



Colpa Matara, 29 de enero del 2025.

C.O. N° 01-2025-UI-EPIC

### CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Jefe de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, hace constar que el Informe Final de Tesis titulado: **“EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR EL SERVICIO EN EL CASERÍO DE SAN FRANCISCO, DISTRITO DE CONCHÁN, CHOTA, 2023”**, elaborado por la bachiller en ingeniería civil: **YULISA BUSTAMANTE IDROGO**, para optar el Título Profesional de ingeniero civil, presenta un índice de similitud de 13% excluyendo texto citado, bibliografía y fuentes que tengan coincidencias de menos de 10 palabras; por lo tanto, cumple con los criterios de evaluación de originalidad establecidos en el acápite g) del artículo 20 del Reglamento de Grados y Títulos UNACH, aprobado mediante la Resolución C.O. N° 120-2022-UNACH con fecha de 03 de marzo de 2022.


Se expide la presente, en conformidad a la directiva antes mencionada, para los fines que estime pertinentes.

  
Miguel Ángel SILVA TARRILLO  
INGENIERO CIVIL

Ing. Miguel Ángel Silva Tarrillo  
Jefe de la unidad de investigación  
FCI-UNACH

# Yulisa Bustamante Idrogo

## EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR EL SERVICIO EN EL CASERÍO DE SAN FRANCISCO,...

 Tesis para informe

 UNIDAD DE INVESTIGACION FIC 2025

 Universidad Nacional Autonoma de Chota

---

### Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::1:3139665457

Fecha de entrega

28 ene 2025, 7:51 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

29 ene 2025, 5:17 p.m. GMT-5

Nombre de archivo

TESIS-INFORME\_FINAL-YBI\_1-14-188.pdf

Tamaño de archivo

2.6 MB

175 Páginas

40,515 Palabras

197,911 Caracteres




# 13% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

## Filtrado desde el informe


- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

## Fuentes principales

- 10%  Fuentes de Internet
- 4%  Publicaciones
- 8%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

## Marcas de integridad

### N.º de alerta de integridad para revisión

-  **Texto oculto**  
132 caracteres sospechosos en N.º de páginas  
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

## Fuentes principales

- 10% Fuentes de Internet
- 4% Publicaciones
- 8% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

## Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet		
	hdl.handle.net		8%
2	Trabajos del estudiante		
	Universidad Catolica de Trujillo		2%
3	Publicación		
	Sam Bhuyan. "Repair - Implementation", Parking Structures, 2003		<1%
4	Trabajos del estudiante		
	Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote		<1%
5	Publicación		
	Ana Silvia Ortiz-Gómez, Juan Felipe Nuñez-Espinoza, Walter Gerardo Mejía-Castill...		<1%
6	Trabajos del estudiante		
	uncedu		<1%
7	Trabajos del estudiante		
	Universidad Cesar Vallejo		<1%
8	Internet		
	repositorio.ucv.edu.pe		<1%
9	Internet		
	pirhua.udep.edu.pe		<1%
10	Publicación		
	Maria Piqueras Blasco. "Estructuras prefabricadas y modulares para ampliación v...		<1%
11	Publicación		
	Hugo José Bartolín Ayala. "Confección de modelos de redes de distribución de ag...		<1%

12	Publicación	Nidia Cruz Zúñiga, Erick Centeno Mora. "Evaluación de la calidad del servicio de a...	<1%
13	Publicación	Nathaly Paola Moya Cabezas, Roberto Carlos Viveros Villalba. "Evaluación de indic...	<1%
14	Publicación	Acosta Gonzales, Evelin Susan. "Modelo Prolab: Awa. Una Propuesta de Solución ...	<1%
15	Publicación	Arréstegui, María Elena Acuña. "Análisis del Quantum Indemnizatorio en Deman...	<1%
16	Internet	repositorio.uct.edu.pe	<1%
17	Internet	repositorio.unj.edu.pe	<1%
18	Trabajos del estudiante	Universidad Privada del Norte	<1%
19	Publicación	Chauca Giron, Evelyn Eva. "Desarrollo morfosintactico segun el sexo, la edad y el ...	<1%
20	Publicación	David Vinicio Carrera Villacres, Jairo Damián Cajas Quiñonez, Katherine Anabella ...	<1%
21	Publicación	Mori, Sylvia Daniela Cayetano. "La aplicacion Del Control Simultaneo Permite La E...	<1%
22	Publicación	Salizar Torres, Pamela Sofia   Segundo Aldana, Veronica Alicia   Villalva Vera, Vanes...	<1%
23	Trabajos del estudiante	uni	<1%
24	Publicación	AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - AMBIDES...	<1%
25	Publicación	Denisse León Correo, Denise Soares, M. Azahara Mesa Jurado, Dolores Molina Ros...	<1%

26 Publicación

JCI INGENIERIA & SERVICIOS AMBIENTALES S.A.C.. "Modificación de la DIA del Pro... <1%

---

27 Trabajos del estudiante unasam

<1%

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
CHOTA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERÍA CIVIL  
“EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA  
MEJORAR EL SERVICIO EN EL CASERÍO DE SAN FRANCISCO,  
DISTRITO DE CONCHÁN, CHOTA, 2023.”**

**Presentado por:**

Bach. Ing. Bustamante Idrogo, Yulisa

**Asesor:**

Mg. Ing. Cristhian Saúl López Villanueva

**Línea de Investigación:**

Diseño y Gestión de Sistemas Hidráulicos

**CHOTA – PERÚ**

**2025**



## FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS Y TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN, PARA OPTAR GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL – UNACH

### 1. DATOS DEL AUTOR:

Apellidos y nombres: Bustamante Idrogo Yulisa

Código del alumno: 2017052006

Correo electrónico: [yulibustamante9717@gmail.com](mailto:yulibustamante9717@gmail.com)

Teléfono: 971325952

DNI: 72354379

### 2. MODALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

Trabajo de investigación

Trabajo de suficiencia profesional

Trabajo académico

Tesis

### 3. TÍTULO PROFESIONAL O GRADO ACADÉMICO:

Bachiller

Licenciado

Título

Magister

Segunda especialidad

Doctor

### 4. TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

Evaluación del sistema de agua potable para mejorar el servicio en el Caserío de San Francisco, Distrito de Conchán, Chota, 2023.

### 5. FACULTAD DE: CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

### 6. ESCUELA PROFESIONAL DE: INGENIERÍA CIVIL

### 7. ASESOR:

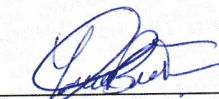
Apellidos y Nombres: Mg.Ing. Cristhian Saul López Villanueva      Teléfono: 976775181

Correo electrónico: [cslopez@unach.edu.pe](mailto:cslopez@unach.edu.pe)

D.N.I: 44199968

A través de este medio autorizo a la Universidad Nacional Autónoma de Chota publicar el trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, Repositorio Nacional Digital de Acceso Libre (ALICIA) y el Registro Nacional de Trabajos de Investigación (RENATI).

Asimismo, por la presente dejo constancia que los documentos entregados a la UNACH, versión digital, son las versiones finales del trabajo sustentado y aprobado por el jurado y son de autoría del suscrito en estricto respeto de la legislación en materia de propiedad intelectual.

  
DNI.72354379

Fecha, 2025

**EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE  
PARA MEJORAR EL SERVICIO EN EL CASERÍO DE SAN  
FRANCISCO, DISTRITO DE CONCHÁN, CHOTA, 2023**

**POR:**

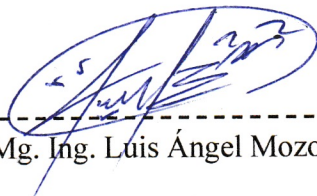
**YULISA BUSTAMANTE IDROGO**

**Presentado a la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la  
Universidad Nacional Autónoma de Chota para optar el título**

**de**

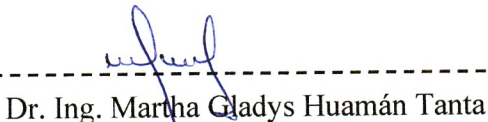
**INGENIERO CIVIL**

**APROBADA POR EL JURADO INTEGRADO POR:**



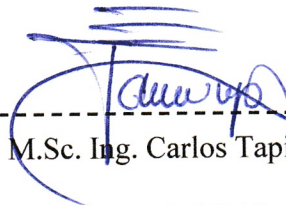
Mg. Ing. Luis Ángel Mozo Cruz

PRESIDENTE



Dr. Ing. Martha Gladys Huamán Tanta

SECRETARIO



M.Sc. Ing. Carlos Tapia Cabrera

VOCAL



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Ley de Creación N° 29531

LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 160-2018-SUNEDU/CD

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 11:30 am del día 06 de febrero del año 2025, reunidos en la sala de docentes de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, los miembros del jurado de tesis que suscriben, para escuchar y evaluar la sustentación de tesis presentado por la Bachiller: **Yulisa Bustamante Idrogo**, denominada: **“EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR EL SERVICIO EN EL CASERÍO DE SAN FRANCISCO, DISTRITO DE CONCHÁN, CHOTA, 2023”**; escuchada la sustentación, y absueltas las preguntas a las observaciones formuladas, la declaramos:

Aprobado

CON EL CALIFICATIVO (\*)

15 (Quince) Aprobado con Mención Honrosa

En consecuencia, se le declara **EXPEDITO** para conferirle el Título de Ingeniero civil, elevando la presente acta al coordinador de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería a fin de que se emita el acto resolutivo, en conformidad con la ley universitaria y el estatuto de la Universidad.

Chota, 06 de febrero del 2025.

Mg. Luis Angel Mozo Cruz  
**PRESIDENTE**

Dra. Martha Gladys Huamán Tanta  
**SECRETARIO**

Mg. Carlos Tapia Cabrera  
**VOCAL**

Mg. Crithian Saúl López Villanueva  
**ASESOR**

(\*) De acuerdo al reglamento específico del proyecto y tesis de investigación de la EPIC, aprobada con Resolución de coordinación N° 141-2020, Artículo 21, cuya calificación es: ( 20 Summa Cum Laude); (18-19: Aprobado con excelencia); (15-17: Aprobado con mención honrosa); (12-14: Aprobado); (0-11: Desaprobado).



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Ley de Creación N° 29531

LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 160-2018-SUNEDU/CD

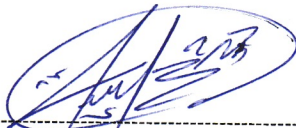
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



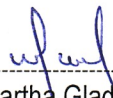
## ACTA DE CONFORMIDAD DE TESIS

Los miembros del jurado, luego de evaluar la Tesis denominada: **“EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR EL SERVICIO EN EL CASERÍO DE SAN FRANCISCO, DISTRITO DE CONCHÁN, CHOTA, 2023”**; presentado por el Bachiller: **Yulisa Bustamante Idrogo**, sustentada el día 06 de febrero del 2025, según Resolución de Coordinación N°023-2025-FCI/UNACH, la declaramos **CONFORME**.

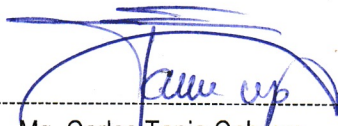
Chota, 12 de febrero del 2025.



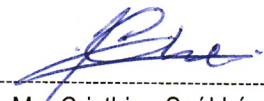
Mg. Luis Angel Mozo Cruz  
**PRESIDENTE**



Dra. Martha Gladys Huamán Tanta  
**SECRETARIO**



Mg. Carlos Tapia Cabrera  
**VOCAL**



Mg. Cristhian Saúl López Villanueva  
**ASESOR**

## **Dedicatoria**

Con gratitud a Dios y al inquebrantable apoyo de mis padres, Ronald Bustamante y Etelvina Idrogo, presento esta investigación como un reflejo de la excelente formación que he recibido de mi alma mater, la Universidad Nacional Autónoma de Chota. Espero que esta contribución al conocimiento beneficie a la comunidad y se comparta con el mundo.

A mi hijo, a quien espero con mucho anhelo, y que sin duda será la mayor razón para mi superación y crecimiento, tanto en el ámbito profesional como en lo personal. Su presencia me motivará a prepararme cada día más, para ofrecerle lo mejor y ser un ejemplo de esfuerzo, dedicación y amor.

A mis hermanos, Magaly Bustamante y Erik J. Bustamante, quienes me han acompañado y brindado su apoyo incondicional a lo largo del proceso de esta investigación.

Con gratitud, Yulisa Bustamante Idrogo.

## **Agradecimientos**

Agradezco a Dios por ser mi guía y brindarme fuerza en este viaje. A mi familia, por su amor incondicional y apoyo constante, que ha sido mi mayor motivación.

Agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de Chota por proporcionarme el conocimiento y las herramientas necesarias para convertirme en una profesional al servicio de la sociedad.

A mis estimados docentes, ingenieros e investigadores, les estoy agradecida por su orientación y guía constante. Su guía ha sido fundamental para mi crecimiento académico y personal.

Agradezco profundamente a mi asesor, el Mg. Ing. Cristhian Saúl López Villanueva, por su invaluable apoyo y orientación, que han sido fundamentales para alcanzar la meta de presentar esta investigación.

A todos mis amigos y compañeros de estudio mi más sincero agradecimiento. Su contribución ha dejado una huella imborrable en mi camino, y estoy ansiosa por aplicar lo aprendido para contribuir positivamente a la sociedad.

Con gratitud, Yulisa Bustamante Idrogo.

## Índice de contenidos

Índice de contenidos .....	v
Índice de tablas .....	x
Índice de figuras .....	xii
RESUMEN .....	xv
ABSTRACT .....	xvi
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	17
1.1. Planteamiento del problema.....	17
1.2. Formulación del problema .....	19
1.2.1. Problema general.....	19
1.2.2. Problemas específicos .....	19
1.3. Justificación.....	20
1.3.1. Justificación teórica.....	20
1.3.2. Justificación práctica.....	20
1.3.3. Justificación social .....	21
1.3.4. Justificación económica .....	21
1.3.5. Justificación metodológica.....	21
1.4. Delimitación de la investigación .....	22
1.4.1. Ubicación geográfica del estudio .....	22
1.5. Limitaciones.....	24
1.6. Objetivos .....	24
1.4.1. Objetivo general .....	24

1.4.2. Objetivos específicos .....	25
<b>CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>26</b>
2.1. Antecedentes .....	26
2.1.1. Antecedentes internacionales .....	26
2.1.2. Antecedentes nacionales .....	29
2.1.3. Antecedentes regionales/locales.....	32
2.2. Bases teórico - científicas.....	35
2.2.1. Evaluación.....	35
2.2.2. Normativas vigentes.....	36
2.2.3. Algoritmos matemáticos del Software WaterCad.....	37
2.3. Marco conceptual .....	40
2.3.2. Sistema de agua potable .....	40
2.3.3. Agua potable .....	41
2.3.4. Cantidad de agua .....	42
2.3.5. Tipos de fuente de agua.....	42
2.3.6. Manantial.....	43
2.3.7. Caudal .....	44
2.3.8. Componentes de un sistema de agua potable por gravedad.....	45
2.3.9. Mejoramiento .....	48
2.3.10. Servicio de agua potable .....	49
2.2.11. Análisis hidráulico .....	50

2.3.1. Evaluación de un sistema de agua potable .....	51
2.2.12. Modelamiento hidráulico .....	51
2.2.13. Software WaterCad .....	51
2.4. Hipótesis.....	53
2.4.1. Hipótesis general .....	53
2.4.1. Hipótesis específicas .....	53
2.5. Operacionalización de variables .....	53
2.5.1. Variable independiente .....	53
2.5.2. Variable dependiente.....	54
<b>CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>56</b>
3.1. Tipo y nivel de investigación .....	56
3.1.1. Investigación aplicada.....	56
3.1.2. Investigación cuantitativa y cualitativa.....	57
3.1.3. Investigación descriptiva.....	57
3.1.4. Investigación primaria y secundaria.....	58
3.1.5. Investigación no experimental .....	58
3.1.6. Investigación transversal .....	58
3.1.7. Investigación bibliográfica y de campo .....	59
3.1.8. Investigación multidisciplinaria .....	59
3.2. Diseño y nivel de investigación .....	60
3.3. Métodos de investigación.....	61

3.4. Población, muestra y muestreo .....	61
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	61
3.5.1. Técnicas de recolección de datos .....	62
3.5.2. Instrumentos de recolección de datos .....	63
3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos .....	64
3.6.1. Proceso de obtención de datos .....	64
3.6.2. Procesamiento de datos .....	68
3.6.3. Análisis de datos .....	69
3.7. Aspectos éticos.....	69
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>71</b>
4.1. Descripción de resultados .....	71
4.1.1. Sustento de cálculos .....	71
4.1.2. Panel fotográfico .....	94
4.1.3. Evaluación de los componentes del actual sistema de agua potable del caserío de San Francisco mediante fichas de análisis .....	138
4.1.4. Propuesta del mejoramiento del servicio de agua potable .....	155
4.2. Contrastación de hipótesis .....	175
4.3. Discusión de resultados.....	176
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>180</b>
5.1. Conclusiones .....	180
5.2. Recomendaciones.....	182
<b>CAPÍTULO VI. REFERENCIAS .....</b>	<b>183</b>

CAPÍTULO VII. ANEXOS.....	190
---------------------------	-----

## Índice de tablas

Tabla 01: Operacionalización de Variables .....	55
Tabla 02: Tipo de investigación según los principales criterios .....	56
Tabla 03: Técnicas e instrumentos de correlación de datos.....	62
Tabla 04: Aforo volumétrico del manantial en estiaje.....	71
Tabla 05: Aforo volumétrico del manantial en época precipitaciones .....	72
Tabla 06: Puntos de elevación de la captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción y redes de distribución .....	73
Tabla 07: Puntos de elevación de las redes de distribución y viviendas de U1 a U7...74	
Tabla 08: Puntos de elevación de viviendas de U-8 a U-26 e institución educativa ...75	
Tabla 09: Puntos de elevación de viviendas de U-27 a U-36 e instituciones .....	76
Tabla 10: Puntos de elevación de viviendas de U-37 a U-55 .....	77
Tabla 11: Puntos de elevación de viviendas de U-56 a U-74 .....	78
Tabla 12: Puntos de elevación de viviendas de U-75 a U-94 .....	79
Tabla 13: Puntos de elevación de viviendas de U-95 a U-98, cámara rompe presión y válvulas de control .....	80
Tabla 14: Cálculo de las tasas de crecimiento poblacional a nivel de distrito, provincia y región .....	81
Tabla 15: Periodo de diseño.....	82
Tabla 16: Población de diseño .....	82
Tabla 17: Dotación de agua según opción de saneamiento .....	83
Tabla 18: Consumo total diario en instituciones.....	83
Tabla 19: Consumo total diario.....	84
Tabla 20: Variaciones de consumo .....	84
Tabla 21: Caudales de diseño y almacenamiento .....	85

Tabla 22: Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda.....	86
Tabla 23: Análisis de presiones del actual sistema de agua potable en el caserío de San Francisco .....	87
Tabla 24: Resumen de evaluación del sistema de agua potable y propuesta de mejora para el servicio de agua potable del caserío de San Francisco .....	155
Tabla 25: Puntos de elevación de la captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción , redes de distribución y válvulas de control – propuesta.....	159
Tabla 26: Puntos de elevación de conexiones domiciliarias entre U-01 a U-20 – propuesta.....	160
Tabla 27: Puntos de elevación de conexiones domiciliarias entre U-21 a U-29 e instituciones – propuesta.....	161
Tabla 28: Puntos de elevación de conexiones domiciliarias entre U-30 a U-48 y cementerio – propuesta.....	162
Tabla 29: Puntos de elevación de conexiones domiciliarias entre U-49 a U-68 – propuesta.....	163
Tabla 30: Puntos de elevación de conexiones domiciliarias entre U-69 a U-87 e iglesia – propuesta.....	163
Tabla 31: Puntos de elevación de conexiones domiciliarias entre U-88 a U-98, válvula de aire (VA), válvulas de punja (VP) y pases aéreos – propuesta.....	164
Tabla 32: Análisis de presiones de la propuesta del modelamiento hidráulico del sistema de agua potable del caserío de San Francisco.....	167
Tabla 33: Cámaras rompe presión .....	174

## Índice de figuras

<b>Figura 01:</b> Ubicación distrito-provincia .....	22
<b>Figura 02:</b> Ubicación caserío-distrito .....	23
<b>Figura 03:</b> Aforo de caudal con el método volumétrico .....	44
<b>Figura 04:</b> Cobertura de servicio de agua potable en el Perú .....	50
<b>Figura 05:</b> Aforo volumétrico del manantial en época de estiaje .....	94
<b>Figura 06:</b> Aforo volumétrico del manantial en época de precipitaciones .....	95
<b>Figura 07:</b> Evaluación de la captación del sistema de agua potable.....	96
<b>Figura 08:</b> Evaluación de la captación del sistema de agua potable.....	97
<b>Figura 09:</b> Evaluación de la captación del sistema de agua potable.....	98
<b>Figura 10:</b> Evaluación de la captación del sistema de agua potable.....	99
<b>Figura 11:</b> Evaluación de la captación del sistema de agua potable.....	99
<b>Figura 12:</b> Evaluación de la línea de conducción del sistema de agua potable .....	101
<b>Figura 13:</b> Evaluación de la línea de conducción del sistema de agua potable .....	102
<b>Figura 14:</b> Evaluación de la línea de conducción del sistema de agua potable .....	102
<b>Figura 15:</b> Evaluación del reservorio del sistema de agua potable.....	103
<b>Figura 16:</b> Evaluación del reservorio del sistema de agua potable.....	104
<b>Figura 17:</b> Evaluación del reservorio del sistema de agua potable.....	105
<b>Figura 18:</b> Evaluación del reservorio del sistema de agua potable.....	106
<b>Figura 19:</b> Evaluación del reservorio del sistema de agua potable.....	107
<b>Figura 20:</b> Evaluación de la línea de aducción del sistema de agua potable .....	108
<b>Figura 21:</b> Evaluación de la línea de aducción del sistema de agua potable .....	109
<b>Figura 22:</b> Evaluación de la red de distribución del sistema de agua potable .....	110
<b>Figura 23:</b> Evaluación de la red de distribución del sistema de agua potable .....	111
<b>Figura 24:</b> Evaluación de la red de distribución del sistema de agua potable .....	112

<b>Figura 25:</b> Evaluación de la red de distribución del sistema de agua potable .....	113
<b>Figura 26:</b> Evaluación de la red de distribución del sistema de agua potable .....	114
<b>Figura 27:</b> Evaluación de la red de distribución del sistema de agua potable .....	114
<b>Figura 28:</b> Evaluación de la red de distribución del sistema de agua potable .....	115
<b>Figura 29:</b> Evaluación de la red de distribución del sistema de agua potable .....	116
<b>Figura 30:</b> Evaluación de la red de distribución del sistema de agua potable .....	116
<b>Figura 31:</b> Evaluación de la red de distribución del sistema de agua potable .....	117
<b>Figura 32:</b> Evaluación de la red de distribución del sistema de agua potable .....	118
<b>Figura 33:</b> Evaluación de la red de distribución del sistema de agua potable .....	118
<b>Figura 34:</b> Evaluación de la red de distribución del sistema de agua potable .....	119
<b>Figura 35:</b> Evaluación de la red de distribución del sistema de agua potable .....	120
<b>Figura 36:</b> Evaluación de la cámara rompe presión del sistema de agua potable ....	121
<b>Figura 37:</b> Evaluación de la cámara rompe presión del sistema de agua potable ....	122
<b>Figura 38:</b> Evaluación de la cámara rompe presión del sistema de agua potable ....	123
<b>Figura 39:</b> Evaluación de la cámara de válvulas VC-01 del sistema de agua potable.....	124
<b>Figura 40:</b> Evaluación de la cámara de válvulas VC-01 del sistema de agua potable.....	125
<b>Figura 41:</b> Evaluación de la cámara de válvulas VC-04 del sistema de agua potable.....	126
<b>Figura 42:</b> Evaluación de la válvula VC-03 del sistema de agua potable .....	127
<b>Figura 43:</b> Evaluación de la válvula VC-02 del sistema de agua potable .....	128
<b>Figura 44:</b> Evaluación de las conexiones domiciliarias del sistema de agua potable.....	129

<b>Figura 45:</b> Evaluación de las conexiones domiciliarias del sistema de agua potable.....	130
<b>Figura 46:</b> Evaluación de las conexiones domiciliarias del sistema de agua potable.....	131
<b>Figura 47:</b> Evaluación de las conexiones domiciliarias del sistema de agua potable.....	132
<b>Figura 48:</b> Evaluación de las conexiones domiciliarias del sistema de agua potable.....	133
<b>Figura 49:</b> Evaluación de las conexiones domiciliarias del sistema de agua potable.....	133
<b>Figura 50:</b> Topología Civil 3D .....	134
<b>Figura 51:</b> Topografía Civil 3D .....	135
<b>Figura 52:</b> Análisis de presión .....	136
<b>Figura 53:</b> Cámara rompe presión .....	136
<b>Figura 54:</b> Reducción de presión en el Software WaterCad.....	137

## RESUMEN

El propósito de esta investigación fue evaluar el sistema de agua potable para mejorar el servicio en el caserío de San Francisco, Distrito de Conchán, Chota, 2023. Se aplicó un diseño descriptivo, estructurado de la siguiente manera:  $(M_i \rightarrow X_i \rightarrow O_i \rightarrow Y_i)$ . Se utilizó una muestra no probabilística por conveniencia para analizar el sistema de agua potable del Caserío de San Francisco, y como unidad de análisis, se consideraron los componentes que conforman dicho sistema. El método utilizado para esta investigación es de tipo analítico donde se evaluó los componentes del sistema de agua potable utilizando fichas de análisis en función a las consideraciones y parámetros de la normativa vigente. La combinación de enfoques permitió evaluar el funcionamiento del sistema de agua potable y, a partir de esta evaluación, identificar propuestas de mejora necesarias para optimizar el servicio. Los resultados evidenciaron que los componentes del sistema de agua potable están considerablemente deteriorados debido a su antigüedad y al mantenimiento insuficiente que ha recibido, presentando: fisuras, grietas, rotura de cantos, rotura de aristas, desgaste en las estructuras de concreto, tuberías expuestas a factores externos del lugar, fugas en las conexiones de las redes, parchado de tubería con material no adecuado, exceso de presión en las redes que agrava las fugas y roturas de las tuberías; por ende, el servicio de agua potable que se brinda es ineficiente. Por lo tanto, se llega a la conclusión de que es imprescindible tomar medidas urgentes para mejorar el servicio de agua potable. Como propuesta de mejora se realizó un modelamiento hidráulico tomado en cuenta la problemática encontrada durante la evaluación del sistema de agua potable del Caserío de San Francisco.

*Palabras clave:* Evaluación, sistema de agua potable, servicio, fichas de análisis, modelamiento hidráulico, Software WaterCAD.

## ABSTRACT

The purpose of this research was to evaluate the potable water system to improve service in the village of San Francisco, district of Conchán, Chota, 2023. A descriptive design was applied, structured as follows:  $(M_i \rightarrow X_i \rightarrow O_i \rightarrow Y_i)$ . A non-probability convenience sample was used to analyze the potable water system in the village of San Francisco, with the system's components considered as the unit of analysis. The research method employed was analytical, where the water system components were evaluated using analysis sheets based on the considerations and parameters outlined in current regulations. The combination of approaches enabled an assessment of the water system's performance and, from this evaluation, the identification of necessary improvement proposals to optimize the service. The results revealed that the system components were significantly deteriorated due to their age and inadequate maintenance, showing issues such as cracks, fissures, broken edges and corners, wear in concrete structures, pipes exposed to external factors, leaks in network connections, patching of pipes with unsuitable materials, and excess pressure in the networks, exacerbating leaks and breakages. As a result, the water service provided is inefficient. It was concluded that urgent measures are necessary to improve the potable water service. As a proposed solution, a hydraulic modeling was carried out, taking into account the problems identified during the evaluation of the potable water system in the village of San Francisco.

*Keywords:* Evaluation, potable water system, service, analysis sheets, hydraulic modeling, WaterCAD Software.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Planteamiento del problema

Una de las necesidades más importantes es la disponibilidad de un buen servicio de agua potable que satisfaga las necesidades de los habitantes, al mejorar la calidad y la cantidad de agua potable contribuye al desarrollo de los pueblos del territorio peruano y por ende la calidad de vida de las personas. Es por ello que se propuso evaluar y mejorar el sistema de agua potable del CP Huantumey, Distrito de Huaraz, Provincia de Huaraz, Departamento de Áncash (Amaranto, 2021).

