81
J-54	2,651.70	2,664.82	13.09
J-55	2,649.94	2,664.47	4.3
J-56	2,648.50	2,664.49	15.96
J-57	2,649.09	2,664.45	15.33
J-58	2,651.20	2,664.44	13.21
J-59	2,649.39	2,664.59	15.17
J-60	2,646.64	2,664.35	17.68
J-61	2,651.55	2,664.66	3.5
J-62	2,634.50	2,664.32	29.76
J-63	2,648.15	2,664.46	16.28
J-64	2,649.68	2,664.51	14.8
J-65	2,648.17	2,664.41	16.21
J-66	2,648.97	2,664.50	15.5
J-67	2,650.65	2,664.68	14
J-68	2,658.30	2,664.92	3.8



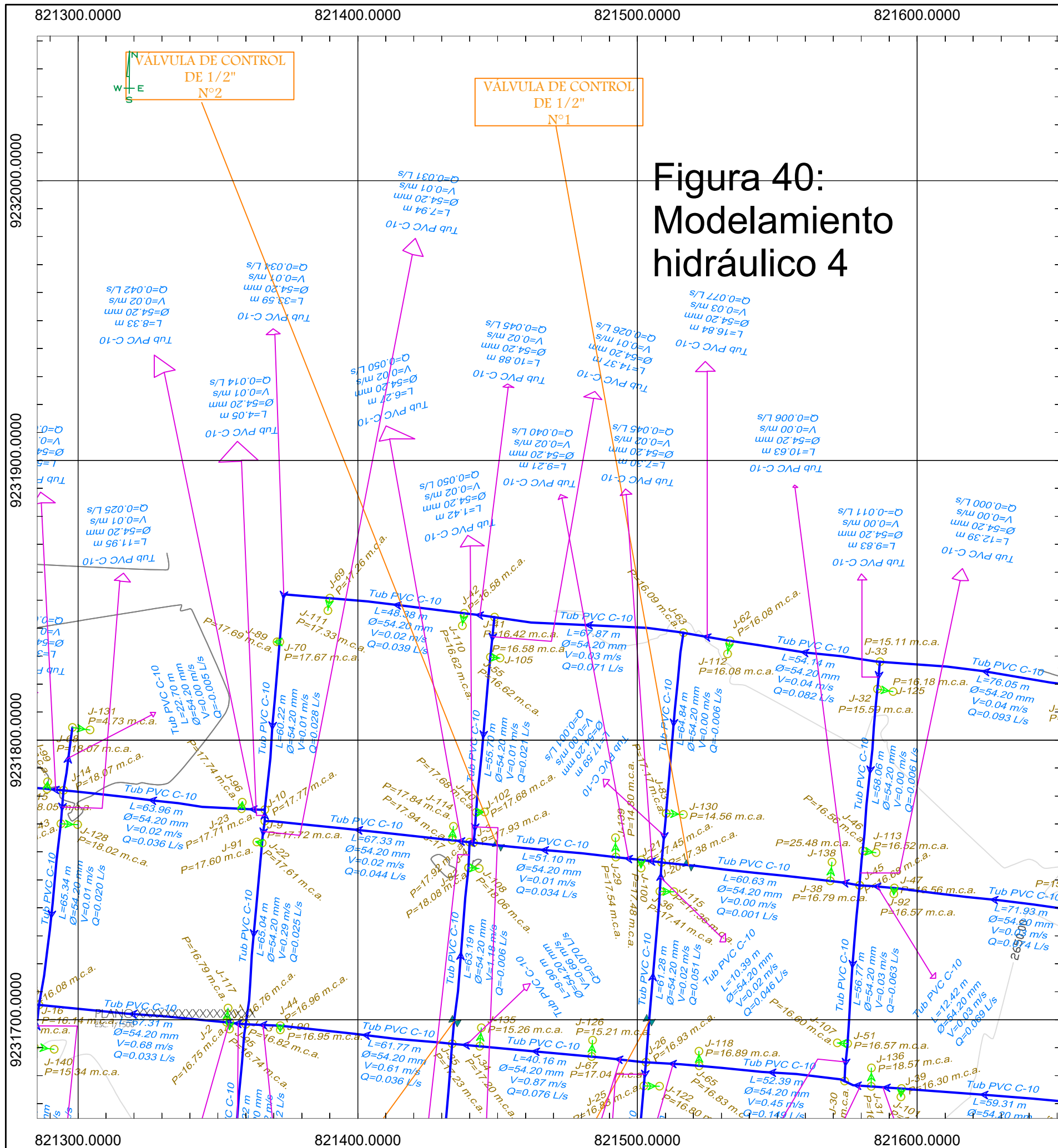
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA SANITARIA

TESIS: 'EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE JORGE CHÁVEZ, PROVINCIA DE CELENDÍN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - 2023.'