Según la literatura de Usaqui (2021) nos comenta que nuestro planeta está cubierto del 97% de agua salada que está contenida en océanos y mares, un 3% de agua dulce que están en glaciares, napas freáticas y aguas superficiales. En el transcurso de los años y el cambio climático, la contaminación ha perjudicado a todas las personas del mundo viéndose afectadas con agua no apta para el consumo humano. En Perú, la falta de agua potable afecta en la salud de las personas a consecuencia del fenómeno de niño, la niña en la costa; el uso de fertilizantes en los cultivos en la zona rural de la sierra y las inundaciones frecuentes en la selva. El abastecimiento de agua potable del caserío de Pisca se vio afectado por el fenómeno de los niños costeros, esto dañó el estado de las estructuras del sistema de agua potable, perjudicando la calidad y continuidad del agua, además que las estructuras han sido utilizadas durante muchos años lo cual no cumple al 100% su cometido al momento de abastecer a la población.

Las múltiples problemáticas existentes de saneamiento en la zona rural de la Región Cajamarca son debido “a factores internos como, falta de organización comunitaria para la administración, operación, mantenimiento y poca disposición de pago por el servicio y otros factores. (Abanto, 2014). Los problemas en las zonas rurales de la Región Cajamarca con

respecto a los sistemas de agua potable son múltiples y las tecnologías de mejora son casi nulas ya que hay una mala organización de autoridades como se menciona en la investigación de Abanto.

Los pobladores del caserío La Florida del Distrito de Huasmin, Provincia de Celendín, se encuentran en un gran problema, no tienen acceso a agua potable debido a que sus viviendas están ubicadas en las partes altas y se encuentran dispersas, es decir, la distancia entre las viviendas es mayor o igual a 60 metros, además, en su sistema de agua potable no se cuenta con la cantidad de agua requerida (Malca, 2014,p.15). El problema más común en las diferentes localidades de la Región Cajamarca es la antigüedad de los sistemas de agua potable es por ello que se ve afectado la continuidad y calidad del servicio que satisface una de las necesidades más importantes para la humanidad.

Los problemas que afectan al sistema de agua potable del caserío de San Francisco son: desgaste en las estructuras de concreto que presentan grietas, fisuras, impregnación de musgos, presencia de biopelículas pegajosas de bacterias, algas y hongos en las paredes internas de las estructuras (captación, reservorio y cámara rompe presión) debido a la falta de limpieza y mantenimiento; roturas de cantos y aristas; además, en varias tuberías, accesorios y conexiones se presenciaron fugas que afectan a la continuidad del servicio de agua potable, parches con materiales poco resistentes en las roturas de tuberías generadas por factores externos y exceso de presión; los lavatorios que se usan para almacenamiento del agua son insalubres lo que a la larga puede ocasionar enfermedades gástricas a los consumidores, un sistema que cuenta con más de 30 años de antigüedad, una topografía con pronunciadas pendientes donde las presiones exceden los 60 mca que ha ocasionado que las tuberías de la red de distribución sean las más afectadas por la gran presencia de parches encontrados en los varios tramos de esta red, y por último, la falta de mantenimiento y limpieza debido que no hay una buena organización de la Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento

(JASS). Teniendo esta problemática se ha tenido por consideración hacer una evaluación del sistema de agua potable en función a las consideraciones y parámetros de las siguientes normativas: OS.010 “Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano”, OS.030 “Almacenamiento de Agua para Consumo Humano”, OS.050 “Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano” y RM-192-2018-VIVIENDA “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”, NTON 09001-99 “Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para el Abastecimiento de Agua Potable en la Zona Rural”, ISO 4422 “Tubos y Accesorios De PVC – U” y ACI 224.1R "Causes, Evaluation and Repair of Cracks in Concrete Structures". Por la problemática encontrada en el sistema de agua potable se planteó realizar una propuesta de mejora mediante un modelamiento hidráulico en base a la información obtenida mediante la evaluación con las fichas de análisis para verificar la situación actual de cada componente del sistema de agua potable; además, se llevó a cabo un levantamiento topográfico como parte de la evaluación. Finalmente, se planeó realizó el cálculo de aforo volumétrico del manantial para verificar si su capacidad es suficiente para satisfacer la demanda total requerida.

## **1.2. Formulación del problema**

### ***1.2.1. Problema general***

¿Cuál es la situación actual del sistema de abastecimiento de agua potable y como mejorar el servicio en el caserío de San Francisco, Distrito de Conchán, Chota, 2023?

### ***1.2.2. Problemas específicos***

¿Cuál es el estado actual de los componentes del sistema de agua potable en función a la normativa vigente en el caserío de San Francisco, Distrito de Conchán, Chota, 2023?

¿Cómo mejorar el servicio de agua potable en el caserío de San Francisco, Distrito de Conchán, Chota, 2023?

¿Cómo se puede desarrollar el modelamiento hidráulico usando el Software WaterCad del sistema de agua potable en el caserío de San Francisco, Distrito de Conchán, Chota, 2023?

### **1.3. Justificación**

#### ***1.3.1. Justificación teórica***

Es crucial analizar y evaluar el sistema de suministro de agua potable para comprender cómo se encuentra en la actualidad. Sin embargo, en el caserío de San Francisco, ubicado en el Distrito de Conchán, Provincia de Chota, no se han llevado a cabo investigaciones que aborden los problemas existentes en este sistema. Por lo tanto, resulta imperativo realizar una evaluación exhaustiva de dicho sistema de agua potable, ya que su funcionamiento adecuado es una necesidad básica para la comunidad. La información proporcionada será de utilidad para la comunidad de investigadores, consultores y organismos gubernamentales.

#### ***1.3.2. Justificación práctica***

En el caserío de San Francisco, situado en el Distrito de Conchán, Provincia de Chota, el servicio de agua potable presenta importantes deficiencias. Estas se originan en el deterioro considerable del sistema de abastecimiento, el cual ha superado los 30 años de antigüedad. Este envejecimiento estructural ha derivado en una serie de problemas, entre los cuales se encuentran el desgaste del concreto, rotura de cantos y aristas; presencia de musgos y una biopelícula pegajosa de bacterias, algas y hongos en las paredes internas de las estructuras

(captación, reservorio y cámara rompe presión); fisuras y grietas; roturas y fugas en las tuberías; exceso de presión en las redes de distribución; falta de limpieza y mantenimiento en las estructuras que hace que el sistema cada vez sea menos funcional.

### ***1.3.3. Justificación social***

Un sistema de agua potable deficiente puede tener un impacto negativo en la salud de la comunidad. Si el agua no es segura para el consumo humano, aumenta el riesgo de enfermedades transmitidas por el agua, como diarreas, hepatitis, y otras enfermedades gastrointestinales. Al mejorar el servicio de agua potable, se promueve la salud y el bienestar de los habitantes de San Francisco.

### ***1.3.4. Justificación económica***

La justificación económica de la evaluación del sistema de agua potable en el caserío de San Francisco, Distrito de Conchán, Chota, en 2023, tiene justificaciones económicas sólidas, como la reducción de costos operativos y de mantenimiento, mejora de la calidad del servicio, atracción de inversiones y cumplimiento de regulaciones. Estas acciones no solo generan beneficios económicos directos, sino que también contribuyen al bienestar general de la comunidad y fomentan un entorno propicio para el desarrollo económico sostenible.

### ***1.3.5. Justificación metodológica***

La justificación metodológica de la evaluación del sistema de agua potable en el caserío de San Francisco se basa en la necesidad de mejorar el servicio, cumplir con los estándares y normativas, identificar necesidades y prioridades, optimizar recursos y fomentar la participación comunitaria. Estos aspectos fundamentales permitirán implementar las

medidas necesarias para garantizar un suministro de agua potable seguro y de calidad para la comunidad.

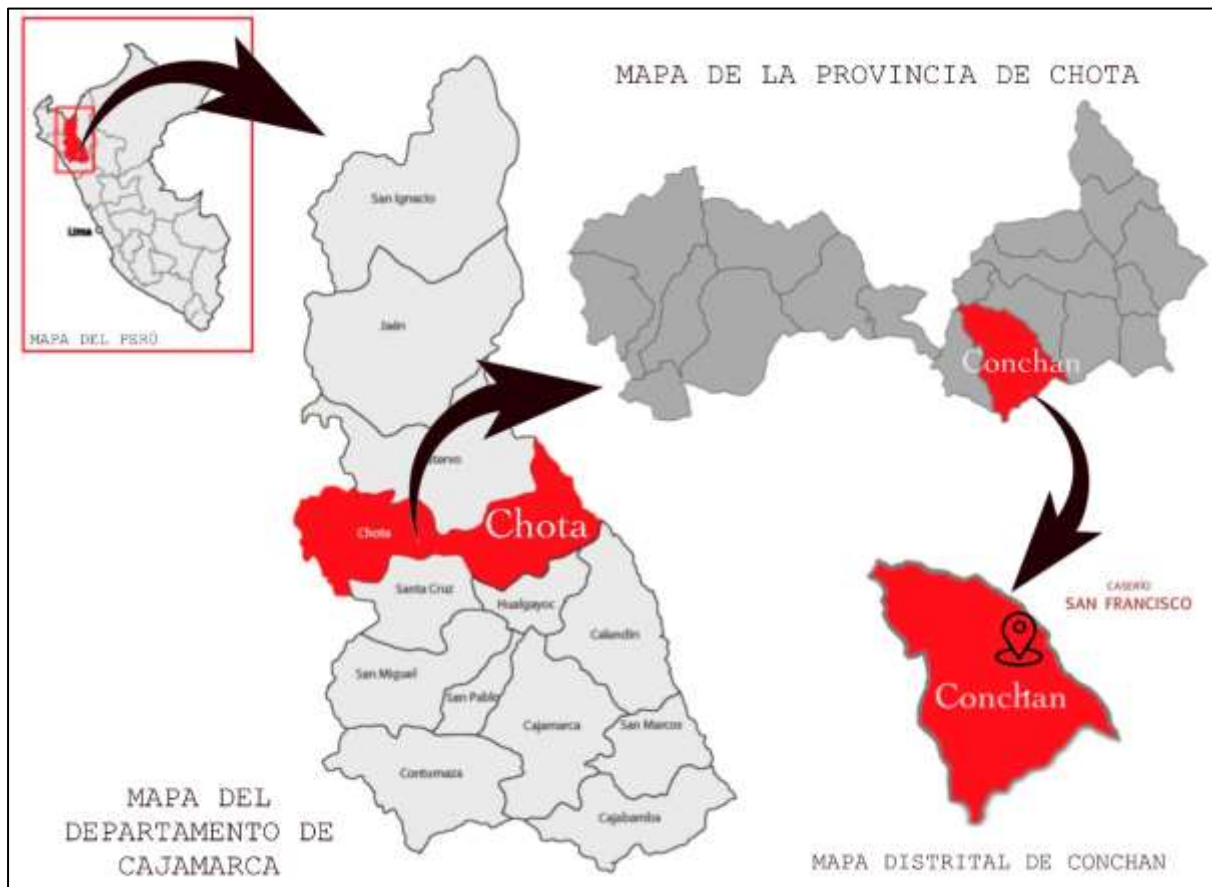
#### 1.4. Delimitación de la investigación

##### 1.4.1. Ubicación geográfica del estudio

La zona de estudio se ubica en el caserío de San Francisco Distrito de Conchan, Provincia de Chota, departamento de Cajamarca, Perú; con coordenadas UTM WGS latitud  $6^{\circ}28'52.10''S$  y longitud  $78^{\circ}34'27.73''O$  y a una altitud de 2732 m.s.n.m.

**Figura 01**

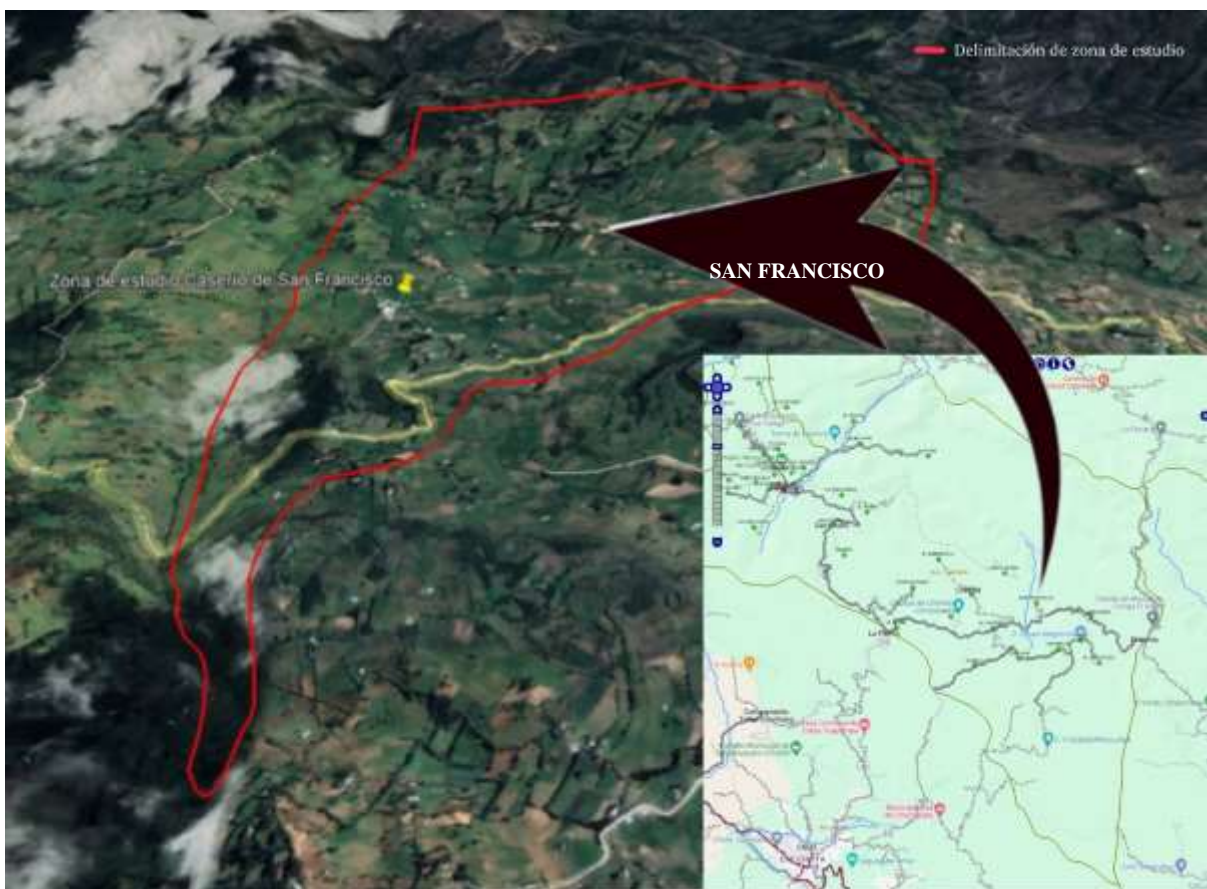
*Ubicación distrito-provincia*



*Nota:* Conchán es uno de los 20 distritos que integran la Provincia de Chota, situado en la parte oeste de la provincia. Limita al norte con los distritos de Chiguirip y Tacabamba, al sur con los distritos de Chota y Chalamarca, al este nuevamente con Tacabamba y Chalamarca, y al oeste con el Distrito de Chota.

## **Figura 02**

### *Ubicación caserío-distrito*



*Nota:* El caserío de San Francisco se encuentra al noreste del Distrito de Conchán. Limita al norte con el caserío de Lascán, al sur con el Centro Poblado de Cutaxi, al este con el Distrito de Chalamarca, y al oeste con el Centro Poblado de Chetilla.

## **1.5. Limitaciones**

Una de las principales limitaciones en la recopilación de datos fue la dificultad para realizar el levantamiento topográfico de las tuberías en la línea de conducción, aducción, y redes de distribución. Debido a la antigüedad del sistema de agua potable en el caserío de San Francisco, no se encontraron evidencias claras, como zanjas visibles, que indicaran el recorrido exacto de las tuberías. Esto hizo que los registros disponibles fueran solo aproximaciones. Sin embargo, gracias al apoyo de la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS) y a su conocimiento local, fue posible proyectar y estimar el trazado de las tuberías de manera más precisa, aunque con ciertas limitaciones inherentes a la falta de documentación técnica detallada.

Al utilizar un georadar (GPR) en topografía, detecta cambios en la composición del subsuelo mediante la reflexión de ondas electromagnéticas. Las tuberías metálicas reflejan bien las señales del radar, pero las tuberías hechas de materiales no conductivos, como PVC o plástico, pueden ser más difíciles de detectar, ya que no generan una reflexión tan clara; no se puede realizar en terrenos irregulares con presencia de maleza, obstáculos, y con poca accesibilidad para realizar en líneas continuas (EGV INGENIERÍA , 2020). Además, aunque el georadar es una tecnología avanzada los costos son muy elevados que no se adecuan con mi presupuesto establecido durante mi proyecto de investigación.

## **1.6. Objetivos**

### ***1.4.1. Objetivo general***

Evaluar el sistema de agua potable para mejorar el servicio en el caserío de San Francisco, Distrito de Conchán, Chota, 2023.

#### ***1.4.2. Objetivos específicos***

- ❖ Evaluar cada componente del sistema de agua potable en función a la normativa vigente en el caserío de San Francisco, Distrito de Conchán, Chota, 2023.
- ❖ Realizar una propuesta en base a un análisis y modelamiento hidráulico para el mejoramiento del servicio de agua potable en el caserío de San Francisco, Distrito de Conchán, Chota, 2023.
- ❖ Proponer un modelamiento hidráulico del sistema de agua potable utilizando el Software WaterCad del sistema de agua potable en el caserío de San Francisco, Distrito de Conchán, Chota, 2023.

## CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Antecedentes internacionales

Zambrano (2019) en su investigación “Sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad de Mapasingue, parroquia colon, Cantón Portoviejo”. Tuvo como objetivo principal establecer un sistema de abastecimiento de agua para la comunidad de Mapasingue en la Parroquia Colón, Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí. Los métodos utilizados en este trabajo se basan en enfoques no experimentales, inductivos, deductivos, bibliográficos y de campo que han sido observados en la realidad para identificar alternativas de solución al problema. Los resultados para las 8 estaciones dieron 360 puntos de concesión por topografía, una población futura de 1003 habitantes y una dotación de 80 l/hb.día. Se concluyó que la capacidad y tamaño óptimo del tanque de succión garantiza una capacidad de almacenamiento del sistema con un volumen de 43,55 m<sup>3</sup> durante 8 horas diarias.

Siguiendo el enfoque de la investigación llevada a cabo por Zambrano (2019), se utilizaron métodos basados tanto en la revisión bibliográfica como en el trabajo de campo. Estos métodos han sido observados y evaluados de acuerdo con las normativas vigentes, incluyendo OS.010 “Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano”, OS.030 “Almacenamiento de Agua para Consumo Humano”, OS.050 “Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano” y RM-192-2018-VIVIENDA “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”, NTON 09001-99 “Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para el Abastecimiento de Agua Potable en la Zona Rural”, ISO 4422 “Tubos y Accesorios De PVC – U” y ACI 224.1R "Causes, Evaluation and Repair of Cracks in Concrete Structures".

Según el artículo de investigación “La percepción social de la calidad y gestión del agua potable en el municipio de Las Vueltas, Chalatenango El Salvador”, menciona que la gestión del agua en El Salvador es un tema de controversia social entre la normativa neoliberal y la dinámica autogestiva de las comunidades. La calidad del agua se considera una construcción social que depende del tiempo y el ámbito social de los consumidores. Por lo tanto, la apropiación y el monitoreo de su calidad es un espacio para la conformación de la ciudadanía. El análisis comparativo de los datos obtenidos en 2008 y 2017 en Las Vueltas, Chalatenango, en El Salvador, permitió entender la evolución de un sistema de agua autogestionado a partir de la percepción directa de la población usuaria sobre la calidad de este sistema. Los resultados indican que el aumento en la calidad de la cobertura del servicio de agua está directamente relacionado con la percepción del aumento de la inversión pública en la mejora de los sistemas de agua. Sin embargo, la calidad del líquido distribuido tanto en centros urbanos como rurales ha ido disminuyendo. Estos hallazgos coinciden con la tendencia nacional que indica que, a pesar de la mejora en la cobertura, los problemas de acceso y calidad del agua impactan de manera diferente en la población, siendo más graves en áreas rurales (Gómez, Espinoza, & Castillo, 2019).

En el artículo de investigación “Evaluación de la calidad del servicio de abastecimiento de agua potable a partir de la percepción de personas usuarias: El caso en Cartago, Costa Rica” se recopiló que la necesidad de mejorar el servicio de agua potable es un fundamental para el desarrollo de las personas. Como principal objetivo se ha evaluado la percepción de la población sobre la calidad de servicio de agua potable, la información se ha obtenido mediante encuestas para la ubicación geográfica y la evaluación del servicio. Como resultado se ha determinado que se tiene “una asimetría considerable entre varios de los sistemas existentes, con algunos problemas en el nivel de continuidad del servicio y de propiedades organolépticas del líquido”. Como conclusión se dice que la evaluación del

servicio depende directamente de la percepción de los usuarios del sistema de agua potable donde integra “los indicadores de calidad del servicio tradicionales y presenta un elevado potencial para ser replicado en otros sistemas de Costa Rica y en otros países de América Latina y el Caribe” (Cruz & Centeno, 2020).

Al igual que en la investigación de Cruz y Centeno, cuando un sistema de agua potable experimenta problemas en su funcionamiento hidráulico, la continuidad del servicio se ve directamente afectada, impactando principalmente a la población beneficiaria. Esto resalta la importancia de mantener un funcionamiento hidráulico óptimo para asegurar un suministro constante y confiable de agua a la comunidad.

Bonito & Cevallos (2021) nos mencionan que en su investigación se ha realizado una “evaluación del sistema de abastamiento de agua potable para mejorar la vida de los habitantes de la Parroquia San Gregorio, Cantón Muisne, Provincia de Esmeraldas”, ya que la principal problemática que afecta a la población es la inexistencia de un sistema de agua potable es por ello que se ha planteado como objetivo principal evaluar el sistema de agua potable para la Parroquia San Gregorio, Cantón Muisne. La metodología utilizada se basa en el enfoque deductivo y el levantamiento de información, como resultado se tiene el planteamiento de mejora con el análisis hidráulico en base a los resultados obtenidos de los cálculos, en relación con el modelamiento hidráulico se ha incrementado la cantidad de válvulas de aire.

Similar a la investigación de Benito y Cevallos, en este estudio también se llevó a cabo un levantamiento de información mediante fichas de análisis y levantamiento topográfico. Dado que el sistema de agua potable de San Francisco es antiguo y no cuenta con planos que indiquen la ubicación de cada uno de sus componentes, es necesario realizar esta tarea para obtener una referencia precisa. Además, se determinará el aforo volumétrico

del manantial para verificar si el caudal es suficiente para satisfacer la demanda requerida por el sistema.

### ***2.1.2. Antecedentes nacionales***

Según Palomino (2019) en su investigación “Diseño del sistema de agua potable en el Caserío Pueblo Nuevo, Distrito de Buenos Aires, Provincia de Morropon, Región Piura, 2019” su objetivo fue desarrollar un plan para el suministro de agua potable en el Caserío Pueblo Nuevo, ubicado en el Distrito de Buenos Aires, Provincia de Morropón- Piura. En este estudio, se utilizaron métodos descriptivos y analíticos, sin experimentación, con el propósito de diseñar un sistema de agua potable utilizando el Software de modelamiento WaterCad. Además, se consideró la norma RM-192-2018-VIVIENDA como guía para complementar y llevar a cabo el diseño del sistema. A partir de este diseño, se obtuvieron datos relevantes, como que la fuente del manantial "El Naranjo" tiene un caudal de 2.36 litros por segundo, la población de diseño es de 946 habitantes y el consumo máximo anual es de 1.06 litros por segundo. En cuanto a las características del diseño, se determinó que las tuberías serán de PVC SAP Clase 10, con diámetros de 82.78 mm y un diámetro de 1 1/2" (43.4 mm) para la línea principal de conducción, y una longitud de 1998 metros con un diámetro de 3/4" (22.9 mm) para las redes de distribución. La velocidad máxima de flujo será de 1.29 metros por segundo, mientras que la velocidad mínima será de 0.34 metros por segundo. Además, se diseñó un depósito de almacenamiento de concreto armado con capacidad para 30 metros cúbicos, con dimensiones de 3 metros de ancho, 5 metros de largo y 2 metros de altura. Este reservorio se encuentra ubicado a una altura de 161 metros sobre el nivel del mar. En cuanto a la presión, se calculó una presión máxima de 26.75 metros de columna de agua en el nodo J-19, mientras que la presión mínima es de 5.31 metros de columna de agua en el nodo J-6.

Siguiendo la metodología de la investigación realizada por Palomino, este estudio utilizó los métodos descriptivos, analíticos y no experimentales para proponer mejoras en el sistema de agua potable mediante el modelamiento hidráulico. Se empleará el Software WaterCad versión 10.2.3.6, el cual permitirá analizar el funcionamiento del sistema actual y desarrollar un nuevo modelamiento hidráulico para el sistema de agua potable del caserío de San Francisco.

En la tesis “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Pisca, Distrito de Mancos, Provincia de Yungay, Región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021” el propósito principal de este estudio fue evaluar y mejorar el suministro de agua potable en el caserío Pisca, ubicado en el Distrito de Mancos. Se planteó la siguiente pregunta: ¿El análisis y la mejora del sistema de abastecimiento de agua en el caserío Pisca, en el Distrito de Mancos, Provincia de Yungay, Región Ancash, resultará en una mejora de las condiciones sanitarias de la población? Para llevar a cabo este estudio, se utilizó una metodología que fue correlacional y de nivel cuantitativo y cualitativo. El diseño fue no experimental y de tipo transversal. La evaluación del sistema de agua potable en el caserío Pisca reveló que se encontraba en un estado ineficiente y no sostenible, lo cual requería mejoras. Durante el proceso de mejora, se cumplieron los parámetros reglamentarios en las dimensiones de la cámara húmeda y seca de la captación. En cuanto a la línea de conducción y aducción, se utilizó una tubería de PVC de clase 10 con un diámetro de 1.00 pulgadas. El reservorio se diseñó con una capacidad de 10 m<sup>3</sup>. Para la red de distribución, se emplearon tuberías ramificadas con diámetros de 1.00 pulgada, ½ pulgada y ¾ pulgada, las cuales conectaron 38 viviendas. Estas mejoras tuvieron un impacto positivo en las condiciones sanitarias de la población, asegurando una cobertura adecuada, calidad, cantidad, continuidad y una gestión eficiente del servicio de agua. (Usaqui, 2021).

Al igual que en la investigación realizada por Usaqui, el sistema de agua potable en el caserío de San Francisco presentó múltiples fallas debido a la antigüedad de sus componentes. Para abordar esta problemática, se propone una mejora mediante el modelamiento hidráulico del sistema de agua potable del caserío de San Francisco. Esta propuesta tiene como objetivo proporcionar soluciones a los problemas existentes de dicho sistema de agua potable.

Según Cupertino (2023) en su investigación “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Conay, Distrito de Santa Cruz, Provincia de Huaylas, Región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la Población – 202” ha sido realizada dentro del campo de estudio del sistema de suministro de agua potable, perteneciente a la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. El objetivo de este estudio fue evaluar y mejorar el sistema de suministro de agua potable en el caserío de Conay, y su impacto en las condiciones sanitarias de la población. La pregunta que planteamos fue: ¿La evaluación y mejora del sistema de suministro de agua potable en el caserío de Conay contribuirá a mejorar la salud de la población? Para llevar a cabo este estudio, se utilizó una metodología cualitativa, de diseño no experimental y descriptiva. Los resultados obtenidos coinciden con los objetivos planteados en el proyecto de investigación. La evaluación reveló que el sistema actual es medianamente sostenible y requiere intervención. Se identificaron aspectos a mejorar, como la captación de agua de manantial en la ladera, una tubería de conducción de 1 pulgada de diámetro, un depósito de forma cuadrada apoyado con una capacidad de 27 m<sup>3</sup>, una tubería de aducción de 1.5 pulgadas y una red de distribución ramificada con una tubería principal de 1.5 pulgadas y tuberías secundarias de 1 pulgada. En conclusión, se determinó que la evaluación y mejora del sistema tienen un impacto positivo en las condiciones sanitarias, cumpliendo con los criterios de calidad, cantidad y continuidad del servicio de agua potable.

Esta investigación siguió una metodología cualitativa, similar a la utilizada por Cupertino, ya que se analizaron los componentes del sistema de agua potable del caserío de San Francisco mediante fichas de análisis. En estas fichas se determinará si los componentes cumplen con las consideraciones y parámetros establecidos en las normativas vigentes, incluyendo OS.010 “Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano”, OS.030 “Almacenamiento de Agua para Consumo Humano”, OS.050 “Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano” y RM-192-2018-VIVIENDA “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”, NTON 09001-99 “Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para el Abastecimiento de Agua Potable en la Zona Rural”, ISO 4422 “Tubos y Accesorios De PVC – U” y ACI 224.1R "Causes, Evaluation and Repair of Cracks in Concrete Structures". Además, la investigación estuvo basada en un enfoque cuantitativo, ya que se recogerán medidas de las estructuras del sistema de agua potable y un levantamiento topográfico de los puntos de elevación de dicho sistema. También se realizará la medición del aforo volumétrico del manantial de ladera que alimenta el sistema, para verificar si el caudal es suficiente para satisfacer la demanda requerida.

### ***2.1.3. Antecedentes regionales/locales***

Según Cieza (2021) su estudio de investigación tiene como objetivo principal evaluar los sistemas de suministro de agua potable en las diferentes localidades que conforman el centro poblado de Chilimpampa Baja en Cajamarca. Su propósito fue brindar información sobre el estado actual de la infraestructura hidráulica, así como su operación, mantenimiento y gestión administrativa. Además, se busco caracterizar los sistemas de agua potable de dicha comunidad. La evaluación se enfocó principalmente en analizar el estado y funcionamiento hidráulico de cada uno de los componentes del sistema, como las fuentes de captación, los tanques de almacenamiento, las cámaras rompe presión, las líneas de conducción y la red de

distribución. En todo momento se coordinó con las autoridades de la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS) para llevar a cabo los recorridos necesarios y recopilar los datos requeridos para la investigación. Para llevar a cabo este estudio, se utilizó una metodología descriptiva, apoyándose en herramientas como el GPS, una cámara fotográfica, un manómetro, micromedidores, un comparador de cloro y PH. Además, se empleó el Software Epanet 2.0 para evaluar las presiones de servicio en un grupo de viviendas seleccionadas de la red de distribución. También se instalaron micromedidores en diez viviendas para recopilar datos diarios durante cuatro días. Con la información obtenida, se calculó el coeficiente  $k_1$  para determinar el caudal medio diario, obteniendo un valor de 1.622. Además, se determinó que la dotación de agua potable para el sistema es de 52.4 litros por habitante por día. Estos datos se utilizaron para modelar el sistema en Epanet, teniendo en cuenta la demanda de cada vivienda. Tanto las presiones obtenidas mediante Epanet como las medidas con el manómetro se encuentran dentro de los parámetros óptimos, siendo la presión máxima de 56.10 metros de columna de agua y la presión mínima de 3.57 metros de columna de agua. Se identificó que el agua no se está clorando en el período adecuado y que no se encontró cloro residual al utilizar el comparador con reactivos DPD. El análisis físico-químico y bacteriológico reveló la presencia de coliformes, lo que confirma la falta de cloración del agua. En términos de gestión administrativa, se observó que se han implementado medidas eficientes para abordar las necesidades de suministro de agua de los usuarios, como el mantenimiento y reparación de válvulas en los tanques de almacenamiento y las fuentes de captación. Sin embargo, se ha descuidado el aspecto de la calidad del agua.

Comparando con estudios previos, el sistema de agua potable del caserío de San Francisco tiene más de treinta años de antigüedad. Por esta razón, se llevó a cabo una evaluación exhaustiva de los componentes del sistema existente para determinar su situación actual y funcionamiento hidráulico. Esta evaluación se realizó siguiendo las normativas

vigentes, incluyendo OS.010 “Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano”, OS.030 “Almacenamiento de Agua para Consumo Humano”, OS.050 “Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano” y RM-192-2018-VIVIENDA “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”, NTON 09001-99 “Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para el Abastecimiento de Agua Potable en la Zona Rural”, ISO 4422 “Tubos y Accesorios De PVC – U” y ACI 224.1R "Causes, Evaluation and Repair of Cracks in Concrete Structures". y para evaluar las presiones de servicio se realizaron para todas las viviendas de la red de distribución con el Software WaterCad v10.2.3.60.

Este estudio realizado por Santos (2023) se llevó a cabo con el propósito principal de evaluar el suministro de agua potable en la localidad de Pimpingos, ubicada en la Provincia de Cutervo, en la Región de Cajamarca. Para lograr esto, se utilizó un enfoque de investigación cuantitativo y cualitativo, y se diseñó una investigación descriptiva que incluyó un reconocimiento y evaluación actual de los elementos del sistema de suministro de agua potable por gravedad en la zona. El sistema estuvo compuesto por cuatro puntos de captación, dos líneas de conducción, una planta de tratamiento, dos reservorios, una línea de aducción y una línea de distribución mixta. Se determinó que el sistema ha estado en funcionamiento durante cinco años y, en términos estructurales, se encuentra en condiciones regulares. Además, se llevó a cabo una evaluación hidráulica que consistió en medir y registrar los niveles de agua consumidos en los reservorios, con el fin de calcular las variaciones de consumo, obteniendo los siguientes valores:  $Q_p=0.6921$  L/s,  $Q_{md}=1.0311$  L/s y  $Q_{mh}=2.0377$  L/s. Estos valores se consideraron aceptables para el diseño y la evaluación hidráulica de los componentes del sistema, según lo establecido por el MVCS. Se determinó que el funcionamiento de las captaciones, los reservorios y la línea de aducción es aceptable. Sin embargo, el funcionamiento hidráulico del sistema presenta deficiencias debido al

sobredimensionamiento del diámetro en las líneas de conducción, a resultados inapropiados en el control de calidad del agua en la planta de tratamiento, a presiones de servicio excesivamente altas y a velocidades inferiores a 0.6 m/s en la red de distribución, en contravención a las pautas establecidas por el MVCS. Por otro lado, la resistencia a la compresión del concreto presenta un promedio del 83% de la resistencia a la compresión especificada.

Similar a la investigación de Santos, este estudio adoptó un enfoque tanto cuantitativo como cualitativo, con un diseño descriptivo estructurado de la siguiente manera: ( $M_i \rightarrow X_i \rightarrow O_i \rightarrow Y_i$ ). Este diseño incluye el reconocimiento y evaluación de cada componente del sistema de agua potable del caserío de San Francisco. El sistema ha estado en funcionamiento durante aproximadamente 30 años y, en términos estructurales, se encuentra en un estado muy deteriorado y en condiciones extremadamente precarias. Y fue crucial realizar una evaluación exhaustiva para entender la magnitud de los problemas y proponer soluciones efectivas que mejoren la funcionalidad y la fiabilidad del sistema.

## **2.2. Bases teórico - científicas**

### **2.2.1. Evaluación**

“la evaluación es el enjuiciamiento sistemático de la validez o mérito de un objeto” (Mora, 2004 recuperado de Stufflebeam & Shinkfield, 1995, p. 19). Está hace referencia a la Teoría de la Evaluación del Contexto, Insumo, Proceso y Producto (CIPP), desarrollada por Daniel Stufflebeam y colaboradores.

### **2.2.2. Normativas vigentes**

La norma peruana **RNE OS.010 "Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano"** establece los criterios para evaluar la captación y la línea de conducción en un sistema de agua potable.

La norma peruana **RNE OS.030 "Almacenamiento de Agua para Consumo Humano"** establece los criterios necesarios para evaluar los reservorios utilizados en el sistema de agua potable.

La norma peruana **RNE OS.050 "Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano"** establece los parámetros necesarios para evaluar las redes de distribución en un sistema de agua potable. la norma ayuda a identificar y solucionar problemas potenciales en la red, como pérdidas de agua, contaminación y fallos en la presión, garantizando así un suministro continuo y confiable de agua potable a la comunidad.

El **RM-192-2018-VIVIENDA**, conocida como la “**Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural**”, proporciona un marco detallado para evaluar los parámetros de los diversos componentes de los sistemas de agua potable en zonas rurales. Esta normativa abarca la captación, línea conducción, reservorios, línea de aducción, red de distribución, la cámara rompe presión (CRP), las válvulas de control y las conexiones domiciliarias. Al establecer estos parámetros, la norma busca asegurar que los sistemas de saneamiento en áreas rurales sean eficientes, sostenibles y capaces de suministrar agua de calidad adecuada para el consumo humano, contribuyendo así a mejorar la salud y el bienestar de las comunidades rurales.

La **NTON 09001-99**, conocida como la “**Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para el Abastecimiento de Agua Potable en la Zona Rural**”, establece los parámetros y condiciones esenciales para evaluar y diseñar los sistemas de abastecimiento de agua en áreas rurales. Esta normativa abarca todos los componentes clave, incluyendo la captación, línea de

conducción, reservorios, línea de aducción, red de distribución, cámaras de rompimiento de presión (CRP), válvulas de control y conexiones domiciliarias. Al proporcionar directrices claras y detalladas, la norma asegura que estos sistemas sean eficientes y seguros, garantizando que el agua potable llegue a las comunidades rurales en condiciones óptimas. Esto contribuye significativamente a la mejora de la calidad de vida y la salud pública en estas zonas, promoviendo un acceso equitativo y sostenible al agua potable.

La **ISO 4422 “Tubos y Accesorios De PVC – U”**, norma que permite evaluar los diámetros y resistencias a la presión de las tuberías de la línea de conducción y redes de un sistema de agua potable. Proporciona especificaciones técnicas detalladas para garantizar que las tuberías puedan manejar adecuadamente las presiones requeridas, evitando fallos y asegurando un suministro continuo y seguro de agua potable.

La normativa **ACI 224.1R (2007) "Causes, Evaluation and Repair of Cracks in Concrete Structures"** del American Concrete Institute, ubicada en Farmington Hills, Michigan, EE.UU., proporciona directrices para la evaluación y reparación de grietas en estructuras de concreto. Esta norma es fundamental para identificar y abordar fallas en estructuras críticas de sistemas de abastecimiento de agua potable, como las áreas de captación, reservorios, cámaras de rompimiento de presión (CRP) y cámaras de protección de válvulas. Su aplicación asegura la integridad y funcionalidad de estas estructuras esenciales.

### ***2.2.3. Algoritmos matemáticos del Software WaterCad***

#### ***a. Análisis hidráulico***

Según Añel (2012) asume una red de tuberías con  $N$  nudos de caudal y  $NF$  nudos de altura. La relación entre la pérdida de carga para una tubería que va del nudo  $i$  a la  $j$ , y el caudal de paso  $Q_{ij}$ , puede escribirse como:

$$H_i - H_j = h_{ij} = rQ_{ij}^n$$

H = altura piezométrica en el nudo

h = pérdida de carga

r = coeficiente de resistencia

Q = caudal

n = exponente del caudal

m = coeficiente de pérdidas menores.

Añel (2012) describe que el coeficiente de resistencia varía según la fórmula empleada para calcular las pérdidas. En el caso de las bombas, la pérdida puede ser representada mediante una fórmula de potencia como se especifica a continuación:

$$h_{ij} = -\omega^2(h_0 - r \left(\frac{Q_{ij}}{\omega}\right)^2)$$

$h_0$  = es la altura a caudal nulo

$\omega$  = es la velocidad relativa de giro

r y n = son coeficientes de la curva de la bomba.

Como indica Añel (2012) “El segundo sistema de ecuaciones a cumplir está configurado por la condición de equilibrio para los caudales en todos los nudos:”

$$\sum_f Q_{ji} - D_i = 0 \quad \text{para } i = 1, \dots, N$$

$D_i$  = es el caudal de demanda en el nudo i

Según Añel (2012) “El método de resolución del Gradiente comienza haciendo una estimación inicial del caudal por cada tubería, sin necesidad de cumplir la ecuación de continuidad. En cada iteración del método, se obtienen las alturas piezométricas en los nudos resolviendo el sistema de ecuaciones:”

$$AH = F$$

A = matriz Jacobiana (NxN)

H = vector de incógnitas nodales (Nx1)

F = vector de términos independientes (Nx1)

Según Añel (2012) “Los elementos de la diagonal principal de la matriz jacobiana vienen dados por:”

$$A_{ii} = \sum_f P_{ij}$$

y los elementos no nulos fuera de la diagonal principal están dados por:

$$A_{ij} = -P_{ij}$$

Añel (2012) “Donde  $p_{ij}$  es la inversa de la derivada respecto al caudal, de la pérdida de carga en la línea que va del nudo i al j. Su expresión para las tuberías es:”

$$P_{ij} = \frac{1}{nr|Q_{ij}|^{n-1} + 2m|Q_{ij}|}$$

Y para las bombas:

$$P_{ij} = \frac{1}{n\omega^2 r (Q_{ij}/\omega)^{n-1}}$$

Añel (2012) “Los términos independientes están constituidos por el caudal residual en el nudo no equilibrado, más un factor de corrección dado por:”

$$F_f = \left[ \sum_f Q_{if} - D_i \right] + \sum_j y_{ij} + \sum_f P_{if} H_f$$

“Donde el último término está presente sólo para las tuberías que conectan el nudo i con un nudo de altura conocida f; por su parte, el factor de corrección del caudal  $y_{ij}$  tiene por expresión:” (Añel, 2012)

$$Y_{ij} = P_{ij} (r|Q_{ij}|^n + |Q_{ij}|^2) \text{sgn}(Q_{ij})$$

“para las tuberías, donde  $\text{sgn}(x)$  es 1 si  $x > 0$  y -1 en otro caso, es:”

$$Y_{ij} = -p_{ij}\omega^2 (h_o - r(Q_{ij}/\omega)^n)$$

“para las bombas ( $Q_{ij}$  es siempre positivo en este caso).”

“Una vez calculadas las nuevas alturas resolviendo las ecuaciones, los nuevos caudales se obtienen mediante:” (Añel, 2012).

$$Q_{ij} = Q_{ij} - (Y_{ij} - (Y_{ij} - p_{ij}(H_i - H_j))$$

“Si la suma, extendida a todas las líneas, del valor absoluto de la variación relativa del caudal respecto al caudal total en la línea, es mayor que una cierta tolerancia (p. ej. 0,001), las ecuaciones se resuelven de nuevo.” (Añel, 2012).

## 2.3. Marco conceptual

### 2.3.2. Sistema de agua potable

Un sistema de agua potable es una obra de diseño que consiste en tuberías, instalaciones y accesorios que permiten que el agua de una fuente natural ingrese a una ciudad, CP, caserío y/o comunidad en condiciones óptimas. El sistema de agua potable tiene como finalidad principal brindar a los habitantes del lugar agua suficiente y de calidad para cubrir sus necesidades, pues como se sabe, una persona está compuesta en un 70% por agua, por lo tanto, este líquido es indispensable para la supervivencia. Por eso es importante conocer la calidad del agua utilizada para brindar a la población (De la cruz, 2017).

Considerando lo establecido en la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural (2018) los sistemas que abastecen de agua potable para consumo humano son de diversas fuentes de agua. De dichas alternativas, tres (03) corresponden a sistemas por gravedad, tres (03) a sistemas por bombeo y uno (01) a sistema de captación pluvial.

#### **2.3.2.1. Sistemas por gravedad**

a. Con tratamiento SA-01: Captación por gravedad, línea de conducción, planta de tratamiento de agua potable, reservorio, desinfección, línea de aducción, red de distribución.

b. Sin tratamiento

SA-03: Captación de manantial (ladera o fondo), línea de conducción, reservorio, desinfección, línea de aducción, red de distribución.

SA-04: Captación (galería filtrante, pozo profundo, pozo manual), estación de bombeo, reservorio, desinfección, línea de aducción, red de distribución.

#### **2.3.3. Agua potable**

En nuestro país, como en otras partes del mundo, el agua potable juega un papel fundamental en relación con el desarrollo y el bienestar social. Por lo tanto, es responsabilidad de todos cuidar las fuentes naturales de agua, sobre todo considerando que en nuestra región son pocas las fuentes superficiales y subterráneas que se utilizan para abastecer a la población. Es aún más complicado si se considera que solo el 72,3% de los 27,1 millones de habitantes de Perú vive en zonas urbanas, mientras que el 27,7% vive en zonas rurales, donde los residentes suelen tener menos acceso al agua potable. El 81,1% de los residentes urbanos tiene acceso directo a agua potable; el resto lo aportan las piletas,

cisternas u otros sistemas públicos alternativos (La Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento ([SUNASS], 2004, pág. 14).

El agua apta para el consumo humano, conocida como agua potable, hace referencia al agua que puede ser consumida sin limitaciones. Este término se utiliza para describir el agua que cumple con los estándares de calidad establecidos por las autoridades a nivel local e internacional (Cordero & Ullauri, 2011).

#### ***2.3.4. Cantidad de agua***

“La cantidad de agua es el volumen que nos da una fuente natural estas pueden variar en épocas de lluvias, ya que dependiendo de su volumen se podrá saber el caudal que tiene la fuente” (Usaqui, 2021).

La cantidad de agua suministrada y utilizada en los sistemas de agua potable es una consideración importante porque si falta el agua afecta la higiene y, por lo tanto, la salud pública. Esta cantidad depende de donde la llevemos en los sistemas rurales, que en su mayoría se utiliza como fuente cuyo caudal se calcula para ver si cumple con el nivel de servicio para la población (Lozano, 2022).

#### ***2.3.5. Tipos de fuente de agua***

**2.3.5.1. Aguas superficiales.** El agua superficial se origina a partir de la precipitación o como resultado de la escorrentía de aguas subterráneas aflorantes. Una vez formada, el agua superficial sigue el camino de menor resistencia, lo que puede ocurrir en corrientes como ríos, arroyos o quietas como lagos o embalses estancados. (Induanalisis Laboratorio Ambiental [ILA], 2020).

**2.3.5.2. Aguas subterráneas.** El agua subterránea juega un papel crucial en nuestra sociedad, ya que representa la principal fuente de agua dulce en zonas habitadas por personas. Puede hallarse en la superficie a través de manantiales naturales o ser extraída mediante pozos. Durante períodos de sequía, se emplea para mantener el flujo de agua en la superficie; no obstante, incluso en momentos de abundancia, resulta más beneficioso aprovechar el agua subterránea debido a su menor susceptibilidad a la contaminación causada por desechos o microorganismos. (Induanalysis Laboratorio Ambiental [ILA], 2020).

Las aguas subterráneas se clasifican en pozos profundos, pozos excavados, galerías filtrantes y manantiales (OS.010, 2016).

### **2.3.6. Manantial**

Los manantiales reciben varios nombres como manante, puquio, ojo de agua o afloramiento, y representan una fuente natural de agua que surge de la tierra o entre las rocas (Valdivia, 2018). Existen diferentes tipos de manantiales que se clasifican A continuación.

#### **2.3.6.1. Por la ubicación o posición de afloramiento**

Se tiene manantial de ladera y de fondo. Los manantiales de ladera son afloramientos de ocurren en laderas de los cerros a una altura cualquiera sobre el fondo de los valles y los manantiales de se presenta cuando el nivel del agua subterránea es cortado por el fondo del valle (Valdivia, 2018).

#### **2.3.6.2. Por la forma de afloramiento o naciente**

Se tiene el manantial artesiano e intermitente. Los manantiales artesianos son aquellos que se presentan cuando por la posición de un estrato acuífero se encuentra aprisionado entre

estratos impermeables y los intermitentes son aquellos en cuyo caso afloran en forma discontinua o temporal.

### **2.3.6.3. Por los patrones del flujo de agua**

Se tiene los manantiales limnocrenos donde su punto de descarga se encuentra en la base de un lago, los reocrenos donde la surgencia forma inmediatamente un río y helocrenos se produce en forma de humedal que luego puede dar origen a un arroyo o un río.

### **2.3.7. Caudal**

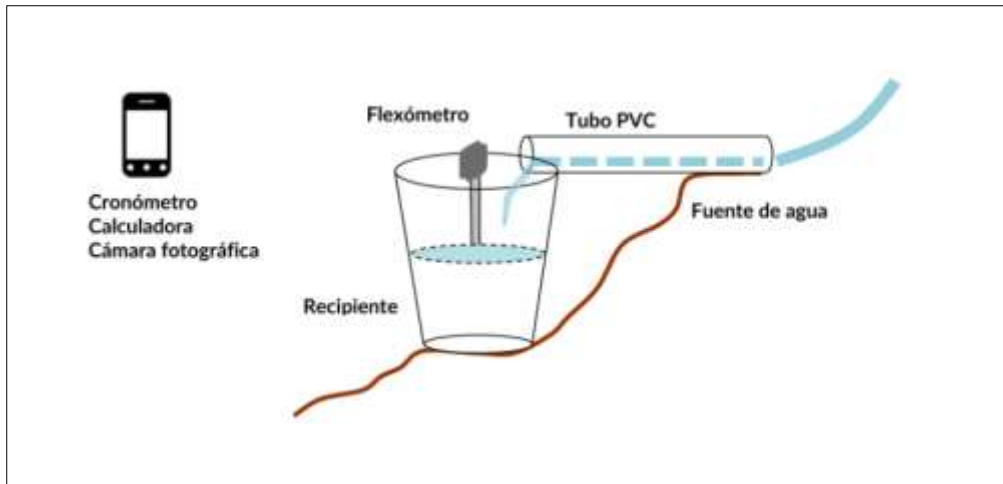
“El caudal es el flujo de agua que pasa por una fuente de natural, esta se calcula dependiendo de un volumen y el tiempo. Existen métodos para determinar la medición del caudal de una fuente” (Usaqui, 2021).

#### **2.3.7.1. Método volumétrico.**

Generalmente se utiliza para cantidades pequeñas de agua donde se utiliza un recipiente para almacenar el agua. El flujo se calcula dividiendo el volumen de agua del recipiente por el tiempo que tarda en llenar el recipiente. Para obtener resultados más precisos, es necesario repetir la operación cinco veces como mínimo y luego calcular el promedio del tiempo obtenido (Barreto, 2009).

### **Figura 03**

*Aforo de caudal con el método volumétrico.*



*Nota:* Como se muestra en la figura se encausa la fuente de manera que permita llegar al recipiente y poder medir con un cronómetro el tiempo que demora en llenar dicho recipiente, (Barreto, 2009).

$$Q = \frac{Vol}{T}$$

En donde:

Q: Caudal de la fuente

V: Volumen del recipiente

t: Tiempo de llenado

### **2.3.8. Componentes de un sistema de agua potable por gravedad**

**2.3.8.1. Captación.** “Cuando ya se ha ubicado nuestra fuente de donde realizaremos nuestro abastecimiento de agua, en ese mismo lugar se realizará la captación que nos permita recolectar el agua para luego conducirla mediante las tuberías de conducción hasta el reservorio” (Cordova, 2018).

Según la norma RM 192-2018 para el diseño de las captaciones deben considerarse los siguientes componentes:

- ❖ **Cámara de protección**, Es crucial tener en cuenta la preservación del flujo de agua emergente de la ladera y el fondo al realizar captaciones. Es fundamental que el diseño de la cámara se ajuste a las características y ubicación de las vertientes, de manera que se pueda captar la cantidad de agua requerida sin alterar su curso natural.
- ❖ **Tuberías y accesorios**, Los materiales utilizados en las tuberías y accesorios deben ser seguros para su uso con agua natural, sin causar reacciones no deseadas. Los tamaños de las tuberías deben determinarse considerando el caudal máximo diario, a menos que haya una explicación lógica que justifique otra opción.
- ❖ **Cámara de recolección de aguas**, es crucial asegurarse de que la cámara de recolección esté situada fuera del área inundada del bofedal para capturar todas las tomas de agua. Es posible que se requiera más de un drenaje para asegurar una recolección adecuada del agua.
- ❖ **Protección perimetral**, es fundamental asegurar una protección adecuada en el área donde se recolecta el agua con el fin de prevenir la contaminación. Es necesario contar con canales de drenaje ubicados tanto en la parte superior como alrededor de la zona de captación para evitar cualquier posible contaminación de las aguas superficiales.

**2.3.8.2. Líneas de conducción.** Es una tubería que permite transportar el agua desde la zona de captación hasta el reservorio en condiciones higiénicas y seguras.

Las operaciones por bombeo para la conducción de agua son necesarias cuando se requiere energía adicional para transportar el flujo previsto. Este tipo de conductividad generalmente se usa cuando la pendiente de agua de la fuente es menor que la pendiente piezométrica requerida en el punto de suministro. Los equipos de bombeo producen la energía necesaria para transportar el agua (Córdova, 2018).

Debido a la gravedad, cuando la pendiente del agua de fuente de suministro es mayor que la pendiente piezométrica requerida o existente en el punto de suministro de agua, el transporte de fluidos se logra por el sistema de bombeo (Cordova, 2018).

“Se denomina obras de conducción a las estructuras y elementos que sirven para transportar el agua desde la captación hasta al reservorio o planta de tratamiento. La estructura deberá tener capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario” (OS.010, 2016).

Según la norma OS.010 (2016) las condiciones se dan de tres tipos conducción por gravedad, bombeo y especiales.

**2.3.8.3. Reservorio.** “Es un depósito cerrado destinado a mantener una cantidad de agua suficiente para cubrir las variaciones de consumo en determinadas horas del día” (Aguirre, 2015). “Así mismo el reservorio debe estar ubicado en las partes altas y con las presiones máximas en las viviendas, para asegurar que el agua llegue a toda la población” (Monago, 2020).

Según la normativa vigente OS.030 (2016) “los sistemas de almacenamiento tienen como función suministrar agua para consumo humano a las redes de distribución, con las presiones de servicio adecuadas y en cantidad necesaria que permita compensar las variaciones de la demanda”.

**2.3.8.4. Línea de aducción.** Según la normativa del RM 192-2018 comprende “estructuras y elementos que conectan el reservorio con la red de distribución”.

**2.3.8.5. Red de distribución.** “La red de distribución es el conjunto de líneas destinadas a entregar agua a las conexiones domiciliarias, que deben ser suficientes en cantidad y calidad” (Monago, 2020).

**2.3.8.6. Cámara rompe presión (CRP).** Es una estructura que permite romper la presión del agua en pendientes pronunciadas volviéndose nuevamente una presión nula, las CRP deben ir cada 60 mca según la norma (RM 192-2018).

**2.3.8.7. Válvulas de control.** Es un accesorio que permite regular el caudal en los ramales de la red de distribución, este accesorio se instalara en una cámara donde se permita una correcta operación y mantenimiento (RM 192-2018).

**2.3.8.8. Conexiones domiciliarias.** Estas son suministradas mediante la red de distribución, dichas conexiones deben tener como mínimo un diámetro de tubería de 15 mm y se deben ubicar próximas al ingreso principal (RM 192-2018).

### **2.3.9. Mejoramiento**

“El mejoramiento es el análisis sistemático del conjunto de actividades interrelacionadas en sus flujos, con el fin de cambiar para hacerlos más efectivos, eficientes y adaptables” (Serrano & Ortiz, 2012 recuperado de Davenport, 1990; Galloway, 2002; Harrington, 1993).

Según en la investigación de (Concha & Guillén, 2014) el mejoramiento trata de la recopilación de la información, luego identificar las posibles alternativas de solución, seguidamente se hará un análisis técnico de las diferentes alternativas de solución. Estas

etapas abarcan todo el desarrollo de la investigación y permiten lograr los objetivos propuestos.

### ***2.3.10. Servicio de agua potable***

“Expresado en el tiempo efectivo durante el cual se dispone de suministro de agua en forma permanente, siendo lo ideal disponer de agua las 24 horas del día” (Cieza, 2021 recuperado de García, 2009).

**2.3.10.1. Continuidad del servicio de agua potable.** En la continuidad del servicio incluye las lluvias que se presentan durante todo el año dependiendo de donde se realice el proyecto o estudio, la estimación se da cuando no llueve, porque el caudal mínimo disminuye significativamente (Lozano, 2022).

**2.3.10.2. Gestión del servicio de agua potable.** La gestión de los servicios de agua potable es importante desde el punto de vista de los derechos humanos, el agua y el cambio climático, La gestión antes mencionada incluye un grupo de personas denominado JASS, cuya tarea es organizar y promover las actividades relacionadas con el sistema de agua potable para que el sistema se mantenga en orden y óptimas condiciones (Usaqui, 2021).

**2.3.10.3. Cobertura de agua potable.** “Es la proporción suministrada de agua potable hacia una población, esta tendrá que facilitar el abastecimiento del agua potable a toda la población, si esto falla se dice que nuestra cobertura de servicio no es sostenible” (Lozano, 2022).

## Figura 04

*Cobertura de servicio de agua potable en el Perú.*



*Nota:* La figura muestra los porcentajes del abastecimiento de agua en Perú en el año 2014, (Lozano, 2022).