PLANO: PLANO TOPOGRÁFICO - JORGE CHÁVEZ	LAMINA: MD - 02
UBICACION: Dpto.: CAJAMARCA Prov.: CELENDÍN	FECHA: ABRIL 2023
Dist.: JORGE CHÁVEZ	ESCALA:
DISEÑO:	ACAD: S.C.S.A.
SISTEMA: WGS84	ZONA: 17M



**Figura 39:**  
**Modelamiento**  
**hidráulico 3**



**Figura 40:  
Modelamiento  
hidráulico 4**

821000.0000
821000.0000

9232000.0000
9232000.0000

9231900.0000
9231900.0000

9231800.0000
9231800.0000

9231700.0000
9231700.0000

821000.0000
821000.0000

9232000.0000
9232000.0000

9231900.0000
9231900.0000

9231800.0000
9231800.0000

9231700.0000
9231700.0000

821000.0000
821000.0000

PLANO UBICACIÓN
ESC: 1/10000

**LEYENDA**

- Curva de Nivel Maestra
- Curva de Nivel Secundaria
- Línea de Distribución existente 2"
- Conexiones Domiciliarias existente de 1/2"
- Válvula de Control de Existente 1/2"
- Presión en la red de distribución Existente
- Reservorio Existente

Nombre	Elevación	Gradiente Hidraulico	Prsección (m h2o)
J-49	2,648.28	2,664.49	16.18
J-50	2,649.15	2,664.39	15.21
J-51	2,648.88	2,664.48	15.57
J-52	2,648.92	2,664.48	15.53
J-53	2,636.49	2,664.35	27.81
J-54	2,651.70	2,664.82	13.09
J-55	2,649.94	2,664.47	4.3
J-56	2,648.50	2,664.49	15.96
J-57	2,649.09	2,664.45	15.33
J-58	2,651.20	2,664.44	13.21
J-59	2,649.39	2,664.59	15.17
J-60	2,646.64	2,664.35	17.68
J-61	2,651.55	2,664.66	3.5
J-62	2,634.50	2,664.32	29.76
J-63	2,648.15	2,664.46	16.28
J-64	2,649.68	2,664.51	14.8
J-65	2,648.17	2,664.41	16.21
J-66	2,648.97	2,664.50	15.5
J-67	2,650.65	2,664.68	14
J-68	2,658.30	2,664.92	3.8