**2.3.10.4. Calidad del servicio de agua potable.** La calidad del servicio se realiza mediante una evaluación, “si dicho servicio cumple con los fines que tiene previsto y que puede verse modificado en futuras transacciones por futuras experiencias”, La calidad del agua potable que se brinda a la población debe ser una preocupación en todos los países del mundo para de esa manera lograr la salubridad pertinente para su consumo (Usaqui, 2021).

### **2.2.11. Análisis hidráulico**

Según Vera (2018), en la actualidad los análisis hidráulicos de redes de distribución se realizan mediante el uso de Softwares, que permite resolver matemáticamente todas las incógnitas del sistema de ecuaciones. Estos modelos no solo abordan el análisis de las tuberías, sino que también incluyen otros componentes esenciales de las redes de agua

potable, como tanques de almacenamiento, reservorios, válvulas de regulación, bombas de impulsión, medidores y diversos accesorios.

### ***2.3.1. Evaluación de un sistema de agua potable***

“Evaluación significa comprender, analizar, probar y aplicar medios dependientes de objetivos fijos para determinar algún valor y por lo tanto con obtener resultados positivos o negativos” (Usaqui, 2021).

Según la mención que hace Cieza (2021) en su investigación “Evaluación de los Sistemas de Agua Potable de las Localidades que Conforman el Centro Poblado Chilimpampa Baja – Cajamarca, 2018” la evaluación de un sistema de agua potable se refiere a un proceso sistemático para verificar la calidad, eficiencia y seguridad del sistema de suministro de agua potable. Incluye la revisión de componentes como fuentes de agua, tratamiento, distribución, almacenamiento, control de calidad e inspecciones físicas de infraestructuras como tuberías y depósitos de almacenamiento.

### ***2.2.12. Modelamiento hidráulico***

Según el Programa de Agua Potable y Alcantarillado (2013) nos indica que un modelamiento hidráulico se refiere a la creación digital o virtual de una red de suministro de agua. Su objetivo principal es simular y anticipar el comportamiento del sistema con el fin de realizar pruebas y encontrar soluciones adecuadas.

### ***2.2.13. Software WaterCad***

“Diseñado por la empresa Bentley, permite el análisis hidráulico de redes de agua (aunque puede ser cualquier fluido newtoniano)” (Valenzuela & Orrillo, 2019).

“WaterCad para los cálculos de valores utiliza el método gradiente, lo cual le permite hacer operaciones iterativas en breves lapsos de tiempo” (Valenzuela & Orrillo, 2019).

Este programa es muy accesible y fácil de usar. Con el cual se pueden realizar simulaciones hidráulicas en condiciones estáticas (analizando situaciones de flujo constante) o a lo largo de períodos de tiempo prolongados (EPS). Se puede calcular los tiempos de retención del agua en cada uno de los puntos de salida de la red (Ticona, 2022 recuperado de Manual Watercad, 2017).

El programa permite modelar varios de los componentes hidráulicos típicos de redes de distribución como: Válvulas reguladoras, estaciones de bombeo, controles automatizados sensibles a la presión o al caudal. También es posible manejar diferentes escenarios a fin de evaluar el comportamiento de la red frente a diferentes demandas. Los nodos pueden ingresar a través de coordenadas en forma directa; igualmente las longitudes de las tuberías. WaterCad permite importar planos base del tipo dxf que pueden ser utilizados de fondo para el trazado de la red. El programa permite exportar la red y sus resultados en archivos con extensión dxf, genera tablas con los resultados que pueden ser personalizados. El programa emplea las ecuaciones de Hazen y Williams y la de Darcy Weisbach junto con la ecuación de Colebrooke – White. WaterCad también permite utilizar la ecuación de Manning y usa la metodología de la teoría lineal, para la solución matemática de la red. (Ticona, 2022 recuperado de Manual Watercad, 2017).

En su estudio Añel (2012) nos menciona que uno de los desafíos que enfrentan los ingenieros en la aplicación práctica de los principios básicos de la Ingeniería Hidráulica y el sentido común no son suficientes para el desarrollo de proyectos en este campo. Por lo tanto, se requiere recurrir a enfoques científicos, como la utilización del WaterCad para el diseño y análisis de sistemas hidráulicos.

## **2.4. Hipótesis**

### ***2.4.1. Hipótesis general***

La evaluación del sistema de agua potable permitirá mejorar el servicio en el caserío de San Francisco, Distrito de Conchán, Chota, 2023.

### ***2.4.1. Hipótesis específicas***

- ❖ Al evaluar los componentes del sistema de agua potable en función a la normativa vigente se identificarán los puntos críticos que afectan al servicio de agua en el caserío de San Francisco, Distrito de Conchán, Chota, 2023.
- ❖ El análisis y modelamiento hidráulico del sistema de agua potable en el caserío de San Francisco, permitirá formular una propuesta de mejoramiento.
- ❖ Desarrollar un modelamiento hidráulico del sistema de agua potable del caserío de San Francisco, utilizando el Software WaterCad, permitirá identificar y resolver puntos críticos del sistema de agua potable.

## **2.5. Operacionalización de variables**

### ***2.5.1. Variable independiente***

“Evaluación del sistema de agua potable” esta variable hace referencia a la evaluación de cada componente del sistema de agua potable en base a la normativa vigente OS.010 “Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano”, OS.030 “Almacenamiento de Agua para Consumo Humano”, OS.050 “Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano” y RM-192-2018-VIVIENDA “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”, NTON 09001-99 “Norma Técnica

Obligatoria Nicaragüense para el Abastecimiento de Agua Potable en la Zona Rural”, ISO 4422 “Tubos y Accesorios De PVC – U” y ACI 224.1R "Causes, Evaluation and Repair of Cracks in Concrete Structures". Como dimensión se tiene “Evaluación de cada componente del sistema de agua potable” y sus indicadores son: Captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción, red de distribución, CRP, válvulas de control y conexiones domiciliarias.

### ***2.5.2. Variable dependiente***

“Mejoramiento del servicio de agua potable” el mejoramiento del servicio dependerá de la evaluación realizada y con los datos obtenidos se propone realizar el modelamiento hidráulico del sistema de agua mediante el Software WaterCad v10.2.3.6. Como dimensión se tiene “Servicio de agua potable”.

**Tabla 01**

*Operacionalización de Variables.*

Variables	Definición Conceptual	Dimensiones	Definición Conceptual	Definición Operacional			
				Indicadores	Ítem	Técnicas	Instrumentos
Evaluación del Sistema de Agua Potable	Evaluación significa comprender y analizar los objetivos planteados para determinar el valor de algo y así obtener resultados favorables o no favorables (Usaqui, 2021).	Componente del sistema de agua potable	Tiene como finalidad evaluar cada componente del sistema de agua potable existen en base a la normativa vigente y determinar si se encuentra en buen estado de funcionalidad hidráulica.	Captación	L/s, und	Observación, medida, levantamiento topográfico, aforo volumétrico en manantial	Ficha de análisis, GPS diferencial, tubo de ½”, recipiente, cronometro, wincha, libreta de campo
				Línea de conducción	ml	Observación, levantamiento topográfico, excavación, medida	Ficha de análisis, GPS diferencial, pala, libreta de campo, wincha
				Reservorio	und	Observación, levantamiento topográfico, medida	Ficha de análisis, GPS diferencial, wincha
				Línea de aducción	ml	Observación, levantamiento topográfico, medida	Ficha de análisis, GPS diferencial, wincha
				Red de distribución	ml	Observación, levantamiento topográfico, medida	Ficha de análisis, GPS diferencial, wincha
				CRP	und	Observación, levantamiento topográfico, medida	Ficha de análisis, GPS diferencial, wincha
				Válvulas de control	und	Observación, levantamiento topográfico, medida	Ficha de análisis, GPS diferencial, wincha
				Conexiones domiciliarias	und	Observación, levantamiento topográfico, medida	Ficha de análisis, GPS diferencial, wincha
Mejoramiento del servicio de agua potable	Según la Real Academia Española (RAE), es la acción y resultado de mejorar cualquier tipo de sistema. Un mejoramiento es la conclusión de un proceso, cuyo objetivo es buscar una solución idónea a cierta problemática.	Servicio de agua potable	Es la porción de agua potable que abastece al sistema. A través, de la propuesta de análisis y modelamiento hidráulico se pretende da una alternativa para la solución de los problemas existentes en el sistema de agua potable del caserío de San Francisco.	Análisis hidráulico	Algoritmos matemáticos del Software WaterCad	Modelamiento hidráulico	Hoja de cálculo, civil 3d, Software WaterCad

*Nota:* La operacionalización de variables nos ayuda a tener mejor entendimiento de las bases teóricas (Universidad Nacional Autónoma de Chota [Unach], 2020).

## CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

### 3.1. Tipo y nivel de investigación

**Tabla 02**

*Tipo de investigación según los principales criterios.*

<b>Criterio</b>	<b>Tipo de investigación</b>
<b>Finalidad</b>	Aplicada
<b>Estrategia o enfoque metodológico</b>	Cuantitativa, cualitativa, mixta.
<b>Objetivos</b>	Descriptiva
<b>Fuente de datos</b>	Primaria, secundaria, mixta
<b>Control de diseño de la prueba</b>	No experimental
<b>Temporalidad</b>	Transversal (sincrónica)
<b>Contexto donde sucede</b>	Bibliográfica y de campo
<b>Intervención disciplinaria</b>	Multidisciplinaria

*Nota:* Esta tabla permite clasificar el tipo de investigación que se aplicará en el proyecto (Universidad Nacional Autónoma de Chota [Unach], 2020).

#### **3.1.1. Investigación aplicada**

La investigación aplicada, que también se conoce como investigación práctica o empírica, tiene como principal objetivo la aplicación y el uso de los conocimientos adquiridos. Esta forma de investigación se distingue por su estrecha relación con la investigación básica, ya que depende de los resultados y los avances obtenidos en esta última. En otras palabras, la investigación aplicada se apoya en un marco teórico establecido previamente, ya que cualquier estudio de este tipo requiere una base teórica sólida (La Universidad Veracruzana, 2013).

### ***3.1.2. Investigación cuantitativa y cualitativa***

La investigación cuantitativa se basa en dos teorías reconocidas por la comunidad científica, a partir de las cuales se desarrollan hipótesis que relacionan variables centrales en el problema de estudio. Estas hipótesis se verifican recolectando información cuantitativa orientada por conceptos empíricos medibles derivados de dichas teorías, los cuales respaldan las hipótesis planteadas. Este enfoque sigue el método hipotético-deductivo para estructurar la investigación y validar las suposiciones iniciales a través de evidencia empírica (Monje, 2011).

La investigación cualitativa se centra en comprender la realidad a través de la observación, basándose epistemológicamente en enfoques como la hermenéutica, la fenomenología y el interaccionismo (Monje, 2011).

### ***3.1.3. Investigación descriptiva***

Este tipo de investigación se lleva a cabo cuando se desea comprender y describir una realidad en su totalidad, centrándose en todos sus aspectos fundamentales. A través de este enfoque de investigación, que emplea el método de análisis, se logra caracterizar de manera exhaustiva un objeto de estudio o una situación específica, identificando sus características y propiedades distintivas. Al combinar este tipo de investigación con criterios de clasificación específicos, se facilita la organización, agrupación y sistematización de los objetos involucrados en el proceso de indagación. Al igual que la investigación exploratoria, este enfoque puede sentar las bases para investigaciones que requieran un mayor nivel de profundidad (La Universidad Veracruzana, 2013).

#### ***3.1.4. Investigación primaria y secundaria***

Las fuentes primarias: “Estas fuentes contienen información original, que ha sido publicada por primera vez y que no ha sido filtrada, interpretada o evaluada por nadie más. Son producto de una investigación o de una actividad eminentemente creativa” (Miranda & Acosta, 2009).

Fuentes secundarias: Son las que contienen información primaria, sintetizada y reorganizada. Están especialmente diseñadas para facilitar y maximizar el acceso a las fuentes primarias o a sus contenidos. Parten de datos pre-elaborados, como pueden ser datos obtenidos de anuarios estadísticos, de Internet, de medios de comunicación, de bases de datos procesadas con otros fines, artículos y documentos relacionados con la enfermedad, libros, tesis, informes oficiales, etc (Miranda & Acosta, 2009).

#### ***3.1.5. Investigación no experimental***

“Diseño no experimental, se entiende a la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables, en otras palabras, en ella se observan los fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos” (Tenemaya, 2022) .

#### ***3.1.6. Investigación transversal***

“Los estudios transversales, son aquellos donde se recolectan datos en un solo momento. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia o interrelación en un momento específico de tiempo” (López, 2021).

### ***3.1.7. Investigación bibliográfica y de campo***

La investigación bibliográfica consiste en recopilar información sobre un tema a partir de fuentes tanto escritas como no escritas, como libros, artículos académicos, informes, documentos y medios digitales. Por otro lado, la investigación de campo se enfoca en obtener datos directamente del objeto de estudio a través de métodos como encuestas, entrevistas, observaciones y experimentos realizados en el entorno natural del objeto de estudio (Massarik, 2019).

### ***3.1.8. Investigación multidisciplinaria***

Esta forma de colaboración o concurrencia disciplinaria implica la participación de más de dos disciplinas en una investigación o estudio, sin perder cada una su caracterización o abandonar su metodología propia (Paoli, 2018).

**El tipo de investigación** se clasifica en función a los anteriores criterios como se muestran en la Tabla 2: Por el propósito y/o finalidad la investigación es aplicada ya que se utilizó en base de la normativa vigente OS.010 “Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano”, OS.030 “Almacenamiento de Agua para Consumo Humano”, OS.050 “Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano” y RM-192-2018-VIVIENDA “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”, NTON 09001-99 “Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para el Abastecimiento de Agua Potable en la Zona Rural”, ISO 4422 “Tubos y Accesorios De PVC – U” y ACI 224.1R "Causes, Evaluation and Repair of Cracks in Concrete Structures"; y según el contexto donde sucede, es de tipo bibliográfico y de campo ya que se realiza una evaluación de los componentes del sistema de agua potable del caserío de San Francisco

mediante fichas de análisis, levantamiento topográfico y el cálculo del aforo volumétrico del manantial.

**El nivel de investigación** es descriptivo ya que comprende y describe la situación actual de cada componente del sistema de agua potable del caserío de San Francisco, a través, de un enfoque cualitativo y cuantitativo.

### 3.2. Diseño y nivel de investigación

El diseño de la investigación es no experimental ya que se realizó sin manipular deliberadamente las variables, en otras palabras, en ella se observan los fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos (Tenemaya, 2022) .

El nivel de investigación es descriptivo y tiene como objetivo delinear las relaciones entre dos variables: la dependiente y la independiente. En este caso, la variable dependiente, "mejoramiento del servicio de agua potable," depende de la evaluación del sistema de agua potable. Esta evaluación proporciona las bases y respuestas necesarias para llegar a las conclusiones de la investigación.



#### Leyenda de diseño:

**Mi:** Sistema de agua potable en el caserío de San Francisco, Distrito de Conchán.

**Xi:** Evaluación del sistema de agua potable en el caserío de San Francisco, Distrito de Conchán.

**Oi:** Resultados

**Yi:** Mejoramiento del servicio de agua potable con una propuesta de modelamiento hidráulico del sistema de agua potable del caserío de San Francisco, Distrito de Conchán.

### **3.3. Métodos de investigación**

El método utilizado para esta investigación es de tipo analítico donde consiste evaluar los componentes del sistema de agua potable en función a la normativa vigente OS.010 “Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano”, OS.030 “Almacenamiento de Agua para Consumo Humano”, OS.050 “Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano” y RM-192-2018-VIVIENDA “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”, NTON 09001-99 “Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para el Abastecimiento de Agua Potable en la Zona Rural”, ISO 4422 “Tubos y Accesorios De PVC – U” y ACI 224.1R "Causes, Evaluation and Repair of Cracks in Concrete Structures".

### **3.4. Población, muestra y muestreo**

- ❖ Población: Sistemas de agua potable del Distrito de Conchan.
- ❖ Muestra: No probabilística por conveniencia, el sistema de agua potable del caserío de San Francisco, Distrito de Conchán.
- ❖ Unidad de análisis: Componentes del sistema de agua potable (Captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción, CRP, válvulas de control, redes de distribución y conexiones domiciliarias).

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

**Tabla 03**

*Técnicas e instrumentos de correlación de datos.*

<b>Recolección de datos</b>			
<b>VARIABLES</b>	<b>FUENTE</b>	<b>TÉCNICA</b>	<b>INSTRUMENTO</b>
<b>Evaluación del Sistema de Agua Potable</b>	Captación	Observación, medida, levantamiento topográfico, aforo volumétrico en manantial	Ficha de análisis, GPS diferencial, tubo de ½”, recipiente, cronometro, wincha, libreta de campo
	Línea de conducción	Observación, levantamiento topográfico, excavación, medida	Ficha de análisis, GPS diferencial, pala, libreta de campo, wincha
	Reservorio	Observación, levantamiento topográfico, medida	Ficha de análisis, GPS diferencial, wincha
	Línea de aducción	Observación, levantamiento topográfico, medida	Ficha de análisis, GPS diferencial, wincha
	Red de distribución	Observación, levantamiento topográfico, medida	Ficha de análisis, GPS diferencial, wincha
	CRP	Observación, levantamiento topográfico, medida	Ficha de análisis, GPS diferencial, wincha
	Válvulas de control	Observación, levantamiento topográfico, medida	Ficha de análisis, GPS diferencial, wincha
	Conexiones domiciliarias	Observación, levantamiento topográfico, medida	Ficha de análisis, GPS diferencial, wincha
<b>Mejoramiento del servicio de agua potable</b>	Análisis hidráulico	Software de Modelamiento Hidráulico	Hoja de cálculo, Computadora portátil, civil 3d, modelamiento hidráulico

*Nota:* (Universidad Nacional Autónoma de Chota [Unach], 2020).

### **3.5.1. Técnicas de recolección de datos**

Entre las técnicas de recolección de datos, se utilizó la observación directa, utilizando fichas de análisis, que permitieron obtener la información necesaria sobre la situación actual

de los componentes del sistema de agua potable teniendo como base las consideraciones y parámetros de las normativas vigentes “OS.010 “Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano”, OS.030 “Almacenamiento de Agua para Consumo Humano”, OS.050 “Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano” y RM-192-2018-VIVIENDA “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”, NTON 09001-99 “Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para el Abastecimiento de Agua Potable en la Zona Rural”, ISO 4422 “Tubos y Accesorios De PVC – U” y ACI 224.1R "Causes, Evaluation and Repair of Cracks in Concrete Structures"” que están acorde al tema de investigación. Además, se realizó un levantamiento topográfico y el cálculo de aforo volumétrico en el manantial como parte que la evaluación y datos importantes para el modelamiento hidráulico en el Software WaterCad.

### ***3.5.2. Instrumentos de recolección de datos***

**3.5.2.1. Ficha de análisis.** Es la presentación formal que valida los resultados de la evaluación de los componentes del sistema de agua potable del caserío de San Francisco en base a la normativa vigente OS.010 “Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano”, OS.030 “Almacenamiento de Agua para Consumo Humano”, OS.050 “Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano” y RM-192-2018-VIVIENDA “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”, NTON 09001-99 “Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para el Abastecimiento de Agua Potable en la Zona Rural”, ISO 4422 “Tubos y Accesorios De PVC – U” y ACI 224.1R "Causes, Evaluation and Repair of Cracks in Concrete Structures".

**3.5.2.2. GPS diferencial.** Es un equipo tecnológico que se utilizó para realizar el levantamiento topográfico del actual sistema de agua potable del caserío de San Francisco.

**3.5.2.3. Tubo de PVC.** Se utilizó un material de policloruro de vinilo (PVC) para canalizar el agua del manantial.

**3.5.2.4. Recipiente.** Un instrumento de forma cilíndrica de 9 litros de capacidad que se usó para medir el caudal mediante el método volumétrico. Este dispositivo, debido a su diseño, permite una recolección y medición precisa del volumen de agua en un tiempo determinado, facilitando así el cálculo del caudal del manantial.

**3.5.2.5. Cronómetro.** Instrumento que se utilizó para medir el tiempo en pequeños intervalos durante el llenado del agua en el recipiente.

**3.5.2.6. Libreta de campo.** Es una herramienta utilizada para registrar los datos obtenidos durante el trabajo de campo.

**3.5.2.7. Pala.** Herramienta utilizada para excavar en las líneas de tubería, permitiendo evaluar su estado funcional.

### **3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

#### ***3.6.1. Proceso de obtención de datos***

Ante la problemática situada en el sistema de agua potable del caserío de San Francisco, se evaluó cada componente de dicho sistema (captación, línea de conducción,

reservorio, línea de aducción, red de distribución, cámara rompe presión, válvulas de control y conexiones domiciliarias) mediante fichas de análisis que están en base a las normativas vigentes: OS.010 “Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano”, OS.030 “Almacenamiento de Agua para Consumo Humano”, OS.050 “Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano” y RM-192-2018-VIVIENDA “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”, NTON 09001-99 “Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para el Abastecimiento de Agua Potable en la Zona Rural”, ISO 4422 “Tubos y Accesorios De PVC – U” y ACI 224.1R "Causes, Evaluation and Repair of Cracks in Concrete Structures". Los pasos a seguir para la evaluación fueron:

### **1. Preparación inicial**

- a. Reunir la información relevante sobre el sistema de agua potable del caserío de San Francisco, incluyendo planos del levantamiento topográfico y caudal mediante el aforo volumétrico del manantial que suministra a la captación.
- b. Familiarizarse con las normativas vigentes (OS.010 “Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano”, OS.030 “Almacenamiento de Agua para Consumo Humano”, OS.050 “Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano” y RM-192-2018-VIVIENDA “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”, NTON 09001-99 “Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para el Abastecimiento de Agua Potable en la Zona Rural”, ISO 4422 “Tubos y Accesorios De PVC – U” y ACI 224.1R "Causes, Evaluation and Repair of Cracks in Concrete Structures") y fichas de análisis asociadas para cada componente del sistema de agua potable.

## **2. Inspección visual**

- a. Observar e identificar cada componente del sistema de agua potable desde la captación hasta las conexiones domiciliarias.
- b. Observar cualquier signo de deterioro en las estructuras y tuberías, fugas, obstrucciones u otros problemas que pueden ser visibles o accesibles.

## **3. Levantamiento topográfico**

Consiste en la recolección de puntos de elevación utilizando un GPS diferencial en el sistema de agua potable existente. El proceso comienza con la captación y continúa con la línea de conducción, el reservorio, la línea de aducción, la red de distribución, las cámaras rompen presión (CRP), las válvulas de control y las conexiones domiciliarias. Esta metodología permitirá obtener una visión detallada de las variaciones de altura en todo el sistema, lo cual es fundamental para su evaluación y mejoramiento.

Equipos y/o materiales

- GPS diferencial y accesorios
- Wincha
- Libreta de campo

## **4. Cálculo del aforo volumétrico del manantial**

Se calculó el caudal del manantial utilizando el método volumétrico. Para ello, se emplearon una tubería de 3 pulgadas para dirigir el agua hacia un recipiente cilíndrico donde será almacenada. Posteriormente, se midió la cantidad de agua recolectada en intervalos de tiempo establecidos, lo que permitió determinar con precisión el caudal del manantial en función del tiempo. Este método es crucial para evaluar la capacidad de suministro del

manantial y garantizar que pueda satisfacer la demanda requerida por el sistema de agua potable del caserío de San Francisco.

Equipos y/o materiales

- Tubo de PVC de 3” de diámetro
- Un recipiente
- Wincha
- Cronómetro
- Libreta de campo
- Lapiceros

## **5. Aplicación de las fichas de análisis**

- a. Utilización de las fichas de análisis en base a las normativas OS.010 “Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano”, OS.030 “Almacenamiento de Agua para Consumo Humano”, OS.050 “Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano” y RM-192-2018-VIVIENDA “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”, NTON 09001-99 “Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para el Abastecimiento de Agua Potable en la Zona Rural”, ISO 4422 “Tubos y Accesorios De PVC – U” y ACI 224.1R "Causes, Evaluation and Repair of Cracks in Concrete Structures" para evaluar cada componente del sistema. Asegurarse de seguir las instrucciones detalladas en cada ficha.
- b. Se Detalló en las fichas de análisis cualquier problema identificado o incumplimiento con las normativas.

## **6. Propuesta de mejora**

- a. La propuesta de mejora incluye las acciones correctivas para abordar los problemas identificados mediante la evaluación.

Al seguir los pasos se realizó una evaluación más eficiente del sistema de agua potable y se tomó medidas para garantizar un servicio óptimo cumpliendo con las normativas vigentes.

### **3.6.2. Procesamiento de datos**

El procesamiento de datos se realizó luego de recolectar información útil de la evaluación de la situación actual de los componentes del sistema de agua potable del caserío de San Francisco (captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción, red de distribución, CRP, VC y conexiones domiciliarias) mediante fichas de análisis basadas en las consideraciones y parámetros de la normativa vigente Norma OS.010 “Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano”, Norma OS.030 “Almacenamiento de Agua para Consumo Humano”, Norma OS.050 “Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano” y RM-192-2018-VIVIENDA “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”, NTON 09001-99 “Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para el Abastecimiento de Agua Potable en la Zona Rural”, ISO 4422 “Tubos y Accesorios De PVC – U” y ACI 224.1R "Causes, Evaluation and Repair of Cracks in Concrete Structures". Además, de la obtención de datos mediante un levantamiento topográfico y el cálculo del aforo del caudal del afloramiento del manantial de ladera.

Se procedió a evaluar mediante las fichas de análisis la situación actual de cada componente del sistema de agua potable, se calculó el caudal máximo diario, así como el aforo volumétrico. Los datos obtenidos del levantamiento topográfico fueron procesados

utilizando el Software Civil 3D, que permitió delinear con precisión el trazado de las tuberías y determinar la ubicación exacta de cada componente del sistema de agua potable de está investigando. Finalmente, se llevó a cabo un análisis mediante el modelado hidráulico con el Software WaterCad.

### **3.6.3. Análisis de datos**

El caudal medido a través del método volumétrico, junto con el levantamiento topográfico del sistema de agua potable y los datos registrados en las fichas de análisis, fueron esenciales para realizar un análisis hidráulico detallado. Los datos obtenidos con GPS diferencial se importaron al Software Civil 3D, que fue la herramienta clave para el modelado hidráulico. Este proceso permitió integrar de manera efectiva la información sobre la topografía del terreno.

Cálculo y análisis del caudal del afloro volumétrico del manantial para determinar si el sistema actual puede satisfacer la demanda de agua en diferentes condiciones, especialmente durante los periodos de estiaje.

Revisión del trazado de las tuberías y la ubicación de los componentes (captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción, red de distribución, CRP, VC y conexiones domiciliarias) utilizando los datos procesados en Civil 3D, para asegurarse de que el sistema esté correctamente diseñado para optimizar la distribución del agua.

Uso del Software WaterCad para modelar el comportamiento hidráulico del sistema bajo el exceso de presión que ocasiona el desgaste en las tuberías.

## **3.7. Aspectos éticos**

Según Rufino (2016), la investigación es una actividad humana que está sujeta a principios éticos que guían nuestras acciones. Es fundamental que los investigadores tengan

un profundo entendimiento de los aspectos científicos y éticos para realizar estudios de manera ética. Esto asegura que la investigación realizada cumpla con los estándares éticos necesarios para proteger a los participantes, asegurar la integridad de los datos y contribuir de manera responsable al conocimiento científico.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Descripción de resultados

#### 4.1.1. Sustento de cálculos

##### 4.1.1.1. Aforo volumétrico del manantial

**Tabla 04**

*Aforo volumétrico del manantial en época de estiaje del mes de octubre del 2023.*

<b>MÉTODO VOLUMÉTRICO</b>		
<b>N° DE PRUEBAS</b>	<b>VOLUMEN (litros)</b>	<b>TIEMPO (seg)</b>
<b>1</b>	9	1.50
<b>2</b>	9	2.00
<b>3</b>	9	1.70
<b>4</b>	9	2.10
<b>5</b>	9	1.83
<b>6</b>	9	2.00
<b>7</b>	9	1.90
<b>Total</b>	=	13.03
<b>Promedio</b>	=	1.86
<b>Caudal (Q) =</b>	<b>4.83</b>	<b>l/s</b>

*Nota:* Durante la temporada de estiaje, se llevó a cabo la medición volumétrica del manantial que provee al sistema de agua potable del caserío de San Francisco. El propósito era determinar el caudal disponible en dicho manantial. Se realizaron 7 pruebas en distintos intervalos de tiempo, utilizando un recipiente con una capacidad de almacenamiento de 9 litros. Para calcular el caudal (Q), se tomó el promedio de tiempo de las 7 pruebas realizadas

y se dividió entre el volumen del recipiente teniendo un resultado de  $Q = 4.83$  l/s. Este método, según Barreto (2009), es apropiado para la medición de pequeñas cantidades de agua. Es importante destacar que esta evaluación proporciona información valiosa para gestionar de manera eficiente los recursos hídricos en períodos de escasez.