1:1500

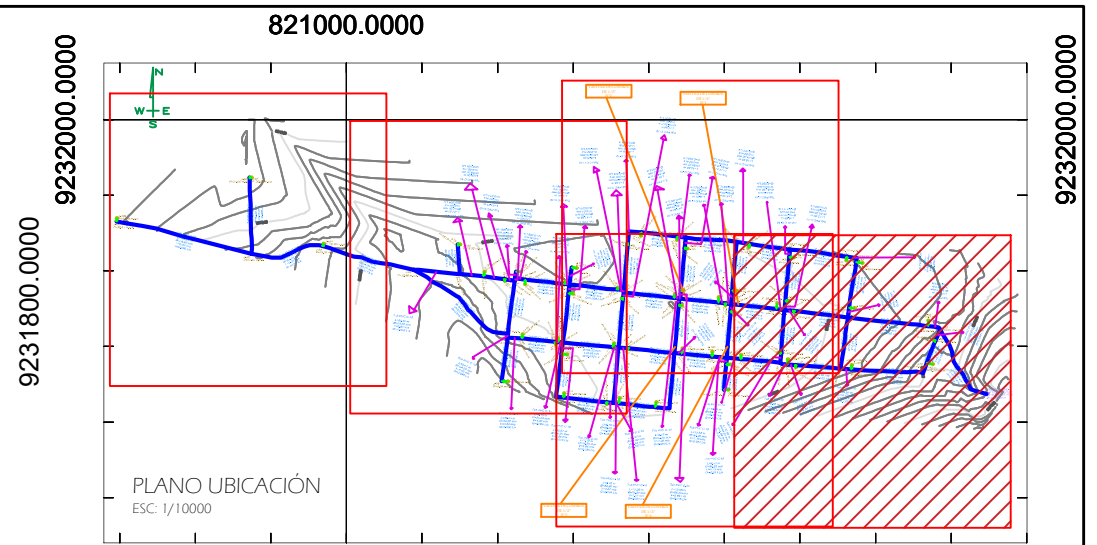
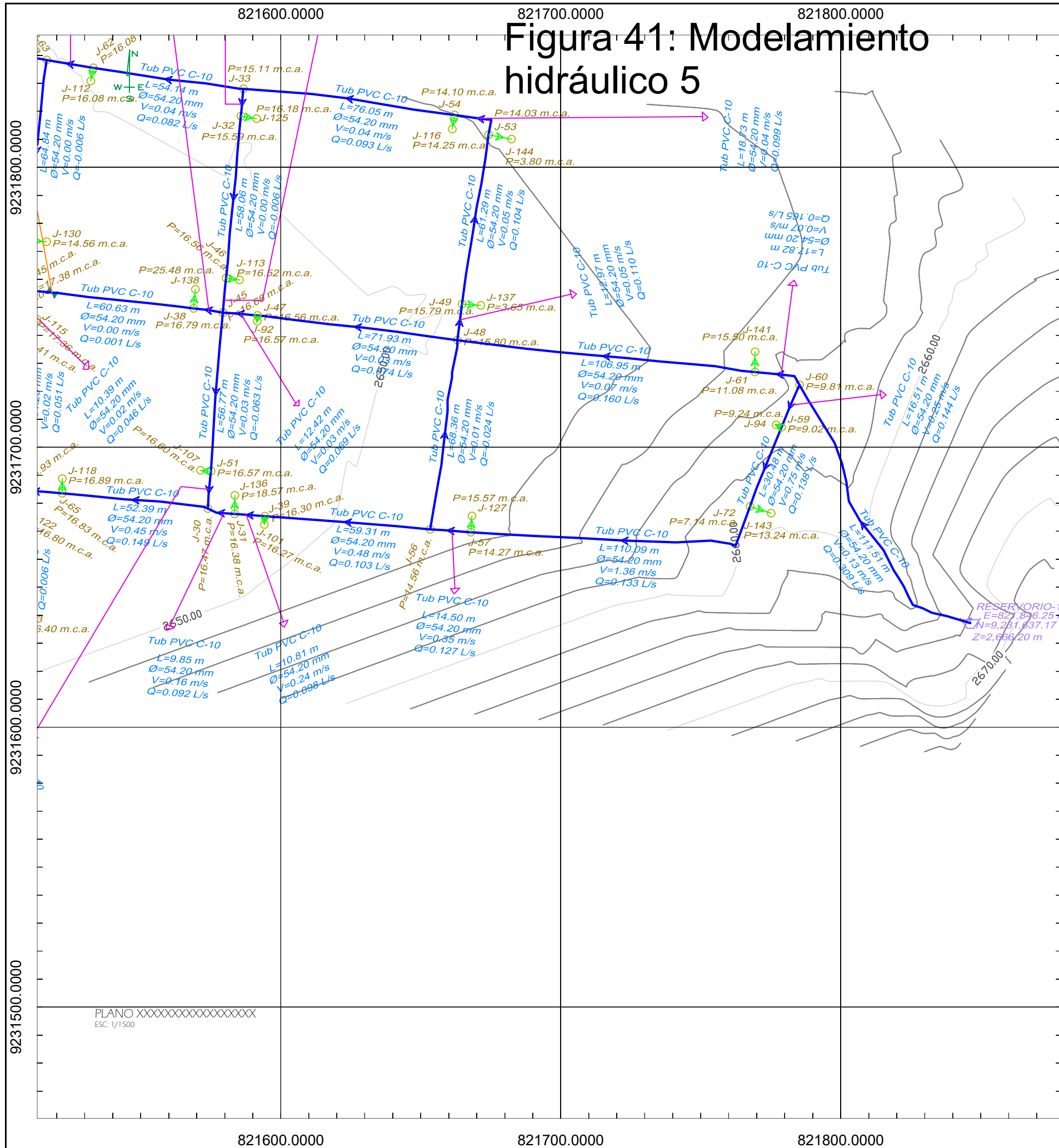
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA

**TESIS: 'EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE JORGE CHÁVEZ, PROVINCIA DE CELENDÍN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - 2023.'**

PLANO: PLANO TOPOGRÁFICO - JORGE CHÁVEZ	LAMINA: MD - 04
UBICACION: Dpto.: CAJAMARCA Prov.: CELENDÍN	FECHA: ABRIL 2023
Dist.: JORGE CHÁVEZ	ESCALA:
DISEÑO:	ACAD.: S.C.S.A.
	SISTEMA: WGS84
	ZONA: 17M



# Figura 41: Modelamiento hidráulico 5



**821000.0000**

**LEYENDA**

- Curva de Nivel Maestra
- Curva de Nivel Secundaria
- Línea de Distribución existente 2"
- Conexiones Domiciliarias existente de 1/2"
- Valvula de Control de Existente 1/2"
- Presión en la red de distribución Existente
- Reservorio Existente

Nombre	Elevación	Gradiente Hidraulico	Prsección (m h2o)
J-49	2,648.28	2,664.49	16.18
J-50	2,649.15	2,664.39	15.21
J-51	2,648.88	2,664.48	15.57
J-52	2,648.92	2,664.48	15.53
J-53	2,636.49	2,664.35	27.81
J-54	2,651.70	2,664.82	13.09
J-55	2,649.94	2,664.47	4.3
J-56	2,648.50	2,664.49	15.96
J-57	2,649.09	2,664.45	15.33
J-58	2,651.20	2,664.44	13.21
J-59	2,649.39	2,664.59	15.17
J-60	2,646.64	2,664.35	17.68
J-61	2,651.55	2,664.66	3.5
J-62	2,634.50	2,664.32	29.76
J-63	2,648.15	2,664.46	16.28
J-64	2,649.68	2,664.51	14.8
J-65	2,648.17	2,664.41	16.21
J-66	2,648.97	2,664.50	15.5
J-67	2,650.65	2,664.68	14
J-68	2,658.30	2,664.92	3.8

METROS  
10 0 10 20  
1:1500

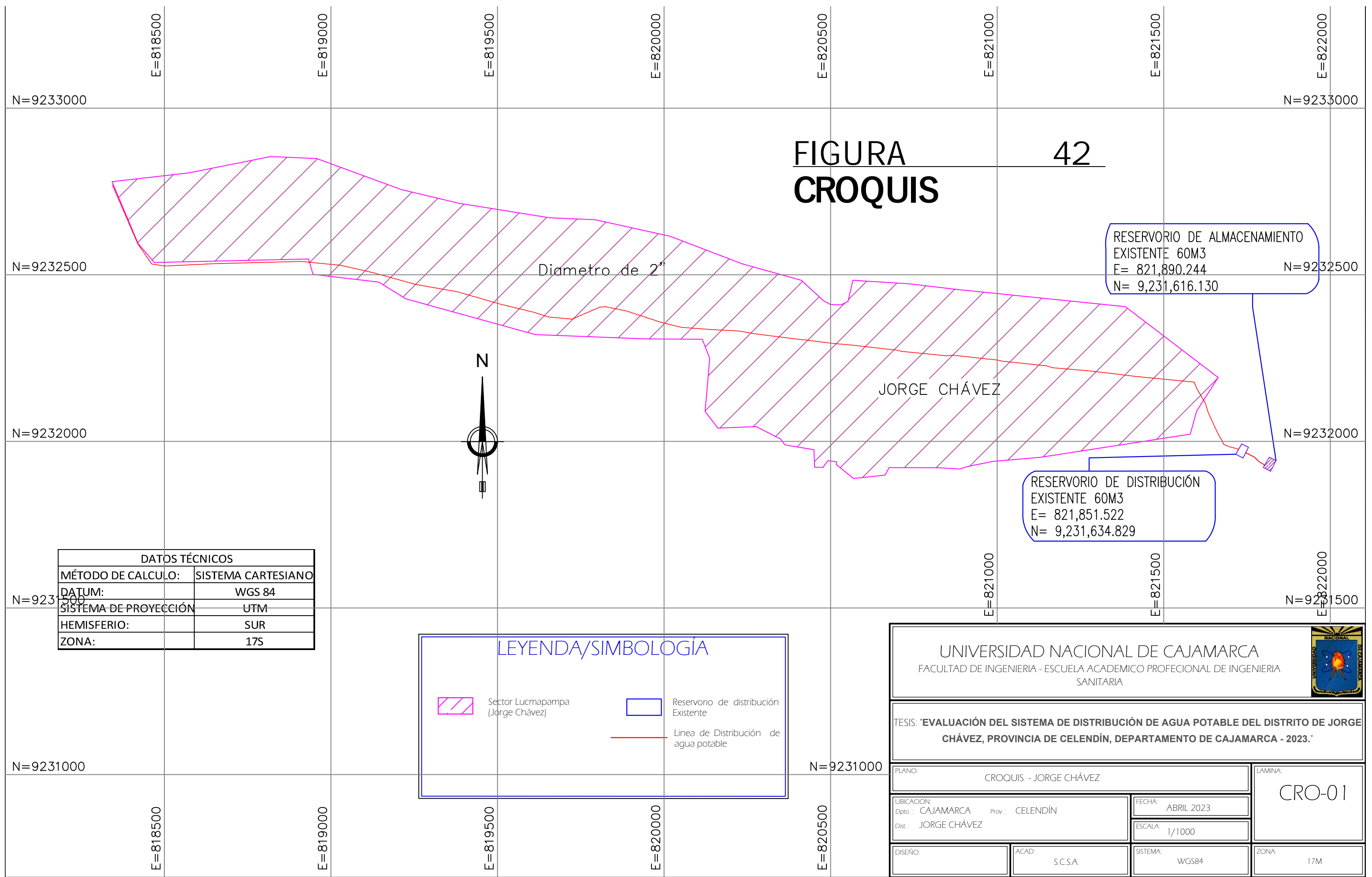
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA

TESIS: 'EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE JORGE CHÁVEZ, PROVINCIA DE CELENDÍN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - 2023.'

PLANO: PLANO TOPOGRÁFICO - JORGE CHÁVEZ  
LÁMINA: MD - 05

UBICACIÓN: Dpto.: CAJAMARCA Prov.: CELENDÍN  
Dist.: JORGE CHÁVEZ  
FECHA: ABRIL 2023  
ESCALA:  
DISEÑO:  
ACAD.: S.C.S.A.  
SISTEMA: WGS84  
ZONA: 17M

# FIGURA 42 CROQUIS







RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO  
EXISTENTE 60M3  
E= 821,890.244  
N= 9,231,616.130

RESERVORIO DE DISTRIBUCIÓN  
EXISTENTE 60M3  
E= 821,851.522  
N= 9,231,634.829



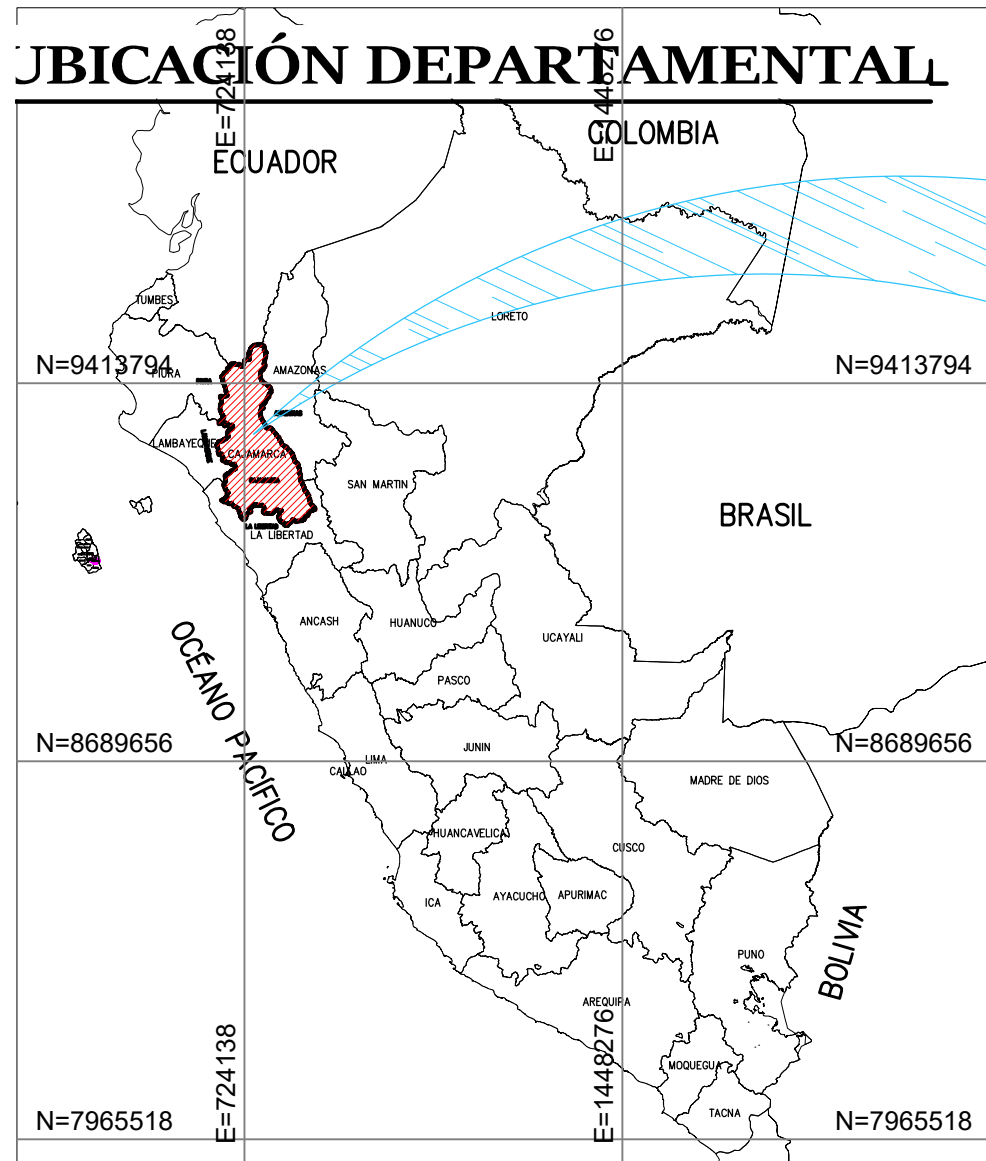
DATOS TÉCNICOS	
MÉTODO DE CÁLCULO:	SISTEMA CARTESIANO
DATUM:	WGS 84
SISTEMA DE PROYECCIÓN:	UTM
HEMISFERIO:	SUR
ZONA:	17S

LEYENDA/SIMBOLOGÍA	
	Sector Lucmapampa (Jorge Chávez)
	Reservorio de distribución Existente
	Línea de Distribución de agua potable