**Tabla 05**

*Aforo volumétrico del manantial en época de precipitaciones en el mes de febrero del 2024.*

<b>MÉTODO VOLUMÉTRICO</b>		
<b>N° DE PRUEBAS</b>	<b>VOLUMEN (litros)</b>	<b>TIEMPO (seg)</b>
<b>1</b>	9	0.63
<b>2</b>	9	0.67
<b>3</b>	9	0.57
<b>4</b>	9	0.70
<b>5</b>	9	0.61
<b>6</b>	9	0.66
<b>7</b>	9	0.63
<b>Total</b>	=	4.47
<b>Promedio</b>	=	0.64
<b>Caudal (Q) =</b>	<b>14.10</b>	<b>l/s</b>

*Nota:* De manera similar a la medición realizada durante la temporada de estiaje, también se llevó a cabo el aforo volumétrico del manantial que suministra al sistema de agua potable del caserío de San Francisco durante la época de precipitaciones. Siguiendo los mismos procedimientos utilizados previamente, se determinó un caudal de  $Q = 14.10$  litros por segundo.

Este proceso garantiza una evaluación constante de los recursos hídricos, permitiendo una gestión adecuada del suministro de agua en diferentes condiciones climáticas.

#### 4.1.1.2. Puntos de elevación del sistema de agua potable del caserío de San Francisco

A continuación, se detallan los puntos de elevación del sistema de agua potable del caserío de San Francisco, obtenidos mediante un levantamiento topográfico con GPS diferencial. Estos puntos identifican las ubicaciones clave del sistema de suministro de agua potable y se presentan en las tablas siguientes. La información proporciona una referencia geoespacial precisa para cada punto, lo que facilita la localización exacta de cada componente del sistema de agua potable. Esta precisión es esencial para el modelamiento hidráulico del sistema de agua potable del caserío de San Francisco.

**Tabla 06**

*Puntos de elevación de la captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción y redes de distribución.*

TABLA DE PUNTOS				
N° Punto	Elevación	Norte	Este	Descripción
4	2880.61	9282552.34	768342.95	BM1
5	2880.77	9282549.70	768343.94	BM2
3	2880.85	9282550.72	768345.41	base
460	2907.69	9281460.01	768040.33	CAP
22	2904.01	9281506.76	768019.25	LC
27	2902.74	9281559.91	768014.98	LC
32	2901.59	9281598.13	768015.22	LC
498	2899.99	9281620.16	768016.96	R
502	2886.38	9281665.52	768006.56	LA
508	2875.23	9281726.13	767992.47	LA
81	2876.77	9282136.77	768028.29	RD
83	2874.91	9282147.24	768039.46	RD
94	2879.08	9282259.10	768134.59	RD
114	2880.32	9282347.91	768183.81	RD

<b>127</b>	2872.26	9282355.33	768343.83	RD
<b>149</b>	2877.33	9282512.48	768368.05	RD
<b>170</b>	2835.14	9282646.09	768349.49	RD
<b>185</b>	2756.64	9282902.28	768286.16	RD
<b>211</b>	2713.83	9283177.18	768239.90	RD
<b>236</b>	2725.31	9283165.98	768468.69	RD

*Nota:* Puntos clave del sistema de agua potable como se puede apreciar en la Tabla

04: BMs, base, captación (CAP), línea de conducción (LC), reservorio (R), línea de aducción (LA) y red de distribución (RD).

**Tabla 07**

*Puntos de elevación de las redes de distribución y viviendas de U-1 a U-7.*

<b>TABLA DE PUNTOS</b>				
<b>N° Punto</b>	<b>Elevación</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>	<b>Descripción</b>
<b>252</b>	2790.17	9282829.86	768431.95	RD
<b>275</b>	2880.12	9282563.13	768462.53	RD
<b>283</b>	2885.49	9282609.32	768607.81	C
<b>284</b>	2885.63	9282617.66	768624.09	C
<b>290</b>	2874.49	9282655.55	768691.76	RD
<b>300</b>	2872.73	9282833.06	768911.95	RD
<b>333</b>	2882.24	9282934.50	769551.92	RD
<b>354</b>	2881.15	9283401.91	769591.60	RD
<b>368</b>	2881.47	9283661.42	769565.51	RD
<b>416</b>	2776.76	9283830.58	768802.91	RD
<b>437</b>	2756.52	9283872.98	768551.10	RD
<b>817</b>	2759.56	9283864.47	768573.34	RD
<b>826</b>	2723.62	9283776.34	768313.16	RD
<b>514</b>	2892.08	9281799.50	767987.69	U-01
<b>88</b>	2893.54	9282173.04	768079.38	U-02
<b>555</b>	2877.42	9282253.73	768103.00	U-03
<b>558</b>	2851.96	9282283.24	768025.50	U-04

<b>568</b>	2878.40	9282352.91	768176.71	U-05
<b>108</b>	2859.12	9282392.63	768116.71	U-06
<b>105</b>	2850.26	9282398.50	768075.49	U-07

*Nota:* Puntos clave del sistema de agua potable como se puede apreciar en la Tabla

05: red de distribución (RD), carretera (C) y conexión domiciliaria (U)

**Tabla 08**

*Puntos de elevación de viviendas de U-8 a U-26 e institución educativa.*

<b>TABLA DE PUNTOS</b>				
<b>N° Punto</b>	<b>Elevación</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>	<b>Descripción</b>
<b>567</b>	2850.45	9282415.12	768086.63	U-08
<b>566</b>	2848.19	9282417.12	768178.23	U-09
<b>128</b>	2878.62	9282345.59	768364.36	U-10
<b>P1</b>	2868.00	9282393.95	768389.80	U-11
<b>140</b>	2873.25	9282409.98	768429.08	U-12
<b>P2</b>	2872.00	9282492.50	768380.45	U-13
<b>154</b>	2872.13	9282568.31	768305.51	U-14
<b>156</b>	2862.87	9282596.30	768287.11	U-15
<b>587</b>	2872.41	9282577.75	768310.72	U-16
<b>590</b>	2873.35	9282574.53	768328.93	U-17
<b>280</b>	2883.92	9282583.00	768505.96	U-18
<b>277</b>	2879.60	9282604.64	768513.25	U-19
<b>269</b>	2836.50	9282686.36	768399.72	U-20
<b>259</b>	2803.90	9282787.28	768411.84	U-21
<b>256</b>	2787.62	9282834.80	768403.84	U-22
<b>613</b>	2772.21	9282841.68	768283.11	U-23
<b>181</b>	2770.77	9282900.27	768333.55	U-24
<b>P3</b>	2764.00	9282854.61	768210.46	I.E.I.
<b>188</b>	2753.60	9282925.19	768284.87	U-25
<b>P4</b>	2760.00	9282947.85	768336.94	U-26

*Nota:* Puntos clave del sistema de agua potable como se puede apreciar en la Tabla 06: conexión domiciliaria (U) e Institución Educativa Inicial San Francisco (I.E.I.)

**Tabla 09**

*Puntos de elevación de viviendas de U-27 a U-36 e instituciones.*

<b>TABLA DE PUNTOS</b>				
<b>N° Punto</b>	<b>Elevación</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>	<b>Descripción</b>
<b>629</b>	2750.20	9282990.99	768327.25	U-27
<b>624</b>	2754.00	9282935.31	768279.63	C-Comunal
<b>189</b>	2752.52	9282963.13	768283.14	I.E. 10916
<b>627</b>	2751.23	9282964.28	768300.59	Grass
<b>192</b>	2746.98	9282984.32	768286.17	Cocina
<b>630</b>	2747.23	9282988.79	768297.93	Iglesia
<b>P5</b>	2746.00	9282984.58	768248.46	SS.HH
<b>193</b>	2746.25	9283003.04	768278.99	Piscina
<b>631</b>	2747.32	9283005.04	768252.08	CC
<b>195</b>	2744.75	9283015.59	768259.21	I.E.10916
<b>197</b>	2743.90	9283023.04	768240.83	Almacén
<b>635</b>	2735.94	9283063.12	768225.03	U-28
<b>640</b>	2724.39	9283095.36	768168.12	U-29
<b>644</b>	2704.91	9283098.00	768101.25	U-30
<b>655</b>	2712.78	9283378.39	768140.28	U-31
<b>659</b>	2694.39	9283456.04	768177.56	U-32
<b>229</b>	2695.81	9283520.74	768137.01	U-33
<b>P6</b>	2702.00	9283581.59	768234.66	U-34
<b>P7</b>	2700.00	9283516.86	768332.94	U-35
<b>663</b>	2697.94	9283352.55	768332.08	U-36

*Nota:* Puntos clave del sistema de agua potable como se puede apreciar en la Tabla 07: conexión domiciliaria (U), casa comunal (c-comunal), institución Educativa Inicial

antigua (I.E.I.), Grass, cocina, iglesia, servicios higiénicos (SS.HH), piscina, cocina-comedor (CC), Institución Educativa 10916 San Francisco y almacén.

**Tabla 10**

*Puntos de elevación de viviendas de U-37 a U-55.*

<b>TABLA DE PUNTOS</b>				
<b>Nº Punto</b>	<b>Elevación</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>	<b>Descripción</b>
<b>666</b>	2703.95	9283360.53	768427.00	U-37
<b>P8</b>	2708.00	9283254.48	768322.66	U-38
<b>P9</b>	2718.00	9283189.40	768407.86	Cementerio
<b>P10</b>	2734.00	9283120.10	768428.85	U-39
<b>239</b>	2738.43	9283102.45	768471.61	U-40
<b>245</b>	2747.07	9283061.94	768462.53	U-41
<b>P11</b>	2818.00	9282850.26	768580.45	U-42
<b>691</b>	2842.89	9282803.43	768656.73	U-43
<b>692</b>	2832.66	9282725.29	768576.89	U-44
<b>693</b>	2863.90	9282660.87	768583.13	U-45
<b>695</b>	2862.89	9282731.10	768701.33	U-46
<b>696</b>	2871.88	9282710.86	768722.92	U-47
<b>697</b>	2887.61	9282616.62	768699.65	U-48
<b>711</b>	2890.78	9282666.21	768771.97	U-49
<b>712</b>	2888.87	9282694.47	768780.32	U-50
<b>723</b>	2884.76	9282804.74	768907.45	U-51
<b>686</b>	2801.89	9282940.70	768765.96	U-52
<b>676</b>	2745.52	9283137.79	768629.39	U-53
<b>P12</b>	2806.00	9283051.98	768961.88	U-54
<b>P13</b>	2822.00	9283010.77	768033.73	U-55

*Nota:* Puntos clave del sistema de agua potable como se puede apreciar en la Tabla

08: conexión domiciliaria (U) y cementerio.

**Tabla 11***Puntos de elevación de viviendas de U-56 a U-74.*

<b>TABLA DE PUNTOS</b>				
<b>N° Punto</b>	<b>Elevación</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>	<b>Descripción</b>
<b>P14</b>	2836.00	9283058.82	769108.01	U-56
<b>P15</b>	2858.00	9283001.53	769207.19	U-57
<b>745</b>	2886.62	9282940.58	769378.09	U-58
<b>320</b>	2887.18	9282971.21	769338.63	U-59
<b>P16</b>	2874.00	9283013.17	769311.87	U-60
<b>P17</b>	2872.00	9283023.46	769282.39	U-61
<b>P18</b>	2866.00	9283058.49	769252.52	U-62
<b>P19</b>	2860.00	9283078.02	769226.26	U-63
<b>P20</b>	2842.00	9283151.65	769148.61	U-64
<b>P21</b>	2826.00	9283212.06	769078.74	U-65
<b>P22</b>	2810.00	9283273.06	769008.89	U-66
<b>P23</b>	2784.00	9283270.55	768882.39	U-67
<b>P24</b>	2774.00	9283290.79	768830.97	U-68
<b>P25</b>	2758.00	9283336.65	768681.90	U-69
<b>P26</b>	2756.00	9283356.92	768669.33	Iglesia
<b>P27</b>	2880.00	9283032.42	769669.83	U-70
<b>760</b>	2886.73	9283104.18	769612.89	U-71
<b>P28</b>	2858.00	9283161.29	769723.43	U-72
<b>783</b>	2875.94	9283715.53	769575.31	U-73
<b>P29</b>	2882.00	9283180.03	769469.17	U-74

*Nota:* Puntos clave del sistema de agua potable como se puede apreciar en la Tabla

09: conexión domiciliaria (U) e iglesia.

**Tabla 12***Puntos de elevación de viviendas de U-75 a U-94.*

<b>TABLA DE PUNTOS</b>				
<b>N° Punto</b>	<b>Elevación</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>	<b>Descripción</b>
<b>P30</b>	2862.00	9283257.52	769687.92	U-75
<b>P31</b>	2840.00	9283314.28	769752.08	U-76
<b>768</b>	2880.89	9283312.94	769595.13	U-77
<b>P32</b>	2882.00	9283336.18	769555.07	U-78
<b>P33</b>	2838.00	9283405.22	769741.50	U-79
<b>P34</b>	2873.67	9283432.13	769458.99	U-80
<b>P35</b>	2878.00	9283442.95	769526.28	U-81
<b>P36</b>	2858.00	9283489.03	769663.32	U-82
<b>369</b>	2875.87	9283712.99	769574.76	U-83
<b>P37</b>	2866.00	9283850.82	769377.63	U-84
<b>806</b>	2792.72	9283842.88	768890.55	U-85
<b>P38</b>	2790.00	9283619.23	768928.95	U-86
<b>P39</b>	2766.00	9283541.99	768738.24	U-87
<b>P40</b>	2776.00	9283798.05	768804.21	U-88
<b>810</b>	2779.30	9283841.15	768789.67	U-89
<b>P41</b>	2776.45	9283861.90	768691.06	U-90
<b>P42</b>	2762.00	9283738.44	768718.09	U-91
<b>P43</b>	2746.00	9283672.61	768613.42	U-92
<b>832</b>	2732.90	9283645.83	768518.78	U-93
<b>831</b>	2708.18	9283583.39	768448.25	U-94

*Nota:* Puntos clave del sistema de agua potable como se puede apreciar en la Tabla

10: conexión domiciliaria (U).

**Tabla 13**

*Puntos de elevación de viviendas de U-95 a U-98, cámara rompe presión y válvulas de control.*

<b>TABLA DE PUNTOS</b>				
<b>N° Punto</b>	<b>Elevación</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>	<b>Descripción</b>
<b>829</b>	2714.88	9283781.67	768272.38	U-95
<b>449</b>	2720.17	9283767.06	768303.89	U-96
<b>821</b>	2756.05	9283859.17	768494.59	U-97
<b>819</b>	2755.26	9283870.21	768543.35	U-98
<b>174</b>	2817.95	9282696.36	768335.53	CRP
<b>157</b>	2879.37	9282548.45	768371.48	VC-01
<b>742</b>	2886.99	9282955.72	769342.35	VC-02
<b>758</b>	2888.01	9283061.35	769645.10	VC-03
<b>767</b>	2880.16	9283297.66	769601.24	VC-04

*Nota:* Puntos clave del sistema de agua potable como se puede apreciar en la Tabla 11: conexión domiciliaria (U), cámara rompe presión (CRP) y válvulas de control (VC).

#### **4.1.1.3. Cálculo del caudal máximo diario**

**Tabla 14**

*Cálculo de las tasas de crecimiento poblacional a nivel de distrito, provincia y región.*

TASAS DE CRECIMIENTO POBLACIONAL A NIVEL DE DISTRITO, PROVINCIA Y REGIÓN									
POBLACIÓN (hab)									
REGIÓN	2007			2017			TASA DE CRECIMIENTO		
	URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAL
CAJAMARCA	453,977	933,832	1,387,809	-	-	1,341,012	-	-	-0.34%
PROVINCIA	2007			2017			TASA DE CRECIMIENTO		
	URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAL
CHOTA	32,301	128,146	160,447	-	-	142,984	-	-	-1.09%
DISTRITO	2007			2017			TASA DE CRECIMIENTO		
	URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAL
CONCHAN	419	6,040	6,459	-	-	5,643	-	-	<b>-1.26%</b>

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 2007 y 2017 INEI: <https://censos.inei.gob.pe/cpv2007/tabulados/#/> <https://censo2017.inei.gob.pe/>

**Según RM - 192 - 2018 - VIVIENDA:**

La tasa de crecimiento anual debe corresponder a los períodos intercensales, de la localidad específica.

En caso de no existir, se debe adoptar la tasa de otra población con características similares, o en su defecto, la tasa de crecimiento distrital rural.

En caso, la tasa de crecimiento anual presente un valor negativo, se debe adoptar una población de diseño, similar a la actual ( $r = 0$ ), caso contrario, se debe solicitar opinión al INEI.

*Nota:* En caso, la tasa de crecimiento anual presente un valor negativo, se debe adoptar una población de diseño, similar a la actual ( $r = 0$ )

**Tabla 15***Periodo de diseño.*

ITEM	Componentes	Datos de Diseño	Unidad
1	Fuente de abastecimiento	20	años
2	Obras de captación	20	años
3	Reservorio	20	años
4	Tuberías de Conducción, Aducción y Distribución	20	años

*Nota:* El periodo de vida útil de las estructuras será de 20 años.

**Tabla 16***Población de diseño.*

ITEM	Parámetros Básicos de Diseño	Código	Datos de Diseño	Unidad
6	Tasa de crecimiento poblacional	t	0	adimensional
7	Población inicial (padrón)	Po	285	hab
8	Nº viviendas existentes	Nve	98	und
9	Densidad de Vivienda	D	2.91	hab/viv
10	Cobertura de agua potable Proyectada	Cp	100%	adimensional
11	Número de estudiantes de inicial	Ei	19	estudiantes
12	Número de estudiantes de Primaria	Ep	43	estudiantes
13	Número de estudiantes de Secundaria	Es	0	estudiantes
14	Número de estudiantes de Superior	Esp	0	estudiantes
16	Población año 20	Pb20	285	hab

*Nota:* La tasa de crecimiento en el Distrito de Conchán es negativa; por lo tanto, la población de diseño será la misma que de la población inicial.

**Tabla 17***Dotación de agua según opción de saneamiento.*

<b>ITEM</b>	<b>DOTACIÓN SEGÚN REGIÓN O INSTITUCIONES</b>	<b>Código</b>	<b>Sin Arrastre Hidráulico lt/hab/día</b>	<b>Con Arrastre Hidráulico lt/hab/día</b>
<b>17</b>	Costa	Reg	60	90
<b>18</b>	Sierra	Reg	50	80
<b>19</b>	Selva	Reg	70	100
<b>20</b>	Educación primaria	Dep		20
<b>21</b>	Educación secundaria y superior	Des		25

*Nota:* La dotación es a nivel de sierra con arrastre hidráulico.**Tabla 18***Consumo total diario en instituciones.*

<b>INSTITUCIONES EDUCATIVAS</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Nº Alumnos</b>	<b>Nº Docentes</b>	<b>Dotación (lt/alum/día)</b>	<b>Dotación (lt/día)</b>
<b>I. E. Jardín 548</b>	19	1	20	400
<b>I. E. 10916</b>	43	3	20	920
<b>OTROS</b>				
<b>Casa comunal</b>	2.91		80	233.00
<b>Iglesia Católica</b>	2.91		80	233.00
<b>Iglesia Nazarena</b>	2.91		80	233.00
<b>Cementerio</b>	2.91		80	233.00
<b>Piscina</b>	2.91		80	233.00
<b>Polideportivo</b>	2.91		80	233.00
<b>TOTAL</b>				<b>2718.00</b>

*Nota:* El consumo diario total para las instituciones es de 2718 lt/día.

**Tabla 19***Consumo total diario.*

<b>CONSUMO TOTAL</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Código</b>	<b>Parcial</b>	<b>Unidad</b>	<b>%</b>
<b>Consumo domestico</b>	Cdm	22880	lts/día	89.38%
<b>Consumo de instituciones educativas más otros</b>	Cin	2718	lts/día	10.62%
<b>TOTAL</b>	Ctt	<b>25598</b>	<b>lts/día</b>	<b>100.00%</b>

*Nota:* El consumo diario total será de 25598 lt/día.**Tabla 20***Variaciones de consumo.*

<b>ITEM</b>	<b>Parámetros básicos de diseño</b>	<b>Código</b>	<b>Formula</b>	<b>Datos de diseño</b>	<b>Unidad</b>
<b>22</b>	Coeficiente de variación máximo diario K1	K1	Dato	1.3	adimensional
<b>23</b>	Coeficiente de variación máximo horario K2	K2	Dato	2	adimensional
<b>24</b>	Volumen de almacenamiento por regulación	Vrg	Dato	25%	%
<b>25</b>	Volumen de almacenamiento por reserva	Var	Dato	0%	%
<b>26</b>	Perdidas en el sistema	Vrs	Dato	25%	%

*Nota:* Los coeficientes K1 y K2 ya establecidos por la Norma Técnica de Diseño:

Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural.

**Tabla 21***Caudales de diseño y almacenamiento.*

ITEM	Parámetros básicos de diseño	Código	Formula	Datos de diseño	Unidad
27	Caudal promedio anual Qp	Qp	$Qp=(Ctt/86400)/(1-Vrs)$	0.40	l/s
28	Caudal máximo diario anual Qmd	Qmd	$Qmd=Qp*K1$	0.51	l/s
29	Caudal máximo horario anual Qmh	Qmh	$Qmh=Qp*K2$	0.79	l/s
<b>AÑOS</b>			<b>Nº DÍAS</b>	<b>Qp (m3/año)</b>	
2,023	BASE		365	12457.69	
2,024	1		366	12491.82	
2,025	2		365	12457.69	
2,026	3		365	12457.69	
2,027	4		365	12457.69	
2,028	5		366	12491.82	
2,029	6		365	12457.69	
2,030	7		365	12457.69	
2,031	8		365	12457.69	
2,032	9		366	12491.82	
2,033	10		365	12457.69	
2,034	11		365	12457.69	
2,035	12		365	12457.69	
2,036	13		366	12491.82	
2,037	14		365	12457.69	
2,038	15		365	12457.69	
2,039	16		365	12457.69	
2,040	17		366	12491.82	
2,041	18		365	12457.69	
2,042	19		365	12457.69	
2,043	20		365	12457.69	

*Nota:* Para la propuesta de modelamiento hidráulico del sistema de agua potable del caserío de San Francisco, se ha determinado que el caudal máximo horario (Qmh) es de 0.79 l/s.

**4.1.1.4. Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda**

- $Q_{max}$  : gasto máximo de la fuente (l/s)
- $C_d$  : coeficiente de descarga (valores entre 0.6 a 0.8)
- $g$  : aceleración de la gravedad (9.81 m/s<sup>2</sup>)
- $H$  : carga sobre el centro del orificio (valor entre 0.40m a 0.50m)

**Tabla 22**

*Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda.*

<b>Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda:</b>			
<b>Sabemos que:</b>	$H_f = H - h_o$		
<b>Donde:</b>	Carga sobre el centro del orificio:	$H = 0.40$	m
<b>Además:</b>	Pérdida de carga en el orificio:	$h_o = 1.56 \frac{V_2^2}{2g}$ $h_o = 0.03$	m
<b>Hallamos:</b>	Pérdida de carga afloramiento - captación:	$H_f = 0.37$	m
<b>Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:</b>			
$L = \frac{H_f}{0.30}$			
<b>Distancia afloramiento - Captación:</b>	$L = 1.24$	m	1.25 m
			<b>Se asume</b>

*Nota:* Distancia de afloramiento a cámara húmeda es de 1.25 m.

#### 4.1.1.5. Análisis de presiones del sistema actual de agua potable del caserío de San Francisco con el Software WaterCad

Para llevar a cabo el análisis de las presiones en la red actual del sistema de agua potable del caserío de San Francisco utilizando el Software WaterCad, se recopilaron y se importaron al programa tanto la topología como la topografía del sistema. Este paso fue crucial para evaluar las presiones, ya que la geografía del área presenta pendientes pronunciadas, lo que incrementa el riesgo de roturas en las tuberías debido a la presión del agua.

El estudio reveló que la red de distribución está severamente dañada. Este deterioro se debe tanto a la antigüedad de las tuberías como a su exposición en la superficie. Además, el análisis de presión realizado con WaterCad mostró que los niveles de presión superan los 60 metros de columna de agua (mca), llegando incluso a sobrepasar los 100 mca, tal como se puede observar en la Tabla N°10. Esta elevada presión contribuye significativamente a la vulnerabilidad y el deterioro de las tuberías. Para el modelamiento se ha utilizado un caudal mínimo de 0,011 l/s para cada unidad de demanda como se indica en la normativa vigente para redes ramificadas.