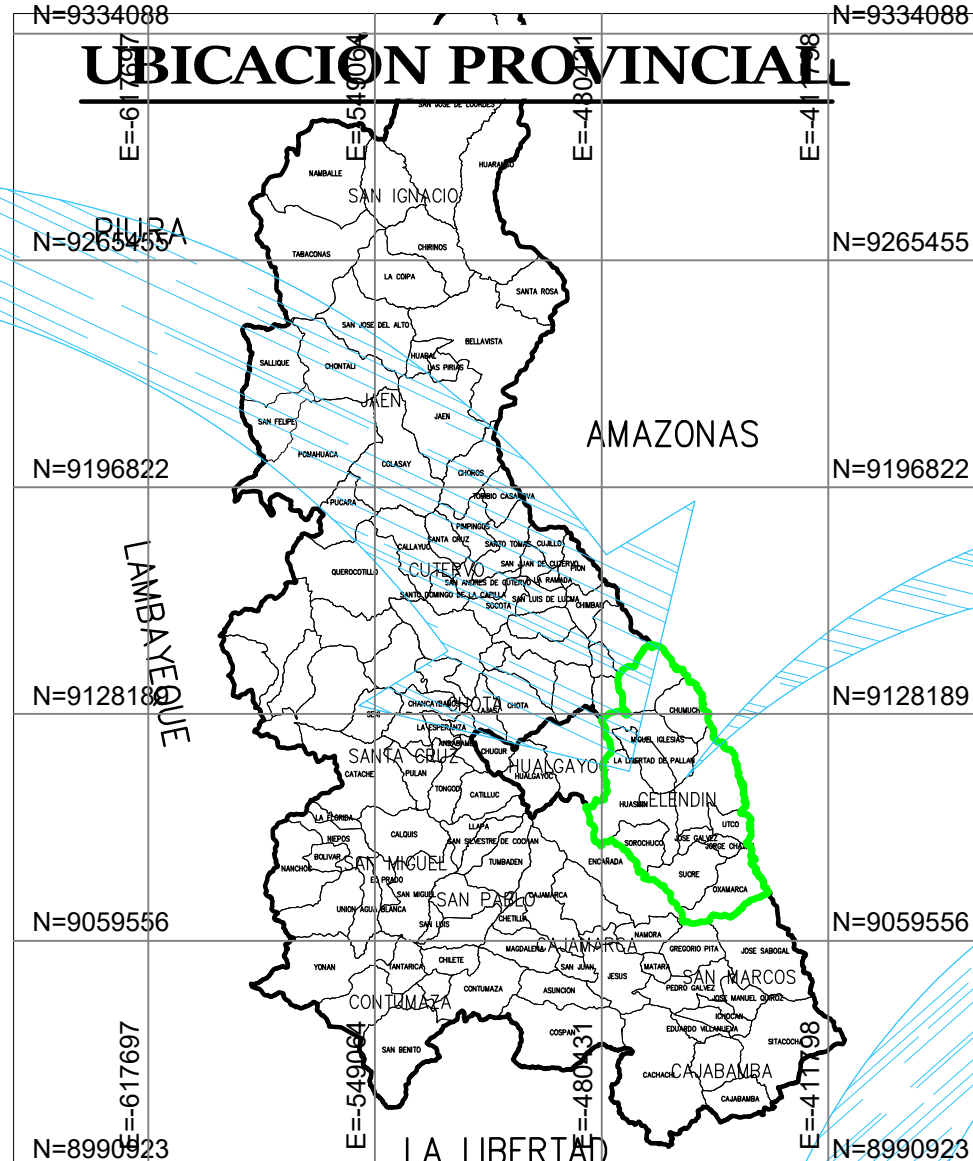
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA		
TESIS: 'EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE JORGE CHÁVEZ, PROVINCIA DE CELENDÍN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - 2023.'		
PLANO: CROQUIS - JORGE CHÁVEZ		LAMINA: CRO-01
UBICACIÓN: Dpto.: CAJAMARCA    Prov.: CELENDÍN Dist.: JORGE CHÁVEZ	FECHA: ABRIL 2023	ESCALA: 1/1000
DISEÑO:	ACAD.: S.C.S.A.	SISTEMA: WGS84
		ZONA: 17M

# FIGURA 43 PLANO DE UBICACIÓN

## UBICACIÓN DEPARTAMENTAL



## UBICACIÓN PROVINCIAL



## UBICACIÓN DISTRITAL




DESDE	HACIA	TIPO DE VIA	MEDIO DE TRANSPORTE	DISTANCIA KM	TIEMPO
Celendín	José Gálvez	Afirmada	Auto, Camioneta	9	22 minutos
José Gálvez	Jorge Chávez	Afirmada	Auto, Camioneta	4.5	8 minuto
Celendín	Jorge Chávez	Afirmada	Auto, Camioneta	13.5	30 minutos



DATOS TECNICOS	
MÉTODOS DE CALCULOS	SISTEMA CARTESIANO
DATUM	WGS84
SISTEMA DE PROYECCIÓN	UTM
HEMISFERIO	NORTE
ZONA	17M

UBICACIÓN DEL PROYECTO	
ESTE	802572.91
NORTE	927512.21
ELEVACIÓN	2643



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
FACULTAD DE INGENIERÍA - ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA

---

**TESIS: "EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE JORGE CHÁVEZ, PROVINCIA DE CELENDÍN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - 2023"**

---

PLANO: PLANO DE UBICACIÓN - JORGE CHÁVEZ		LAMINA: PU-01
UBICACION: Dpto.: CAJAMARCA    Prov.: CELENDÍN	FECHA: ABRIL 2023	01 de 01
Dist.: JORGE CHÁVEZ	ESCALA: INDICADO	
DISEÑO:	ACAD: S.C.S.A.	SISTEMA: WGS84
		ZONA: 17M