**Tabla 23**

*Análisis de presiones del actual sistema de agua potable en el caserío de San Francisco.*

<b>ID</b>	<b>Etiqueta</b>	<b>Elevaciones m</b>	<b>Grado Hidráulico m</b>	<b>Presión mH2O</b>
<b>33</b>	J-2	2,883.62	2,898.61	14.96
<b>35</b>	J-3	2,873.00	2,895.81	22.76
<b>36</b>	J-4	2,872.18	2,895.81	23.58
<b>38</b>	J-5	2,886.00	2,894.84	8.82
<b>39</b>	J-6	2,886.00	2,894.84	8.82

<b>41</b>	J-7	2,877.67	2,893.40	15.7
<b>42</b>	J-8	2,875.96	2,893.40	17.4
<b>44</b>	J-9	2,880.25	2,896.86	16.57
<b>45</b>	J-10	2,878.25	2,896.86	18.57
<b>47</b>	J-11	2,882.02	2,895.61	13.56
<b>48</b>	J-12	2,879.41	2,895.61	16.16
<b>50</b>	J-13	2,694.00	2,817.33	123.08
<b>51</b>	J-14	2,694.72	2,817.33	122.36
<b>53</b>	J-15	2,881.76	2,897.20	15.4
<b>54</b>	J-16	2,877.56	2,897.20	19.59
<b>56</b>	J-17	2,880.00	2,894.73	14.7
<b>57</b>	J-18	2,880.22	2,894.73	14.48
<b>59</b>	J-19	2,889.45	2,894.76	5.31
<b>60</b>	J-20	2,886.93	2,894.76	7.81
<b>62</b>	J-21	2,874.99	2,895.81	20.78
<b>63</b>	J-22	2,873.10	2,895.81	22.66
<b>65</b>	J-23	2,874.14	2,895.81	21.62
<b>66</b>	J-24	2,872.10	2,895.81	23.66
<b>68</b>	J-25	2,736.95	2,817.35	80.24
<b>69</b>	J-26	2,735.91	2,817.35	81.27
<b>71</b>	J-27	2,874.25	2,896.26	21.97
<b>72</b>	J-28	2,873.54	2,896.26	22.67
<b>74</b>	J-29	2,884.96	2,895.45	10.47
<b>75</b>	J-30	2,886.81	2,895.45	8.63
<b>77</b>	J-31	2,720.00	2,891.42	171.07
<b>78</b>	J-32	2,723.54	2,891.42	167.54
<b>80</b>	J-33	2,858.88	2,896.90	37.95
<b>81</b>	J-34	2,862.00	2,896.90	34.83
<b>83</b>	J-35	2,885.93	2,894.89	8.95
<b>84</b>	J-36	2,886.00	2,894.89	8.87
<b>86</b>	J-37	2,749.55	2,817.42	67.74
<b>87</b>	J-38	2,747.21	2,817.42	70.07
<b>89</b>	J-39	2,892.00	2,898.60	6.59

<b>91</b>	J-40	2,755.15	2,891.47	136.04
<b>92</b>	J-41	2,756.05	2,891.47	135.14
<b>94</b>	J-42	2,747.73	2,817.38	69.5
<b>95</b>	J-43	2,746.95	2,817.37	70.28
<b>97</b>	J-44	2,775.85	2,893.93	117.83
<b>98</b>	J-45	2,773.81	2,893.92	119.87
<b>100</b>	J-46	2,758.37	2,891.49	132.86
<b>101</b>	J-47	2,756.00	2,891.49	135.22
<b>103</b>	J-48	2,811.04	2,817.69	6.64
<b>104</b>	J-49	2,803.95	2,817.69	13.71
<b>106</b>	J-50	2,776.08	2,891.77	115.46
<b>107</b>	J-51	2,778.07	2,891.78	113.48
<b>109</b>	J-52	2,756.00	2,817.45	61.33
<b>110</b>	J-53	2,753.71	2,817.45	63.61
<b>112</b>	J-54	2,805.94	2,894.78	88.66
<b>113</b>	J-55	2,807.96	2,894.78	86.64
<b>115</b>	J-56	2,743.12	2,817.41	74.14
<b>116</b>	J-57	2,738.32	2,817.40	78.92
<b>118</b>	J-58	2,822.00	2,894.80	72.65
<b>119</b>	J-59	2,825.97	2,894.80	68.7
<b>121</b>	J-60	2,863.95	2,894.68	30.67
<b>122</b>	J-61	2,862.01	2,894.68	32.6
<b>124</b>	J-62	2,861.96	2,894.37	32.35
<b>125</b>	J-63	2,859.94	2,894.37	34.35
<b>127</b>	J-64	2,772.47	2,817.49	44.93
<b>128</b>	J-65	2,770.24	2,817.49	47.16
<b>130</b>	J-66	2,749.76	2,817.39	67.49
<b>131</b>	J-67	2,746.25	2,817.38	70.99
<b>133</b>	J-68	2,866.39	2,895.57	29.12
<b>134</b>	J-69	2,863.85	2,895.56	31.65
<b>136</b>	J-70	2,871.96	2,896.04	24.03
<b>137</b>	J-71	2,875.74	2,896.04	20.26
<b>139</b>	J-72	2,795.02	2,817.64	22.58

<b>140</b>	J-73	2,787.69	2,817.64	29.89
<b>142</b>	J-74	2,875.87	2,894.69	18.78
<b>143</b>	J-75	2,873.98	2,894.69	20.66
<b>145</b>	J-76	2,872.31	2,896.50	24.13
<b>146</b>	J-77	2,878.18	2,896.49	18.28
<b>148</b>	J-78	2,779.85	2,817.56	37.64
<b>149</b>	J-79	2,772.21	2,817.56	45.26
<b>151</b>	J-80	2,732.31	2,891.64	159.01
<b>152</b>	J-81	2,733.99	2,891.65	157.34
<b>154</b>	J-82	2,750.00	2,817.39	67.26
<b>155</b>	J-83	2,745.95	2,817.38	71.29
<b>157</b>	J-84	2,766.04	2,817.48	51.34
<b>158</b>	J-85	2,760.00	2,817.48	57.36
<b>160</b>	J-86	2,856.00	2,896.90	40.82
<b>161</b>	J-87	2,850.86	2,896.89	45.94
<b>163</b>	J-88	2,868.00	2,894.46	26.4
<b>164</b>	J-89	2,866.02	2,894.45	28.38
<b>166</b>	J-90	2,850.61	2,896.89	46.19
<b>168</b>	J-91	2,875.08	2,896.36	21.24
<b>169</b>	J-92	2,867.88	2,896.35	28.42
<b>171</b>	J-93	2,879.76	2,897.47	17.67
<b>172</b>	J-94	2,892.00	2,897.46	5.45
<b>174</b>	J-95	2,874.00	2,894.63	20.59
<b>175</b>	J-96	2,872.01	2,894.63	22.57
<b>177</b>	J-97	2,792.35	2,891.89	99.33
<b>178</b>	J-98	2,793.42	2,891.89	98.28
<b>180</b>	J-99	2,862.53	2,895.80	33.2
<b>182</b>	J-100	2,726.47	2,817.34	90.68
<b>183</b>	J-101	2,724.28	2,817.33	92.86
<b>185</b>	J-102	2,850.04	2,894.67	44.54
<b>186</b>	J-103	2,839.99	2,894.66	54.56
<b>188</b>	J-104	2,745.99	2,891.66	145.38
<b>189</b>	J-105	2,748.00	2,891.67	143.38

<b>191</b>	J-106	2,811.85	2,894.01	82
<b>192</b>	J-107	2,809.85	2,894.00	83.98
<b>194</b>	J-108	2,845.88	2,894.21	48.23
<b>195</b>	J-109	2,841.87	2,894.20	52.22
<b>197</b>	J-110	2,888.00	2,894.78	6.76
<b>198</b>	J-111	2,880.00	2,894.77	14.74
<b>200</b>	J-112	2,829.86	2,894.10	64.1
<b>201</b>	J-113	2,825.85	2,894.09	68.09
<b>203</b>	J-114	2,714.88	2,891.41	176.18
<b>205</b>	J-115	2,766.33	2,893.90	127.31
<b>206</b>	J-116	2,757.82	2,893.89	135.79
<b>208</b>	J-117	2,880.20	2,895.66	15.43
<b>209</b>	J-118	2,883.74	2,895.65	11.88
<b>211</b>	J-119	2,781.48	2,891.77	110.07
<b>212</b>	J-120	2,779.12	2,891.75	112.41
<b>214</b>	J-121	2,880.00	2,894.69	14.66
<b>215</b>	J-122	2,881.97	2,894.68	12.69
<b>217</b>	J-123	2,705.91	2,817.35	111.22
<b>218</b>	J-124	2,703.95	2,817.34	113.16
<b>220</b>	J-125	2,881.13	2,894.20	13.05
<b>221</b>	J-126	2,878.00	2,894.19	16.16
<b>223</b>	J-127	2,870.92	2,892.93	21.97
<b>224</b>	J-128	2,866.00	2,892.91	26.86
<b>226</b>	J-129	2,755.86	2,893.88	137.74
<b>228</b>	J-130	2,750.26	2,817.47	67.07
<b>230</b>	J-131	2,777.93	2,891.66	113.5
<b>231</b>	J-132	2,776.30	2,891.64	115.12
<b>233</b>	J-133	2,875.44	2,896.82	21.33
<b>234</b>	J-134	2,848.20	2,896.80	48.5
<b>236</b>	J-135	2,842.80	2,895.32	52.42
<b>237</b>	J-136	2,836.41	2,895.30	58.77
<b>239</b>	J-137	2,803.84	2,892.54	88.52
<b>240</b>	J-138	2,790.00	2,892.52	102.31

242	J-139	2,881.86	2,897.24	15.34
243	J-140	2,851.95	2,897.22	45.18
245	J-141	2,695.81	2,817.31	121.25
247	J-142	2,768.55	2,817.51	48.86
248	J-143	2,764.14	2,817.49	53.24
250	J-144	2,832.94	2,895.54	62.47
252	J-145	2,704.81	2,817.32	112.28
254	J-146	2,882.00	2,894.71	12.68
256	J-147	2,697.92	2,817.33	119.16
258	J-148	2,837.91	2,894.64	56.61
260	<b>J-149</b>	<b>2,890.00</b>	<b>2,894.77</b>	<b>4.76</b>
261	J-150	2,857.80	2,894.74	36.87
263	<b>J-151</b>	<b>2,708.30</b>	<b>2,891.62</b>	<b>182.95</b>
265	J-152	2,880.75	2,894.34	13.56
266	J-153	2,873.90	2,894.31	20.37
268	J-154	2,765.84	2,892.47	126.38
270	J-155	2,801.66	2,894.74	92.89
271	J-156	2,833.90	2,894.82	60.79
273	J-157	2,745.28	2,894.70	149.12
284	J-161	2,878.00	2,895.82	17.79
287	J-162	2,774.00	2,817.53	43.44
290	J-163	2,739.06	2,817.36	78.14
297	J-164	2,884.52	2,894.74	10.19
301	J-165	2,881.67	2,896.94	15.24
308	J-166	2,789.76	2,891.83	101.87
319	J-168	2,883.72	2,895.57	11.82
336	J-169	2,812.00	2,817.86	5.85
349	J-170	2,874.15	2,894.96	20.77
355	J-171	2,856.09	2,892.62	36.46

*Nota:* Como se puede observar en la Tabla 23, las presiones varían entre un mínimo de 4.76 metros de columna de agua (mca) en el nodo J-149 y un máximo de 182.95 mca en el nodo J-151. En los nodos J-13, J-14, J-25, J-26, J-31, J-32, J-37, J-38, J-40, J-41, J-42, J-43, J-44, J-45, J-46, J-47, J-50, J-51, J-52, J-53, J-54, J-55, J-56, J-57 J-58 J-59, J-66, J-67, J-80,

J-81, J-82, J-83, J-84, J-85, J-97, J-98, J-100, J-101, J-104, J-105, J-106, J-107, J-109, J-112, J-113, J-114, J-115, J-116, J-119, J-120, J-123, J-124, J-129, J-130, J-131, J-132, J-135, J-136, J-137, J-138, J-141, J-143, J-144, J-145, J-147, J-148, J-151, J-154, J-155, J-156, J-157, J-163 y J-166 superan los 60 mca máximo recomendado en la normativa vigente. Es fundamental considerar este estándar para prevenir daños en las tuberías causados por la excesiva presión.

Esto sugiere que parte de las roturas de tuberías se debe a la presión excesiva generada en estas secciones. Además, el problema se agrava por la antigüedad de las estructuras, lo que afecta negativamente la eficiencia del sistema y ocasiona cortes frecuentes en el servicio de agua potable, afectando a los usuarios del caserío de San Francisco.

## 4.1.2. Panel fotográfico

### 4.1.2.1. Aforo volumétrico del manantial

#### Figura 05

*Aforo volumétrico del manantial en época de estiaje.*



*Nota:* Para determinar la cantidad de caudal que emana del manantial, se utilizó el método de aforo volumétrico. Este método consiste en almacenar agua en un recipiente con un volumen determinado, en este caso de 9 litros, y medir el tiempo que toma llenar el recipiente. El procedimiento se repitió siete veces para obtener una medición precisa del caudal. Esta medición se realizó en época de estiaje dando un caudal de  $Q = 4.83$  l/s.

Según Barreto (2009) “el método del aforo volumétrico generalmente se utiliza para cantidades pequeñas de agua”.

## Figura 06

*Aforo volumétrico del manantial en época de precipitaciones.*



*Nota:* En la Figura 06 se observa una gran cantidad de maleza y la presencia de musgos en la estructura de concreto de la captación, lo cual es debido a la humedad. Además, en el sistema de rebose de la cámara de protección del afloramiento, se nota que el agua emerge por debajo de la estructura. Para calcular el caudal del manantial, se utilizó el mismo procedimiento de aforo volumétrico que se emplea durante la época de estiaje, obteniendo un caudal de  $Q = 14.10$  l/s.

La variación en el caudal entre la época de estiaje y la temporada de fuertes precipitaciones es de 9.27 l/s, lo que evidencia un aumento significativo en el flujo de agua debido a las lluvias intensas. Este incremento ha impactado en la capacidad de manejo y almacenamiento del sistema de captación, resaltando la necesidad de un nuevo diseño del sistema de captación ya que como se puede observar en la Figura 06 existen desbordamientos y daños estructurales irreparables.

#### 4.1.2.2. Evaluación de los componentes del sistema de agua potable

**Figura 07**

*Evaluación de la captación del sistema de agua potable.*



*Nota:* La cámara de afloramiento del manantial, que tiene un ancho aproximado de 2.5 m, presenta varias deficiencias de mantenimiento, como se puede observar en la Figura 07. Durante la temporada de lluvias, la vegetación circundante prácticamente cubre por completo la cámara, lo cual puede dificultar el acceso y la visualización de la estructura. En contraste, durante la época de estiaje, las hojas y la vegetación seca tienden a acumularse debido a la falta de limpieza regular.

Además de estar cubierta de vegetación y hojas secas, esta estructura también está afectada por una gran cantidad de rocas que están ocultas bajo la maleza. Esta acumulación de rocas puede representar un riesgo adicional para la integridad de la estructura y dificultar aún más las labores de mantenimiento y limpieza.

## Figura 08

*Evaluación de la captación del sistema de agua potable.*

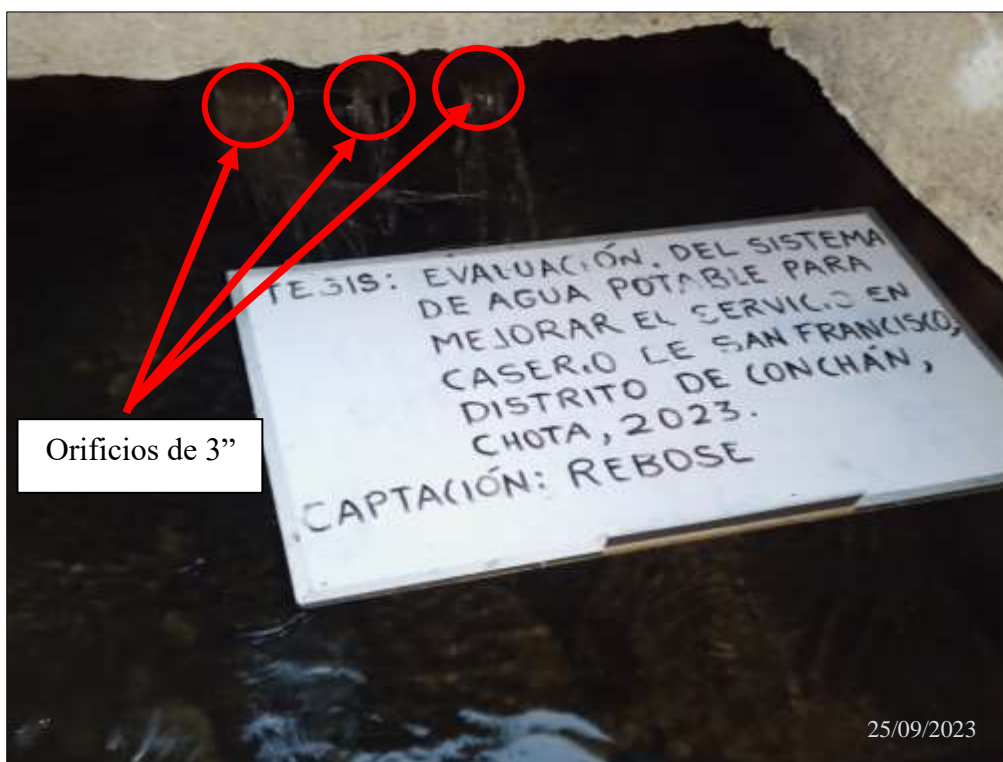


*Nota:* La cámara húmeda de la captación, como se puede apreciar en la Figura 08, es una estructura antigua que presenta agrietamientos, roturas de cantos y aristas en la parte superficial de la estructura. Con el paso del tiempo, la estructura se ha deteriorado y no ha recibido mantenimiento adecuado, lo que ha llevado a la acumulación de hojas secas y musgo debido a la humedad.

También se observa que esta cámara cuenta con una abertura equipada con una tapa metálica de 72cm\*72cm, diseñada para permitir el acceso del personal encargado del mantenimiento de la cámara húmeda. Esta abertura facilita las labores de inspección, limpieza y reparación necesarias para asegurar el funcionamiento adecuado de la infraestructura.

## Figura 09

*Evaluación de la captación del sistema de agua potable.*



*Nota:* Los orificios del lecho filtrante en la cámara húmeda están hechos de tubería de PVC con un diámetro de 3 pulgadas, tal como se puede apreciar en los círculos rojos de la Figura 09. Se ha observado que estos orificios están obstruidos por raíces de vegetación, lo que indica que no se ha realizado el mantenimiento adecuado para limpiar estas aberturas. La falta de limpieza impide el libre flujo del agua, lo cual puede comprometer la eficiencia del sistema.

Es esencial realizar un mantenimiento periódico para evitar la acumulación de vegetación y asegurar el correcto funcionamiento de la captación del sistema de agua potable del caserío de San Francisco.

## Figura 10

*Evaluación de la captación del sistema de agua potable.*



*Nota:* La Figura 10 ilustra una cámara seca encargada de regular el ingreso de agua a la línea de conducción. Esta estructura es antigua y muestra signos evidentes de deterioro, como fisuras, rotura de cantos y aristas, y la presencia de musgos sobre la superficie.

Además, la vegetación seca que se observa es una clara indicación de que no se ha llevado a cabo un mantenimiento adecuado. Realizar inspecciones y trabajos de mantenimiento regulares es crucial para prevenir un mayor deterioro y asegurar el correcto funcionamiento del sistema.

## Figura 11

*Evaluación de la captación del sistema de agua potable.*



*Nota:* El rebose de agua de la captación, como se muestra en la Figura 11, presenta deficiencias notables. Con el paso del tiempo, el agua ha comenzado a emerger por la parte inferior de la cámara de protección del afloramiento en lugar de fluir a través de los orificios que se muestran en los círculos rojos. Esto es un indicio claro de que no se ha realizado mantenimiento adecuado en mucho tiempo. A pesar de estar apenas operativos, estos componentes requieren atención urgente para restaurar su funcionalidad y prevenir daños mayores al sistema de captación.

La cámara de protección del afloramiento del manantial ha experimentado un notable deterioro a lo largo del tiempo. Como consecuencia, se ha acumulado vegetación, musgos, rocas y raíces en la estructura, obstruyendo el flujo de agua. Esta obstrucción ha causado que el agua se desvíe y fluya por debajo de la estructura, tal como se puede observar en la Figura 11. Es necesario llevar a cabo reparaciones y limpiar regularmente la zona para evitar que este problema persista y para garantizar el correcto manejo del agua del manantial.

## Figura 12

*Evaluación de la línea de conducción del sistema de agua potable.*



*Nota:* Ante la presencia de una quebrada, se constata un pase de concreto simple para dirigir el flujo de la línea de conducción hacia el reservorio. Esta estructura presenta signos de deterioro, como fisuras, roturas en los cantos y aristas, además de estar cubierta por musgos debido al paso del tiempo. Es fundamental realizar labores de mantenimiento y reparación para prolongar la vida útil de la estructura y asegurar su correcto funcionamiento.

Durante el verano, el agua de la quebrada fluye por debajo del pase de concreto, mientras que, en la temporada de lluvias, el nivel del agua aumenta y fluye por encima de esta estructura. Este comportamiento resalta la necesidad de asegurar la capacidad del pase para manejar diferentes niveles de caudal, garantizando así la seguridad y funcionalidad del sistema de conducción.

### Figura 13

*Evaluación de la línea de conducción del sistema de agua potable.*



*Nota:* La línea de conducción está formada por una tubería de PVC con un diámetro de 2.5 pulgadas y tiene alrededor de 30 años de antigüedad. Dada su antigüedad, es importante realizar inspecciones periódicas para verificar su estado y funcionalidad, ya que con el paso del tiempo puede afectar su eficiencia. La línea de conducción está enterrada a una profundidad entre 1 a 1.20 metros y un largo de 40 cm en buen estado aparentemente. Esta profundidad es fundamental para proteger la tubería de daños externos y asegurar su funcionamiento adecuado.

### Figura 14

*Evaluación de la línea de conducción del sistema de agua potable.*



*Nota:* Tramo 2 en aparente conservación a pesar que ya cumplió su vida útil.

### **Figura 15**

*Evaluación del reservorio del sistema de agua potable.*



*Nota:* Como se muestra en la Figura 15, los muros del reservorio presentan agrietamientos que permiten la filtración de agua. Además, se observan fisuras y roturas en los cantos y aristas de la estructura. También se ha detectado la presencia de musgos, lo que indica una falta de mantenimiento adecuado. Es fundamental realizar reparaciones y limpiezas regulares para prevenir un mayor deterioro y asegurar el buen estado de la estructura.

El reservorio está equipado con un sistema de cloración diseñado para tratar el agua almacenada; sin embargo, actualmente este sistema no está en funcionamiento. La desactivación del sistema de cloración puede afectar la calidad del agua, ya que la cloración es crucial para eliminar contaminantes y garantizar que el agua sea segura para su uso.

### **Figura 16**

*Evaluación del reservorio del sistema de agua potable.*



*Nota:* La capacidad del reservorio es de aproximadamente 33.75 m<sup>3</sup>, con un espesor promedio de muro de alrededor de 35 centímetros y una tapa metálica de 70x70 centímetros.

Como se puede observar en la Figura 16, el perímetro de la tapa está corroído por el óxido, lo que compromete la calidad del agua almacenada. Además, es importante destacar que la capacidad del reservorio debe ser un múltiplo de 5, tal como lo indica la Norma Técnica de Diseño para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural. Esta normativa establece pautas específicas para garantizar la eficiencia y seguridad de la infraestructura de agua potable en áreas rurales, incluyendo aspectos como la capacidad de los tanques de almacenamiento y la calidad del material utilizado en su construcción. Por lo tanto, se requiere una intervención urgente para asegurar que el reservorio cumpla con los estándares establecidos para un servicio de agua potable seguro y confiable para los usuarios del caserío de San Francisco.

### **Figura 17**

*Evaluación del reservorio del sistema de agua potable.*



*Nota:* La ventilación está dada a través de tuberías de PVC de 3 pulgadas y de 2 pulgadas, como se muestra en la Figura 17. Esta ventilación es crucial para garantizar un flujo adecuado de aire dentro del reservorio.

## Figura 18

*Evaluación del reservorio del sistema de agua potable.*



*Nota:* La Figura 18 muestra la cámara de válvulas, que presenta un deterioro significativo en su estructura de concreto. Se observan fisuras, roturas en los cantos y aristas, y una acumulación de musgos. Este deterioro es resultado de la antigüedad de la cámara y la falta de mantenimiento continuo en los componentes del sistema de agua potable.

Es fundamental realizar trabajos de reparación y mantenimiento para evitar un mayor deterioro y asegurar que la cámara funcione correctamente.

## Figura 19

*Evaluación del reservorio del sistema de agua potable.*



*Nota:* La cámara de válvulas, como se evidencia en la Figura 29, se compone de tuberías de salida: hacia la izquierda, la tubería conduce el flujo del agua hacia la línea de aducción y, por ende, hacia la red de distribución; mientras que, hacia la derecha, se encuentran las tuberías de rebose y limpia.

Las tuberías y accesorios están en un estado de deterioro moderado, como se puede observar en la Figura 19. Alrededor de los ensamblajes de la tubería se nota la presencia de humedad, lo que indica posibles fugas o filtraciones.

Este deterioro puede afectar la eficiencia del sistema y potencialmente causar problemas mayores si no se aborda a tiempo.

## Figura 20

*Evaluación de la línea de aducción del sistema de agua potable.*



*Nota:* Parte de la tubería de aducción que conduce hacia la red de distribución, como se muestra en la Figura 20 tiene una longitud de 47 cm, la tubería está expuesta a factores externos que pueden causar roturas y desgaste, lo que afectaría la continuidad del servicio de agua potable. Es esencial proteger esta tubería de manera adecuada para prevenir daños y garantizar un suministro constante y confiable de agua potable a los usuarios del caserío de San Francisco.

Se pueden implementar medidas como la instalación de revestimientos protectores o el enterramiento de la tubería para reducir su vulnerabilidad a impactos físicos o cambios climáticos.

## Figura 21

*Evaluación de la línea de aducción del sistema de agua potable.*



*Nota:* La Figura 21 muestra cómo la tubería atraviesa una quebrada con una longitud de 57 cm aproximadamente, quedando expuesta al deterioro y a posibles inundaciones durante periodos de lluvias intensas. Este escenario representa un riesgo para la integridad de la tubería y la continuidad del suministro de agua. Se requiere la implementación de medidas de protección, como un pase aéreo que soporte la tubería y a las crecientes en época de lluvias.

## Figura 22

*Evaluación de la red de distribución del sistema de agua potable.*



*Nota:* El primer tramo de la tubería expuesta de la red de distribución con una longitud de 8 ml, visible en la superficie como se muestra en la Figura 22, donde la flecha roja indica la dirección del flujo. Está tubería ha sido objeto de reparaciones debido a su alta susceptibilidad a factores externos, que lo hace vulnerable a daños recurrentes. Además, la inclinación pronunciada del terreno y la falta de cámaras rompe presión incrementan considerablemente el riesgo de deterioro de la tubería.

Es esencial considerar la implementación de medidas adicionales, como la protección de la tubería y la instalación de más cámaras rompe presión, para reducir el riesgo de futuros daños, garantizar la estabilidad y funcionalidad de la red de distribución del sistema de agua potable del caserío de San Francisco.

## Figura 23

*Evaluación de la red de distribución del sistema de agua potable.*



*Nota:* El segundo tramo de la tubería, expuesta en la superficie de la red de distribución como se puede observar en la Figura 24, donde la flecha roja indica la dirección del flujo de una sección de la tubería descubierta con una longitud de 56 cm.

Esta tubería ha sido reparada debido a su vulnerabilidad a los factores externos como las condiciones climáticas, erosiones del terreno, derrumbes por las precipitaciones, actividad sísmica, interferencia humana, raíces de los árboles, fauna local, falta de mantenimiento, variaciones de presión y tipo de tubería como los más relevantes. Esto facilita que pueda dañarse nuevamente e interrumpir el servicio de agua potable en el caserío de San Francisco.

## Figura 24

*Evaluación de la red de distribución del sistema de agua potable.*



*Nota:* Como se ilustra en la Figura 24, la flecha roja indica la dirección del flujo, en la cual se han realizado dos reparaciones en el tercer tramo de la tubería dañada de la red de distribución en una sección de 1.98 ml. Sin embargo, a pesar de estas reparaciones, todavía se observan filtraciones, lo que provoca un desperdicio de agua potable en el sistema de abastecimiento del caserío de San Francisco.

Para abordar este problema de manera efectiva, es crucial llevar a cabo una inspección y emplear técnicas de sellado más avanzadas. Esto garantizará la integridad del sistema y ayudará a prevenir pérdidas de agua, mejorando la eficiencia y sostenibilidad del abastecimiento de agua potable.

## Figura 25

*Evaluación de la red de distribución del sistema de agua potable.*



*Nota:* En el cuarto tramo de tubería descubierta con 46 cm de longitud, la tubería dañada de la red de distribución del sistema de agua potable del caserío de San Francisco que indica la flecha roja, se observa el gran deterioro que ha sufrido por la antigüedad, falta de mantenimiento y reparaciones no funcionales. Es por eso que persiste la filtración del agua en esta tubería.

Esta exposición la hace susceptible a los mismos riesgos que han afectado a las secciones previas, aumentando la posibilidad de daños y filtraciones.

## Figura 26

*Evaluación de la red de distribución del sistema de agua potable.*



*Nota:* El quinto tramo de la tubería de la red principal ha sido el más reparado con el paso del tiempo como se señala con la flecha roja, como se puede ver en la Figura 26, donde varios de sus segmentos presentan parches en el tramo de 13.49 ml. Esta exposición continua a factores externos ha hecho que el tramo sea especialmente susceptible a daños recurrentes.

En este tramo de tubería se evidencia la reparación constante que se hace a tubería, debido a que sigue expuesta a riesgos a daño futuro.

## Figura 27

*Evaluación de la red de distribución del sistema de agua potable.*



*Nota:* Tubería expuesta 5.27 ml en constante deterioro como indica la flecha roja.

**Figura 28**

*Evaluación de la red de distribución del sistema de agua potable.*



Nota: En este tramo de la red de distribución de 5.12 ml, se ha evidenciado que la tubería pasa sobre una quebrada, sostenida por palos y amarrada con tiras de gebe de llanta, como se muestra en la Figura 28 indicada con la fecha roja. Al igual que en los otros tramos, esta sección tiene reparaciones no eficientes. Para mejorar la durabilidad de este tramo, se recomienda instalar un pase aéreo que garantice la estabilidad y protección de la tubería.

### Figura 29

*Evaluación de la red de distribución del sistema de agua potable.*



Nota: Está tubería se encuentra expuesta a los daños con 78 cm de longitud, como se puede apreciar en la Figura 29. Esta exposición aumenta el riesgo de deterioro de la tubería y puede provocar problemas de continuidad en el servicio de agua potable.

### Figura 30

*Evaluación de la red de distribución del sistema de agua potable.*



*Nota:* 91 cm de tubería expuesta a daños como se indica con la flecha roja.

### **Figura 31**

*Evaluación de la red de distribución del sistema de agua potable.*



*Nota:* 23 cm de la tubería indicada con la flecha roja en este tramo de la red de distribución se encuentra expuesta a factores externos, al igual que los tramos anteriores del sistema de agua potable del caserío de San Francisco.

### **Figura 32**

*Evaluación de la red de distribución del sistema de agua potable.*



*Nota:* En este tramo de 1.14 ml de la tubería de la red de distribución como se muestra con la flecha roja, se ha llevado a cabo una reparación utilizando gebe de llanta, como se puede evidenciar en la Figura 32. Además, se observa una conexión domiciliar conectada a una tubería de ½”, siendo asegurada únicamente con gebe para sostener dicha conexión. Esta situación presenta riesgos tanto para la tubería y para la eficiencia del suministro de agua.

### **Figura 33**

*Evaluación de la red de distribución del sistema de agua potable.*



*Nota:* 2.15 ml de la tubería está expuesta a roturas por factores externos.

### **Figura 34**

*Evaluación de la red de distribución del sistema de agua potable.*



*Nota:* 47 cm de la tubería de la red principal está expuesta a daños como deterioro y roturas por factores externos como muestra con la flecha roja.

### **Figura 35**

*Evaluación de la red de distribución del sistema de agua potable.*



*Nota:* Como se muestra en la Figura 35 indicada con la flecha roja, 43 cm de esta sección de la tubería presenta numerosas fugas de agua y se evidencia una gran cantidad de reparaciones previas. Estas reparaciones, visibles a lo largo de la tubería, indican que este segmento ha experimentado problemas persistentes. La recurrencia de estas fugas subraya la necesidad de una solución más duradera, como la posible sustitución de la sección afectada o la implementación de técnicas de reducción de la presión en las tuberías, para asegurar la integridad y eficiencia del sistema de suministro de agua.

### Figura 36

*Evaluación de la cámara rompe presión del sistema de agua potable.*



*Nota:* Como se puede observar en la figura, la estructura es antigua, al igual que las demás infraestructuras del sistema de agua potable del caserío de San Francisco. En el sistema de agua potable, se cuenta con una sola cámara rompe presión, la cual está conectada a un ramal de la red principal donde la diferencia de altura entre el reservorio y la cámara es de 82.04 mca. Sin embargo, esto no cumple con los 60 mca como máximo que debe tener según lo establecido en las normativas vigentes. Esto implica que el sistema actual no está alineado con los estándares requeridos, lo que afecta la eficiencia y seguridad del servicio de agua potable del caserío de San Francisco.

### **Figura 37**

*Evaluación de la cámara rompe presión del sistema de agua potable.*



*Nota:* En la Figura 37 se puede observar que la cámara de válvulas de la CRP está notablemente deteriorada. Se aprecian roturas en los cantos y aristas, así como un deterioro general del concreto. Además, se evidencia una fuga en la válvula, con una conexión de tubo a válvula que ha sido provisionalmente ajustada con una bolsa. La presencia de lodo alrededor de la cámara es un indicio de la fuga de agua y de la falta de mantenimiento. Este deterioro compromete la funcionalidad del sistema, haciendo urgente una intervención para reparar o reemplazar los componentes dañados y garantizar un correcto funcionamiento de la cámara rompe presión.

### Figura 38

*Evaluación de la cámara rompe presión del sistema de agua potable.*



*Nota:* Como se observa en la Figura 38 la CRP es directa, ya que no cuenta con una válvula flotador, como debería ser en una CRP tipo 7 para redes. Además, hay un notable deterioro del concreto, tanto en el interior como en el exterior. En el exterior, se observa desgaste del concreto, fisuras, roturas en los cantos y aristas, y la presencia de musgos. En el interior, las paredes de la cámara están impregnadas con sedimentos y una biopelícula pegajosa, que podría estar compuesta por bacterias, algas y hongos. Estos problemas estructurales y de contaminación biológica requieren atención para evitar problemas de salud en los usuarios de este servicio que es esencial para subsistir.

### Figura 39

*Evaluación de la cámara de válvulas V-01 del sistema de agua potable.*



*Nota:* La cámara de válvulas muestra un desgaste considerable debido al paso del tiempo, como se puede ver en la Figura 39, se observan signos de desgaste del concreto, fisuras, presencia de musgos, y roturas en cantos y aristas.

Este deterioro puede comprometer el correcto funcionamiento del sistema de agua potable, aumentando el riesgo de fugas o fallas en el servicio de agua potable se caserío de San Francisco.

## Figura 40

*Evaluación de la cámara de válvulas VC-01 del sistema de agua potable.*



*Nota:* La tubería que sale de la cámara de protección de la válvula VC-01 presenta filtraciones como se señala con la flecha roja en la Figura 40, lo que indica que no se está realizando un mantenimiento adecuado del sistema de agua potable en el caserío de San Francisco.

Esta situación sugiere la necesidad de implementar un programa de mantenimiento más riguroso y frecuente para evitar problemas mayores que puedan comprometer la calidad y continuidad del servicio de agua potable del caserío de San Francisco.

## Figura 41

*Evaluación de la cámara de válvulas VC-04 del sistema de agua potable.*



*Nota:* En la válvula V-04 como se indica en el rectángulo rojo, es evidente que no se ha instalado un sistema de seguridad adecuado, lo que significa que está expuesta a la manipulación no autorizada de la válvula e interrumpir el servicio de agua potable de manera fácil y sin restricciones.

Esta falta de seguridad representa un riesgo significativo para la continuidad del servicio de agua potable, ya que podría provocar interrupciones no planificadas y afectar la disponibilidad del recurso para los usuarios del sistema de agua potable del caserío de San Francisco.

## Figura 42

*Evaluación de la válvula VC-03 del sistema de agua potable.*



*Nota:* Como se puede notar en el rectángulo de la Figura 42, la válvula está deteriorada y para acceder a la válvula fue necesario retirar las rocas que funcionaban como una especie de barrera protectora contra factores externos (condiciones climáticas, erosiones del terreno, derrumbes por las precipitaciones, actividad sísmica, interferencia humana, raíces de los árboles, fauna local, falta de mantenimiento, variaciones de presión y tipo de tubería como los más relevantes) que podrían dañar a la válvula.

La facilidad de acceso a estas válvulas representa un riesgo potencial, están expuestas a la manipulación no autorizada, lo que podría resultar en interrupciones no planificadas en el servicio de agua potable en algunos ramales de la red de distribución del sistema de agua potable del caserío de San Francisco.

### **Figura 43**

*Evaluación de la válvula VC-02 del sistema de agua potable.*



*Nota:* La válvula VC-02 como se muestra en el rectángulo rojo de la Figura 43, se encuentra dentro de una cámara de protección que consiste en un hoyo de aproximadamente 13 centímetros de profundidad, cubierto con una roca.

Este método de protección es inadecuado, ya que no ofrece suficiente seguridad contra roturas ni previene la manipulación autorizada.

La falta de medidas de seguridad adecuadas en la protección de esta válvula puede resultar en interferencias no deseadas en el sistema de agua potable del caserío de San Francisco, poniendo en riesgo la integridad y el funcionamiento del sistema.

## Figura 44

*Evaluación de las conexiones domiciliarias del sistema de agua potable.*



Nota: El lavatorio, tal como se muestra en la Figura 44, presenta un deterioro considerable. Se observan signos de desgaste del concreto, roturas en los cantos y aristas, así como fisuras y grietas. Además, hay presencia de musgo y una biopelícula pegajosa que podría estar compuesta por bacterias, algas y hongos.

Este nivel de deterioro no solo afecta la estructura del lavatorio, sino que también podría representar un riesgo para la salud debido a la posible proliferación de microorganismos.

Es necesario llevar a cabo reparaciones y limpiezas adecuadas para restaurar el lavatorio y asegurar su seguridad y funcionalidad.

## Figura 45

*Evaluación de las conexiones domiciliarias del sistema de agua potable.*



*Nota:* Como se muestra en el rectángulo rojo la válvula y una parte de la tubería de la conexión domiciliaria, como se puede observar, están expuestas sobre la superficie del suelo a factores externos (condiciones climáticas, erosiones del terreno, derrumbes por las precipitaciones, actividad sísmica, interferencia humana, raíces de los árboles, fauna local, falta de mantenimiento, variaciones de presión y tipo de tubería como los más relevantes).

Esta disposición las deja vulnerables a daños, como roturas tanto en la tubería como en la válvula. Para mitigar estos riesgos, es esencial enterrar adecuadamente la tubería y proteger la válvula con una estructura adecuada que la resguarde de posibles impactos, manipulaciones no autorizadas.

## Figura 46

*Evaluación de las conexiones domiciliarias del sistema de agua potable.*



*Nota:* Como se puede apreciar en la Figura 46, los lavatorios donde se almacena el agua consumida por los usuarios del sistema de agua potable del caserío de San Francisco, están en un estado de deterioro notable. Estas estructuras son antiguas con signos de desgaste en el concreto, roturas en los cantos y aristas, así como fisuras y grietas. Además, hay presencia de musgo y una biopelícula pegajosa que podría estar compuesta por bacterias, algas y hongos. Este nivel de deterioro no solo afecta la estructura del lavatorio, sino que también podría representar un riesgo para la salud debido a la posible proliferación de microorganismos. La falta de mantenimiento y la antigüedad de los lavatorios o pozas las hacen poco higiénicas y representan un riesgo para la salud de los usuarios del servicio de agua potable. Es evidente que se necesita una intervención urgente para reparar o reemplazar estas infraestructuras y garantizar un servicio de agua segura y confiable para los habitantes de San Francisco.

## Figura 47

*Evaluación de las conexiones domiciliarias del sistema de agua potable.*



*Nota:* Como se muestra en el rectángulo rojo de la Figura 47, la protección de las válvulas se ha realizado utilizando un segmento de tubería de 4 pulgadas, cubierto con vegetación.

Esta medida tiene como objetivo ofrecer cierta defensa contra los factores externos que podrían dañar la válvula. Sin embargo, esta solución, aunque ingeniosa, puede no ser la más efectiva a largo plazo.

La vegetación puede no proporcionar una protección consistente, y la tubería de 4 pulgadas podría no ser lo suficientemente robusta para resistir los factores externos (condiciones climáticas, erosiones del terreno, derrumbes por las precipitaciones, actividad sísmica, interferencia humana, raíces de los árboles, fauna local, falta de mantenimiento, variaciones de presión y tipo de tubería como los más relevantes) y el desgaste continuo.

## Figura 48

*Evaluación de las conexiones domiciliarias del sistema de agua potable.*



*Nota:* Como se puede observar en la Figura 48, el lavatorio donde se almacena el agua destinada al consumo humano no cumple con las condiciones higiénicas necesarias para garantizar la salud de los usuarios de este recurso esencial para la vida. Además, la estructura es antigua y presenta filtraciones que provocan un considerable desperdicio de agua.

La falta de mantenimiento y el deterioro del lavatorio o poza no solo comprometen la calidad del agua, sino que también representan un riesgo significativo para la salud.

Es imperativo llevar a cabo reparaciones y mejoras en esta infraestructura para asegurar que el agua almacenada sea segura para los usuarios del sistema de agua potable del caserío de San Francisco, Conchán.

## Figura 49

*Evaluación de las conexiones domiciliarias del sistema de agua potable.*



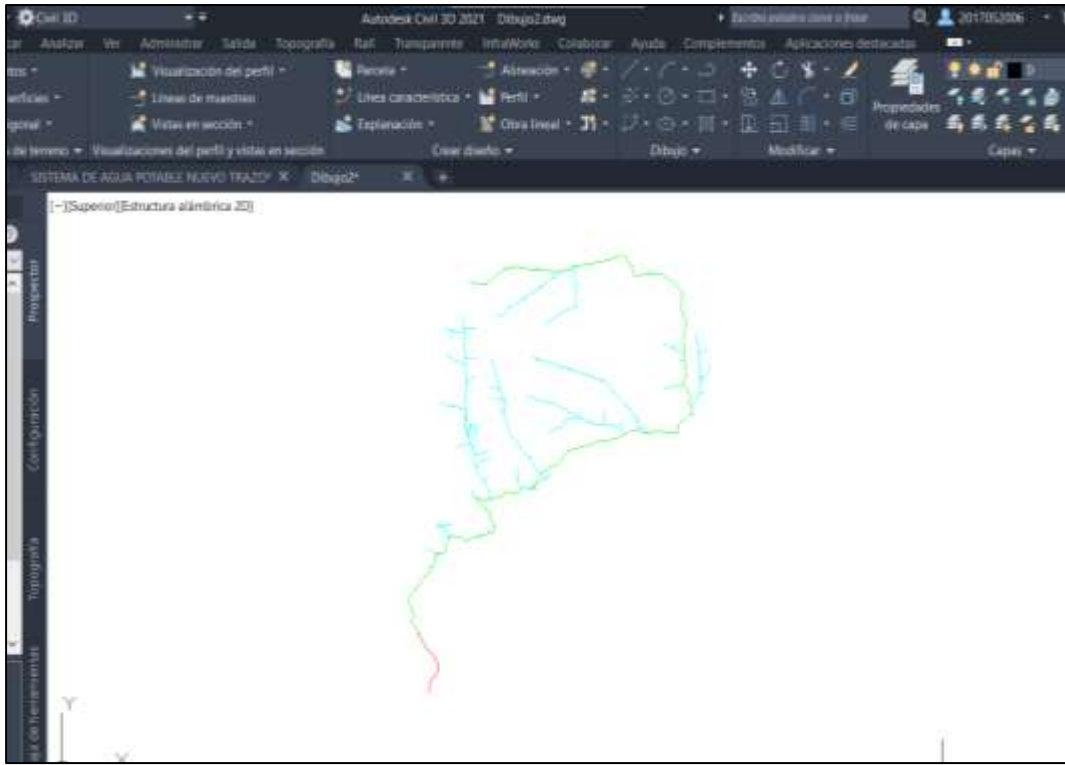
*Nota:* En esta conexión la válvula que se indica con el rectángulo rojo, se puede observar que el usuario ha improvisado una cámara de protección rudimentaria, como se muestra en la Figura 49, utilizando una roca como tapa.

Esta solución refleja una problemática común en las conexiones del sistema de agua potable del caserío de San Francisco, donde las instalaciones domiciliarias presentan deficiencias similares. La falta de materiales adecuados y técnicas apropiadas en la construcción de estas cámaras de protección pone en riesgo la integridad del sistema y la calidad del agua suministrada. Es crucial abordar estas deficiencias para mejorar la infraestructura y garantizar un servicio de agua potable seguro y confiable para todos los habitantes del caserío de San Francisco, Conchán.

#### **4.1.2.3. Procedimiento de Watercad**

#### **Figura 50**

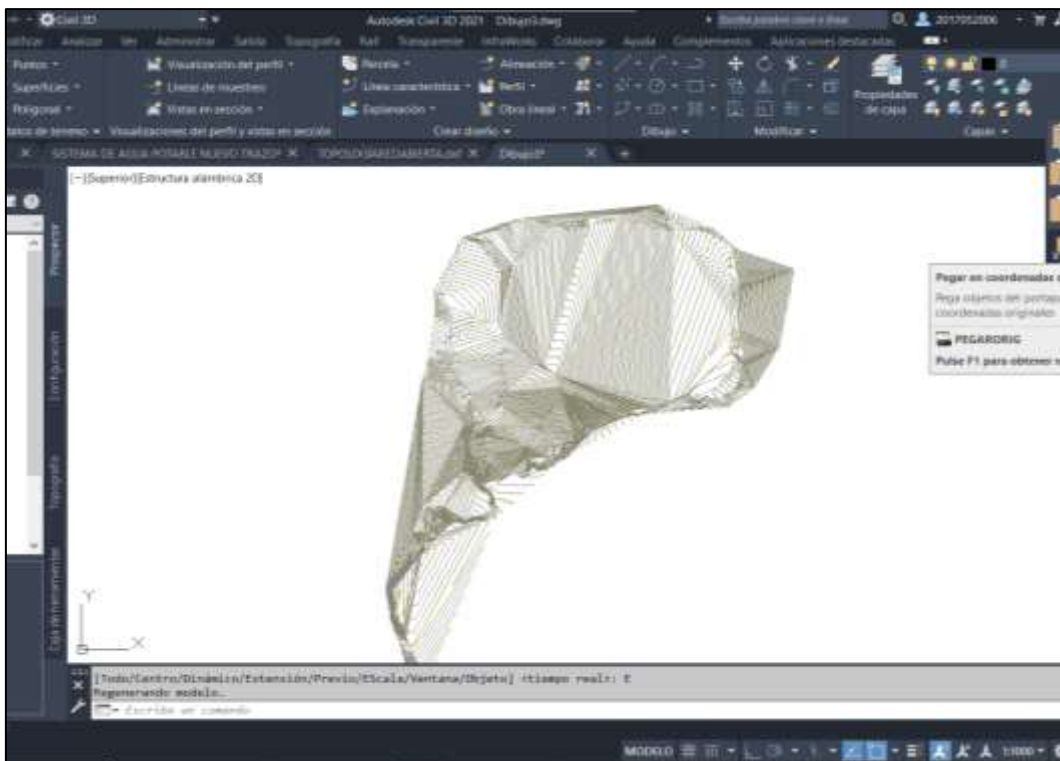
*Topología Civil 3D.*



*Nota:* Las tuberías del sistema de agua potable actual representadas en Civil 3D.

**Figura 51**

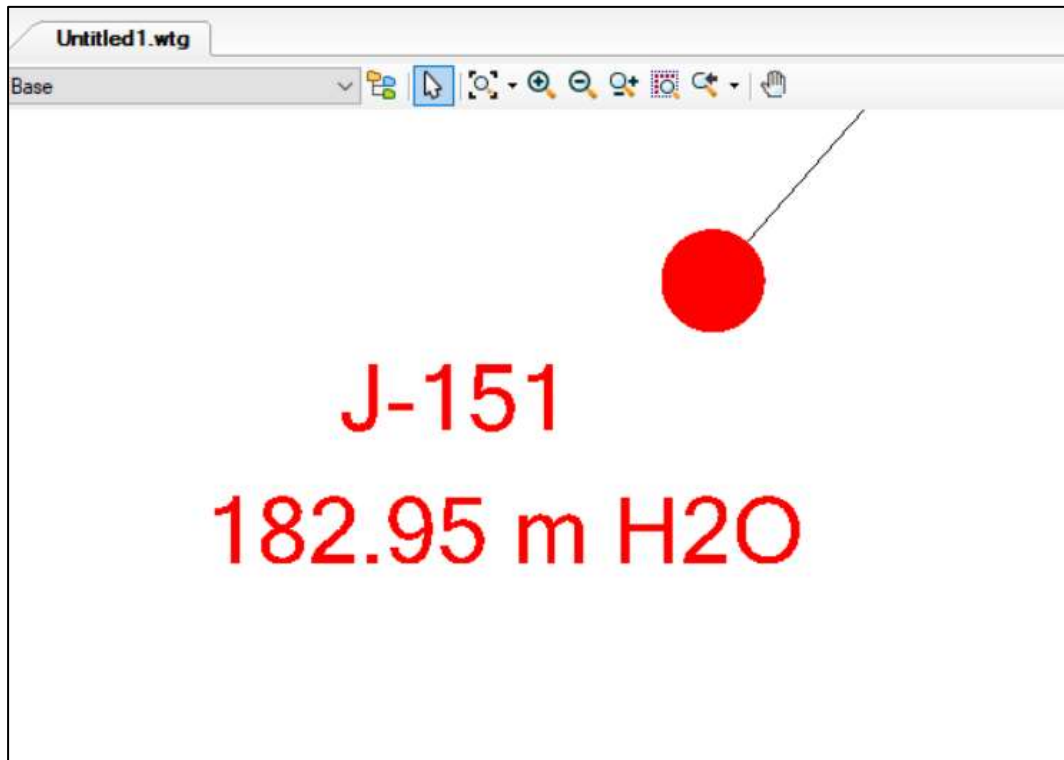
*Topografía Civil 3D.*



*Nota:* Las curvas de nivel serán utilizadas para importar las elevaciones al Software WaterCad, permitiendo una representación precisa del terreno en el análisis hidráulico.

### **Figura 52**

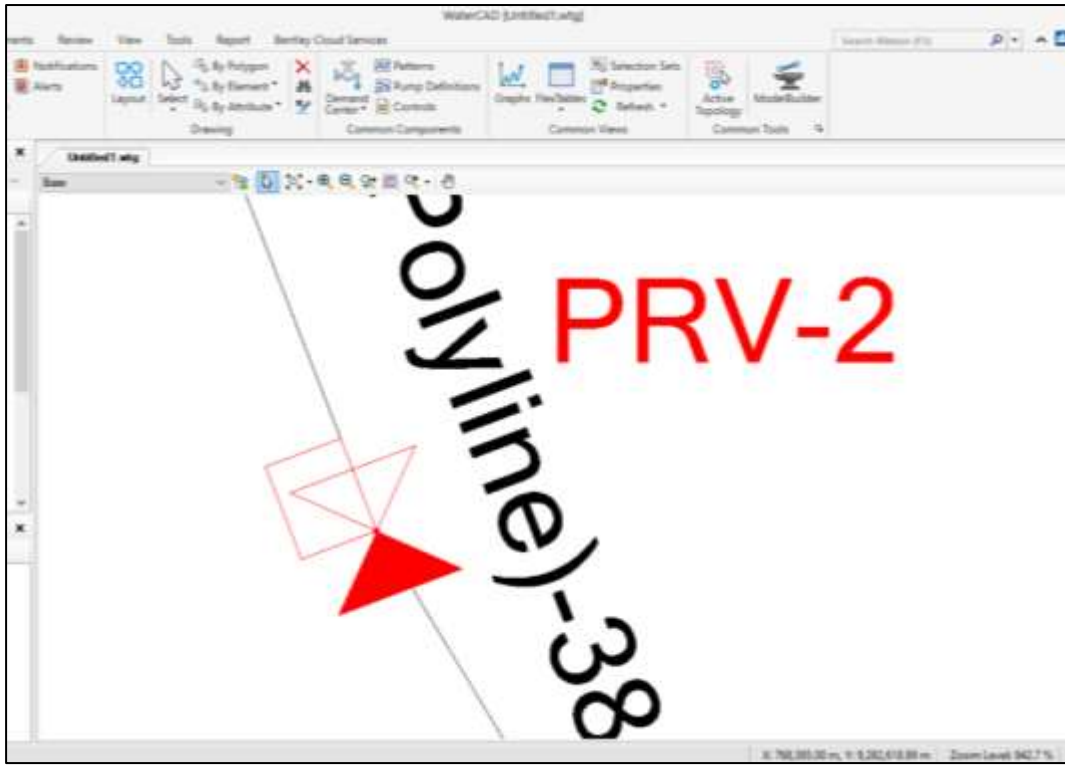
*Análisis de presión.*



*Nota:* En el punto J-200 se observa que la presión supera el límite establecido por la normativa que sugiere 60 metros de columna de agua (mca). Esta presión elevada aumenta el riesgo de rupturas en las tuberías de la red de distribución del sistema de agua potable, siendo esta última la más vulnerable debido a su ubicación en una zona con pendientes pronunciadas.

### **Figura 53**

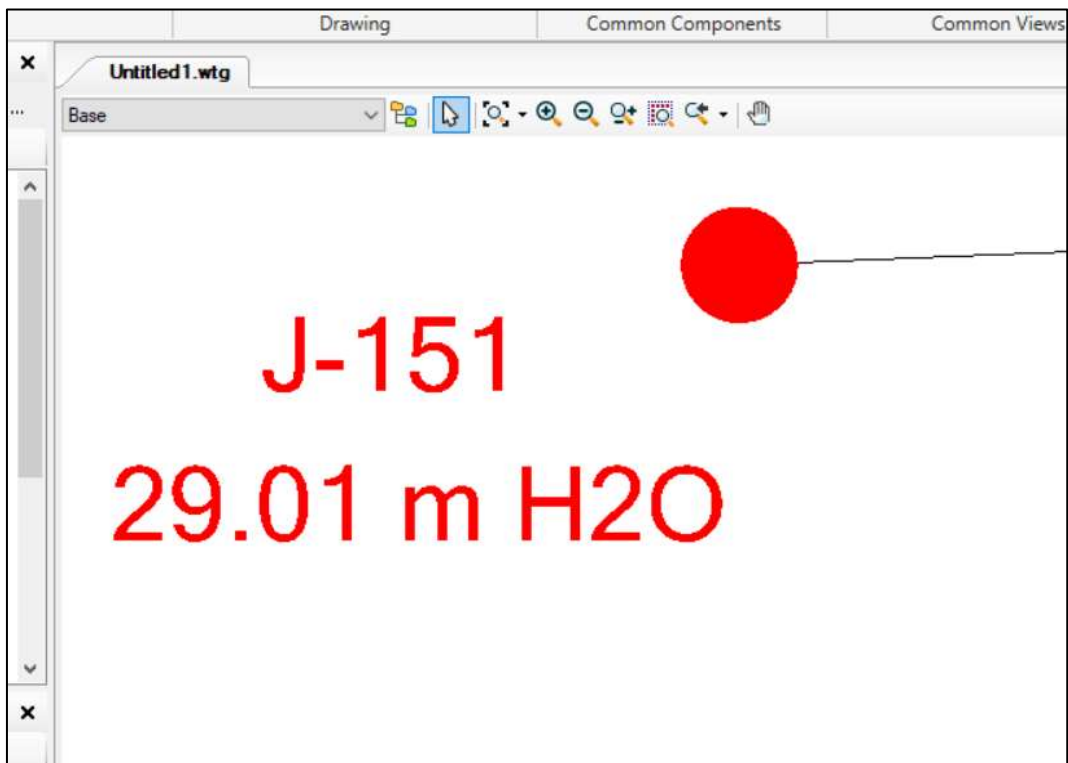
*Cámara rompe presión.*



*Nota:* Se instalan las CRP alineadas correctamente en la dirección del flujo.

**Figura 54**

*Reducción de presión en el Software WaterCad.*



*Nota:* Se instalaron cámaras rompe presión para reducir la presión del agua en las tuberías. Como se puede observar en la Figura 54, la presión en este punto se redujo a 29.01 mca en el nodo J-151. Esto demuestra la efectividad de las cámaras rompe presión para controlar y mantener dentro de los límites seguros las presiones en el sistema de agua potable.

#### **4.1.3. Evaluación de los componentes del actual sistema de agua potable del caserío de San Francisco mediante fichas de análisis**

##### **4.1.3.1. Captación**

<b>FICHA DE ANÁLISIS</b>	
<b>CAPTACIÓN</b>	
<b>Consideraciones y Parámetros</b>	<b>Descripción</b>
Ubicación	Se ubica en la cota más alta del sistema de agua potable en el caserío de Surumayo con coordenadas UTM 768040.33 E 9281460.01 S 2907.69 msnm. Por lo tanto, según la evaluación con respecto a la normativa vigente por su ubicación se le considera un sistema de agua potable por gravedad sin tratamiento del tipo SA-03 “Captación de manantial de ladera, línea de conducción, reservorio, desinfección, línea de aducción, red de distribución”. Las estructuras del sistema de agua potable según la normativa vigente tienen un período de vida útil de 20 años. Sin embargo, el sistema de agua potable del caserío de San Francisco tiene más de 30 años de antigüedad, excediendo significativamente su vida útil. Esto ha resultado en un deterioro considerable que compromete el funcionamiento de la captación.
Tipo de fuente	Es una fuente subterránea de manantial, ubicada cerca de la superficie del terreno, ha sido evaluada y clasificada como un manantial de ladera, conocido por ser una de las fuentes de agua natural de mayor calidad. Además, se ha determinado que, durante el período de estiaje, el caudal del manantial es de 4.83 l/s, mientras que en la temporada de lluvias alcanza un caudal de 14.10 l/s. Esta variación en el caudal resalta la importancia de gestionar adecuadamente este recurso para garantizar un suministro constante y de calidad.
Tipo de superficie	La superficie del terreno es inclinada y presenta características puntuales según lo evaluado en la captación. Esta inclinación

*Edwar V. C. Sánchez*  
Ingeniero Civil  
Registro CIP N° 105304

	influye en los componentes relacionados con el sistema de agua potable, lo cual debe ser considerado en el análisis hidráulico.
Afloramiento	Afloramiento superficial del agua, está rodeado por una cámara de protección que se encuentra en un estado de deterioro severo, cubierta de vegetación, raíces y rocas. Esta estructura ha sufrido daños importantes debido al paso del tiempo, lo que ha provocado deficiencias en el aprovechamiento eficiente del recurso hídrico. La falta de mantenimiento y antigüedad ha contribuido a su degradación, afectando negativamente la capacidad de la cámara para proteger el afloramiento.
Cámara húmeda	La estructura, que tiene alrededor de 30 años de antigüedad, muestra diversas deficiencias como fisuras, rotura de cantos y aristas, además de un notable desgaste del concreto y la presencia de musgos en su superficie. En la parte interna se presenció gran cantidad de sedimentos en la base y una biopelícula pegajosa que pueden ser de bacterias, algas y hongos en las paredes de la cámara. Estos problemas son indicativos del deterioro avanzado de la infraestructura debido al paso del tiempo. Además, sus dimensiones son asimétricas, con un ancho de 1.90m*2.06m, y un largo de 1.98m*1.96m, lo cual no cumple con la simetría requerida para los lados paralelos. La falta de mantenimiento es evidente, ya que se encontró vegetación obstruyendo los tres orificios del lecho filtrante de la tubería de 3" que conduce del afloramiento a la cámara húmeda, impidiendo el paso adecuado del fluido. Además, esta cámara cuenta con una tubería de limpieza de 4" que evidentemente se ha usado muy poco, y tiene dos canastillas de salida: una con tubería de 2 ½" que abastece al sistema de agua potable del caserío de San Francisco y otra de 3" que abastece al sistema de agua potable del CP de Chetilla. La cámara también cuenta con una tapa metálica de 60cm*60cm con un candado para evitar manipulaciones no autorizadas.
Cámara de protección	Debido a la antigüedad de la estructura, el flujo del agua se ha visto afectado, emergiendo por debajo de la misma en lugar de hacerlo a través de los seis orificios de 3 pulgadas de las tuberías de rebose como debería. Estas tuberías están obstruidas por vegetación, raíces, musgos y rocas, lo que ha provocado que el agua se infiltre por debajo de la cámara. Esta situación claramente indica la falta de mantenimiento adecuado, lo cual agrava aún más el ya precario funcionamiento del sistema de captación.
Tuberías y accesorios	Las tuberías y accesorios del sistema son de PVC. Las tuberías de rebose de la cámara de protección ya no están operativas. Aunque las tuberías del lecho filtrante están obstruidas por vegetación, todavía mantienen un funcionamiento parcial. Las canastillas de salida y la válvula, aunque también afectadas,

  
 Edmar Jesús Sánchez  
 Ingeniero Civil  
 Registro CIP N° 105784

	continúan funcionando de alguna manera, a pesar de las limitaciones y el deterioro significativo que presentan.
Cámara de recolección de aguas	No existe una cámara de recolección de agua debido a que se trata de una vertiente con un único punto de captación de agua.
Protección perimetral	No cuenta con canales de drenaje para evitar la contaminación de las aguas superficiales ni cerco perimetral para proteger la estructura de los efectos de agentes externos (condiciones climáticas, erosiones del terreno, derrumbes por las precipitaciones, actividad sísmica, interferencia humana, raíces de los árboles, fauna local, falta de mantenimiento, variaciones de presión y tipo de tubería). Esta falta de infraestructura compromete la calidad del agua captada y la integridad de la estructura misma, exponiéndola a daños adicionales y a la entrada de contaminantes.
Ancho de pantalla	El ancho de la pantalla de la cámara húmeda es de 1.50 metros, donde se encuentran tres orificios de 3 pulgadas que viene a ser el lecho filtrante. Esta pantalla está recubierta de musgo y los orificios están obstruidos por vegetación, lo que afecta el flujo adecuado del agua a través de la estructura.
Cámara seca	La cámara seca, o caja de válvulas, es una estructura antigua que presenta roturas en los cantos y aristas, además de estar cubierta de musgos y hojas secas. Esta cámara alberga dos válvulas de control separadas: una válvula de 2 ½" para el sistema de agua potable del caserío de San Francisco y otra de 3" para el sistema de agua potable del CP de Chetilla.
Número de orificios en la pantalla	Se encontraron tres orificios de 3 pulgadas, los cuales están obstruidos por vegetación. Esto se debe a la falta de mantenimiento y a la antigüedad de la estructura de captación.
Distancia entre el punto de afloramiento y cámara húmeda	La distancia del punto de afloramiento y la cámara húmeda es de 2.5 m de distancia, esta distancia depende de la pérdida de carga del afloramiento. Y según el cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda en base la normativa vigente debe ser de 1.25 m.
Altura de la cámara	La altura de la cámara húmeda es de 1.37 m con un borde libre de 40 cm que según la normativa el mínimo es de 30 cm, la altura de sedimentación es de 12 cm y la normativa establece que el mínimo es de 10 cm, y la distancia que tiene el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda es de 15 cm que en la normativa establece que la mínima distancia es de 5 cm.


  
 Edwar Velez Sanchez  
 Ingeniero Civil  
 Registro CIP N° 183764

Tubería de rebose y limpia	La tubería de rebose de la cámara de protección está completamente obstruida por raíces, vegetación, musgos y rocas, lo que ha dejado inoperativa y ha provocado que el agua del afloramiento fluya por debajo de la estructura. En contraste, la tubería de rebose de la cámara húmeda aún funciona, a pesar de superar su vida útil más de 30 años de antigüedad, al igual que las estructuras de concreto, según la normativa vigente. Esta situación destaca la falta de mantenimiento y el deterioro significativo de la captación.
----------------------------	--

  
 Edwin Avelar Sánchez  
 Ingeniero Civil  
 Registro CIP N° 18324

La evaluación de la captación se llevó a cabo mediante una ficha de análisis en base a las consideraciones y parámetros establecidos en las normas vigentes: OS.010 “Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano”, OS.030 “Almacenamiento de Agua para Consumo Humano”, OS.050 “Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano” y RM-192-2018-VIVIENDA “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”, NTON 09001-99 “Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para el Abastecimiento de Agua Potable en la Zona Rural”, ISO 4422 “Tubos y Accesorios De PVC – U” y ACI 224.1R "Causes, Evaluation and Repair of Cracks in Concrete Structures". Tras la observación y el análisis de este componente, se determinó que la estructura actual está muy deteriorada por el paso del tiempo que compromete la funcionalidad de la captación del sistema de agua potable del caserío de San Francisco.

#### 4.1.3.2. Línea de conducción

FICHA DE ANÁLISIS	
LÍNEA DE CONDUCCIÓN	
Consideraciones y Parámetros	Descripción
Tipo de conducción	La conducción es por gravedad debido a la topografía del área de estudio, con una longitud aproximada de 172.143 ml de tubería de PVC, la cual tiene alrededor de 30 años de antigüedad. Se ubica en el Caserío de Surumayo en las coordenadas UTM en el punto de inicio 768040.49 E 9281464.89 S 2907.69 msnm y en el punto final 768016.96E 9281620.16S 2899.99 msnm.
Anclajes	La línea de conducción no cuenta con dados de anclaje, ya que estos se emplean principalmente en terrenos rocosos. El tramo de la línea de conducción se encuentra en un terreno con suelo arcilloso-limoso, por lo cual no se considera necesario el uso de anclajes en esta área. En su lugar se tiene tubería enterrada para proteger de los factores externos (condiciones climáticas, erosiones del terreno, derrumbes por las precipitaciones, actividad sísmica, interferencia humana, raíces de los árboles, fauna local, falta de mantenimiento, variaciones de presión y tipo de tubería como los más relevantes).
Válvulas de purga	En el tramo de la línea de conducción no se dispone de válvulas de purga.
Válvulas de aire	En el tramo de la línea de conducción no se ha evidenciado válvulas de aire, lo cual es necesario para evitar la acumulación de aire y asegurar un flujo adecuado y continuo del agua a lo largo del sistema.
Cámara rompe presión	Debido a la corta longitud del tramo de la línea de conducción y al hecho de que no presenta un desnivel igual o superior a 60 metros de columna de agua (mca), no se cuenta con una Cámara rompe presión (CRP tipo 6). Esta estructura se usa típicamente en tramos largos con desniveles significativos para controlar la presión hidráulica.
Cruces o pases aéreos	Durante la evaluación, no se detectaron pases aéreos en la línea de conducción del sistema de agua potable del caserío de San Francisco. Sin embargo, se observó un pase de concreto de 2 metros que cruza sobre la superficie de una quebrada. En la época de sequía, el agua fluye por debajo de este pase, mientras que en la temporada de lluvias el agua lo cubre. Este comportamiento resalta la necesidad de asegurar la capacidad del pase para manejar diferentes niveles de caudal, garantizando así la seguridad y funcionalidad del sistema de conducción. Por lo

  
 Edwar Viera Sánchez  
 Ingeniero Civil  
 Registro CIP N° 185364

	tanto, el pase de concreto tiene un espesor de 30 cm y presenta roturas en los cantos, además de estar cubierto de musgo. Estas condiciones indican un desgaste considerable que podría comprometer su integridad y funcionalidad.
Sifones	No se identificaron sifones en la línea de conducción del sistema de agua potable del caserío de San Francisco.
Diámetro de tubería	Se evidenció una tubería de PVC de 2 ½” de diámetro, y para localizarla se excavó una zanja con una profundidad de entre 1 a 1.20 metros. Esta tubería tiene una antigüedad de aproximadamente 30 años, superando así su vida útil establecida en 20 años según la normativa vigente.
Tipo de tubería	La tubería de PVC ha superado su vida útil establecida por la normativa vigente, ya que tiene más de 20 años de antigüedad. Para inspeccionar la tubería de la línea de conducción (LC), se cavaron dos zanjas en diferentes tramos: en el Tramo LC 01, a una profundidad de un 1 metro y un ancho de 40 cm, y en el Tramo LC 02, a una profundidad de 1.20 metros aproximadamente. En estas zanjas se observaron dos líneas de conducción. La tubería de menor diámetro, de 2 ½”, pertenece al sistema de agua potable del caserío de San Francisco, mientras que la tubería de 3” corresponde al sistema de agua potable del Centro Poblado de Chetilla. A pesar del tiempo transcurrido, ambas tuberías están operativas y no presentan daños, probablemente debido a la protección proporcionada por las zanjas.

  
 Edmar Mesa Sanchez  
 Ingeniero Civil  
 Registro CIP N° 18574

La línea de conducción fue evaluada mediante una ficha de análisis, en base a las consideraciones y parámetros establecidos en las normas vigentes: OS.010 “Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano”, OS.030 “Almacenamiento de Agua para Consumo Humano”, OS.050 “Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano” y RM-192-2018-VIVIENDA “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”, NTON 09001-99 “Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para el Abastecimiento de Agua Potable en la Zona Rural”, ISO 4422 “Tubos y Accesorios De PVC – U” y ACI 224.1R "Causes, Evaluation and Repair of Cracks in Concrete Structures". Tras la observación y el análisis, se ha determinado que la tubería de la línea de conducción es un sistema por gravedad que conecta la captación con el reservorio.

Esta línea tiene una longitud de 172.143 metros y está compuesta por tuberías de PVC con un diámetro de 2 ½”, las cuales tienen una antigüedad de aproximadamente 30 años. Según las normativas vigentes, estas tuberías han excedido su vida útil recomendada. Por lo tanto, es crucial reemplazarlas para asegurar un funcionamiento eficiente y seguro del sistema de agua potable del caserío de San Francisco.

#### 4.1.3.3. Reservorio

FICHA DE ANÁLISIS	
RESERVORIO	
Consideraciones y Parámetros	Descripción
Ubicación	El reservorio se encuentra en el caserío de Surumayo, precisamente en las coordenadas UTM 768016.96 E 9281620.16 S, a una altitud de 2899.99 msnm. Está ubicado en un área abierta sin ningún tipo de cerco perimétrico, lo que permite acceso libre a las instalaciones.
Volumen de reservorio	Según las normativas vigentes, el volumen del reservorio debe ser un múltiplo de 5 metros cúbicos. Durante la evaluación del sistema de agua potable del caserío de San Francisco, se determinó que el volumen del reservorio es de 33.75 metros cúbicos, lo que no cumple con este requisito específico. La mediadas del reservorio son: 3.75 metros de ancho por 3.75 metros de largo, con una altura de 2.4 metros hasta el nivel de la losa, y el nivel del agua se encuentra a 2.25 metros de altura. Además, el reservorio es del tipo apoyado y presenta grietas, rotura de cantos y aristas, así como la presencia de musgo debido a la humedad que se filtra a través de las grietas. Estos deterioros comprometen la integridad estructural del reservorio, que tiene aproximadamente 30 años de antigüedad. Esta situación subraya la necesidad urgente de reparaciones o reemplazos para asegurar un funcionamiento seguro y eficiente del sistema de agua potable para el caserío de San Francisco.
Tubería de entrada	Tubería antigua con un diámetro de 2 1/2” que va de manera directa al reservorio.

  
 Edwin J. León Sánchez  
 Ingeniero Civil  
 Registro CIP N° 185364

Tubería de rebose	Tubería antigua que tiene un diámetro de 3" y cuenta con una válvula tipo compuerta que se sustituye regularmente para garantizar que el sistema de agua potable siga operativo, a pesar de las deficiencias que presenta debido a su antigüedad.
Tubería o bypass	El reservorio no dispone de un sistema de "bypass" que facilite el rebose y la limpieza, lo cual es esencial para realizar labores de mantenimiento sin causar interrupciones prolongadas en el servicio. Actualmente, el reservorio cuenta con un sistema directo: una válvula de 2" para la salida del agua potable hacia la red de distribución y una tubería con válvula de 3" para el rebose y la limpieza.
Losa de fondo de reservorio	La estructura es antigua y debido a que el reservorio estaba lleno, no fue posible detectar daños en la losa de fondo. No obstante, se pudieron observar grietas en los muros del reservorio por donde se filtra el agua, además de la presencia de musgos que sobresalen de las grietas debido a la humedad. Esta situación es el resultado del deterioro natural que ocurre con el paso del tiempo y también se atribuye a la falta de mantenimiento adecuado que ha sufrido la estructura.
Tuberías de ventilación	Tubería antigua de PVC de 3" está deteriorada debido a la exposición continua a agentes externos como la lluvia y el sol, lo que ha acelerado su desgaste y ha comprometido su funcionalidad.
Perímetro de reservorio	El perímetro de la losa de fondo del reservorio es de 15 m, mientras que la losa del techo es asimétrica, con aleros que varían en tamaño desde 10 cm hasta 27 cm de voladizo. Por lo tanto, el perímetro de la losa del techo es de 16.7 m.
Cámara de válvulas	La estructura de concreto muestra fisuras, así como roturas y desgaste en los bordes y esquinas debido al paso del tiempo y la exposición a las condiciones ambientales. Este deterioro es evidencia de la necesidad mantenimiento o cambio para asegurar la funcionalidad de la estructura.
Sistema de desinfección	El sistema de desinfección por goteo no está operativo, lo que expone a los usuarios del servicio a consumir agua sin tratar, aumentando el riesgo de contraer enfermedades gastrointestinales. Esta situación subraya la importancia de mantener los sistemas de desinfección en funcionamiento para garantizar la seguridad del agua potable.
Cerco perimétrico de reservorio	No se evidencia un cerco perimetral que restrinja el acceso. Esta situación representa un riesgo para la integridad y el funcionamiento seguro del sistema, ya que podría ser intervenido por individuos no autorizados, comprometiendo así la calidad y disponibilidad del agua potable para el caserío de San Francisco.

  
 Edmar Leizaola Sánchez  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 183364

El reservorio, uno de los componentes del sistema de agua potable del caserío de San Francisco, fue evaluado mediante una ficha de análisis basada en las consideraciones y parámetros establecidos por las normativas vigentes: OS.010 “Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano”, OS.030 “Almacenamiento de Agua para Consumo Humano”, OS.050 “Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano” y RM-192-2018-VIVIENDA “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”, NTON 09001-99 “Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para el Abastecimiento de Agua Potable en la Zona Rural”, ISO 4422 “Tubos y Accesorios De PVC – U” y ACI 224.1R "Causes, Evaluation and Repair of Cracks in Concrete Structures". En la evaluación se identificaron problemas estructurales, como grietas, fisuras, fugas de agua, roturas en los bordes y esquinas, además de la presencia de musgo en la superficie. Estos daños son consecuencia del envejecimiento de la estructura a lo largo del tiempo, afectando el funcionamiento eficiente del sistema de agua potable del caserío de San Francisco.

#### 4.1.3.4. Línea de aducción

FICHA DE ANÁLISIS	
LÍNEA DE ADUCCIÓN	
Consideraciones y Parámetros	Descripción
Topografía del terreno	En el tramo de la línea de aducción atraviesa un terreno con relieve accidentado y pendientes inclinadas que posibilitan un sistema de flujo por gravedad con una longitud de 186.795 ml que va desde el reservorio hasta la primera conexión domiciliaria. Este tramo está ubicado entre los caseríos de Surumayo y San Francisco, con coordenadas UTM en el punto de inicio 768015.74 E 9281626.73 S a una altitud de 2899.99 msnm, y en el punto final 767972.90 E 9281800.47 S a una altitud de 2883.62 msnm.

  
 Edwar Acosta Sánchez  
 Ingeniero Civil  
 Registro CIP N° 13504

Diámetro de tubería	El diámetro de la tubería de aducción es de 2". En dos tramos, esta tubería se encuentra expuesta en la superficie, lo que la hace vulnerable a posibles daños causados por factores externos como condiciones climáticas, erosiones del terreno, derrumbes por las precipitaciones, actividad sísmica, interferencia humana, raíces de los árboles, fauna local, falta de mantenimiento, variaciones de presión y tipo de tubería como los más relevantes.
Tipo de tubería	Tubería antigua de PVC que tienen una antigüedad de 30 años aproximadamente. Es importante tener en cuenta que, con el paso del tiempo, las tuberías de PVC experimentan degradación debido a factores externos.
Distancia entre reservorio y red de distribución	Se trata de una tubería antigua con una longitud aproximada de 181.37 metros lineales. En el Tramo LA 01, se evidencian 47 cm de tubería expuesta, mientras que en el Tramo LA 02, hay 57 cm de tubería también descubierta. Esta tubería pasa por una quebrada sin ningún tipo de protección, lo que la hace vulnerable a daños por factores externos como erosión, impacto de escombros o fluctuaciones en el caudal de la quebrada. Es fundamental implementar medidas de protección adecuadas para resguardar la tubería y asegurar la continuidad y seguridad del suministro de agua.

  
 Edwin Oscar Sánchez  
 Ingeniero Civil  
 Registro CIP N° 78534

Siguiendo las consideraciones y parámetros establecidos en las normativas vigentes: OS.010 “Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano”, OS.030 “Almacenamiento de Agua para Consumo Humano”, OS.050 “Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano” y RM-192-2018-VIVIENDA “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”, NTON 09001-99 “Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para el Abastecimiento de Agua Potable en la Zona Rural”, ISO 4422 “Tubos y Accesorios De PVC – U” y ACI 224.1R "Causes, Evaluation and Repair of Cracks in Concrete Structures", se observó y analizó la línea de aducción que conecta el reservorio con la red de distribución, la cual también se puede considerar como parte de la red. Se encontró que está tubería, en dos tramos, está expuesta en la superficie, lo que la somete a factores externos que acortan su vida útil. Además, estas tuberías y accesorios tienen una antigüedad considerable, lo que agrava la situación.

#### 4.1.3.5. Red de distribución

FICHA DE ANÁLISIS	
RED DE DISTRIBUCIÓN	
Consideraciones y Parámetros	Descripción
Tipo de red	Es un sistema de distribución en forma ramificada, compuesta por tuberías que se despliegan a partir de una línea principal tiene una longitud de 8694.439 ml. La red tiene como punto de inicio en el caserío de San Francisco, con coordenadas UTM de 767972.90 E 9281800.47 S a una altitud de 2883.62 msnm. En la red se observó que varios tramos están expuestos en la superficie con evidencias de constantes reparaciones: Tramo RD 01: 8 ml, Tramo RD 02: 56 cm, Tramo RD 03: 1.98 ml, Tramo RD 04: 46 cm, Tramo RD 05: 13.49 ml, Tramo RD 06: 5.27 ml, Tramo RD 07: 5.12 ml, Tramo RD 08: 87 cm, Tramo RD 09: 91 cm, Tramo RD 10: 23 cm, Tramo RD 11: 1.14 cm, Tramo RD 12: 1.14 cm, Tramo RD 13: 57 cm, Tramo RD 14: 38 cm.
Diámetro de tubería	El diámetro de la tubería principal es de 2", y en las tuberías secundarias, van de 1" a ¾", y para las conexiones domiciliarias, son tuberías de ½". Esto implica que hay una variación en el tamaño de las tuberías dependiendo de la ubicación dentro del sistema de distribución de agua potable del caserío de San Francisco. Es importante recalcar que estas tuberías tienen más de 30 años de antigüedad.
Tipo de tubería	Tubería antigua de PVC que presentan daños en varios tramos de la red. Para abordar los problemas se evidencia que se han utilizado parches con tubería de PVC y jefe de llanta en las secciones afectadas. Es crucial tener en cuenta que los parches de gebo no son una solución permanente ni adecuada para garantizar la durabilidad y seguridad de las redes. Se deben considerar opciones de reparación más adecuadas y duraderas para evitar futuros problemas y garantizar un suministro de agua confiable y seguro para todos los usuarios del sistema de agua potable del caserío de San Francisco.
En cruces de tuberías accesorios de forma cruz y TEE	Los accesorios al igual que las tuberías de las redes, no han sido renovadas ya que tienen un alrededor de treinta años de antigüedad. En varios tramos se evidencian fugas que afecten el funcionamiento adecuado de la red de distribución de agua potable del caserío de San Francisco.
CRP	Se evidenció una cámara rompe presión (CRP) en uno de los ramales de la red de distribución, donde la estructura de esta cámara está deteriorada debido al paso del tiempo.

  
 Edwin Velazco Sánchez  
 Ingeniero Civil  
 Registro CIP N° 15504

Válvulas de control	En la red principal se identificaron 4 válvulas de control. Sin embargo, este número resulta insuficiente para regular adecuadamente el flujo de agua hacia cada uno de los ramales, dado que se detectaron nueve ramales conectados a la red principal en el sistema de agua potable del caserío de San Francisco. La falta de suficientes válvulas de control limita la capacidad para ajustar el suministro de agua de manera efectiva a cada ramal, lo que afecta la distribución y el manejo del agua en la comunidad. Es recomendable considerar la instalación de válvulas adicionales para mejorar la gestión y el control del flujo de agua en toda la red.
Válvulas de aire	No se encontraron válvulas de aire en la red de distribución. La ausencia de estas válvulas tiene implicaciones en la eficiencia y la seguridad del sistema de distribución de agua. Las válvulas de aire son importantes porque ayudan a liberar el aire atrapado en las tuberías, lo que hace reducir la presión y mejorar el flujo de agua. Sin estas válvulas, el aire acumulado puede causar problemas como cavitación, golpe de ariete o pérdida de presión en el sistema.
Válvulas de purga	No se evidenciaron válvulas de purga en la red de distribución. Las válvulas de purga son esenciales para eliminar el aire y los sedimentos acumulados en las tuberías, lo que ayuda a prevenir obstrucciones y garantizar un flujo constante del agua. Sin estas válvulas, hay problemas como la reducción del flujo, la corrosión de las tuberías o la contaminación del agua.

  
 Edwin V. Ibarra  
 Ingeniero Civil  
 Registro CIP N° 183304

La evaluación de la red de distribución se realizó mediante una ficha de análisis en base a las consideraciones y parámetros establecidos en las normas vigentes: OS.010 “Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano”, OS.030 “Almacenamiento de Agua para Consumo Humano”, OS.050 “Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano” y RM-192-2018-VIVIENDA “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”, NTON 09001-99 “Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para el Abastecimiento de Agua Potable en la Zona Rural”, ISO 4422 “Tubos y Accesorios De PVC – U” y ACI 224.1R "Causes, Evaluation and Repair of Cracks in Concrete Structures". Durante esta evaluación, se observó y analizó que las tuberías y accesorios en varios tramos de la red están en pésimas condiciones, expuestos a factores

externos que comprometen el funcionamiento del sistema de agua potable del caserío de San Francisco. Las roturas constantes de las tuberías impiden que el servicio sea óptimo, afectando la salud de los usuarios, ya que el agua es un recurso esencial para el desarrollo económico y social.

#### 4.1.3.6. Cámara rompe presión (CRP)

FICHA DE ANÁLISIS	
CÁMARA ROMPE PRESIÓN (CRP)	
Consideraciones y Parámetros	Descripción
Ubicación	Está estructura se ubica en el caserío de San Francisco, con coordenadas UTM 768335.53 E 9282696.36 S, y a una altitud de 2817.95 msnm. Su estructura antigua que ha sufrido deterioro en la cual se evidencia roturas de cantos, roturas de aristas, fisuras y presencia de musgos debido a la humedad. Es evidente que el desgaste natural ha afectado la integridad de la estructura.
Desnivel entre el reservorio y la CRP	La diferencia de altura entre el reservorio y la CRP es de 82.04 m, y con respecto a la normativa vigente se aconseja colocar una CRP a cada 60 mca para evitar que las presiones excedan la capacidad máxima de la tubería.
Sección interior de cámara	La sección interior de la cámara es de 56cm*94cm, y con respecto a la normativa esta sección se debe considerar de 60cm*60cm por facilidad constructiva, alojamiento de elementos y mantenimiento.
Altura de salida	La altura mínima de salida según la normativa es de 10 cm y en la cámara de la red de agua potable del caserío de San Francisco es de 23 cm por lo que se puede decir que está sobredimensionada la medida. Además, se evidencia que el sistema de la cámara es directo no tiene un sistema de regulación con válvula flotador como las CRP tipo 7 para las redes de agua potable.
Borde libre	El borde libre de cámara es de 66 cm y en la normativa recomienda un borde libre de 40 cm. En el borde libre se evidencio presencia de musgos por la humedad esto debido a la falta de mantenimiento que se le da a la estructura.

  
 Edwin Jesús Sánchez  
 Ingeniero Civil  
 Registro CIP N° 18534

Diámetro de tubería de entrada a la cámara	La tubería de entrada regulada por una válvula de una 1”, donde está válvula tiene su cámara de protección y en ella se evidencia que existe gran cantidad de lodo debido a la fuga de agua que existe en la conexión de la válvula con la tubería ya que en esta se observa un ajuste con bolsas plásticas.
Flotador o regulador	No se evidencio un flotador, esto se debe que por la antigüedad de la estructura se ha dejado el paso libre del agua semejando a una CRP tipo 6 que sirve para reducir la presión a 0 en la tubería de los ramales de la red de distribución.
Diámetro de la tubería de salida	Tubería de PVC antigua que tiene 1” de diámetro.
Canastilla de salida	No se mostró una canastilla de salida.
Aliviadero o rebose	Se evidencio una tubería de rebose de 2”, se observó que hasta el nivel de agua está tubería presenta impregnación de sedimentos y una biopelícula pegajosa que pueden ser de bacterias, algas y hongos en las paredes de la cámara. Esto es por falta de limpieza y mantenimiento para la CRP.
Diámetro de la tubería de cono de rebose y limpieza	Tubería antigua de 2” de diámetro.

  
 Edwar Viquez Asinchez  
 Ingeniero Civil  
 Registro CIP N° 18324

La cámara rompe presión (CRP) situada en un ramal de la red de distribución, al igual que las demás estructuras, presenta un deterioro significativo debido a su antigüedad. A pesar de la topografía accidentada y las elevadas pendientes en los otros ramales no se cuenta con reductores de presión, lo que provoca que las tuberías de la red se rompan constantemente, dificultando la continuidad del servicio de agua potable. La evaluación se realizó mediante fichas de análisis en base a las consideraciones y parámetros de las normativas vigentes: OS.010 “Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano”, OS.030 “Almacenamiento de Agua para Consumo Humano”, OS.050 “Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano” y RM-192-2018-VIVIENDA “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”, NTON 09001-99 “Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para el Abastecimiento de Agua Potable en la Zona Rural”, ISO 4422 “Tubos y Accesorios De PVC – U” y ACI 224.1R "Causes, Evaluation and Repair of Cracks in Concrete Structures".

#### 4.1.3.7. Válvulas de control

FICHA DE ANÁLISIS	
VÁLVULAS DE CONTROL	
Consideraciones y Parámetros	Descripción
Ubicación y cantidad	<p>La ubicación y cantidad de válvulas de control tienen como finalidad de poder aislar un tramo o parte de la red en caso de reparaciones o ampliaciones. En la red principal se evidenció cuatro válvulas alojadas en cámaras que están en un estado de deterioro considerable. Estas cámaras deben permitir el correcto funcionamiento, regulación y mantenimiento de las válvulas de control. Estas válvulas se ubican en la red principal del sistema de agua potable en el caserío de San Francisco: VC-01 768371.48 E 9282548.45 S a una altitud de 2879.37 msnm, VC-02 769342.35 E 9282955.72 S a una altitud de 2886.99 msnm, VC-03 769645.10 E 9283061.35 S a una altitud de 2888.01 msnm y VC-04 769601.24 E 9283297.66 S a una altitud de 2880.16 msnm. Es crucial abordar el estado de deterioro de estas cámaras para garantizar la seguridad de la regulación de agua para cada ramal.</p>
Cámara donde se instala las válvulas de control	<p>Se evidencio dos cámaras, las cuales tienen un deterioro considerable debido a la antigüedad de estas estructuras de concreto las cuales presentan fisuras, impregnación de musgos, roturas de cantos y aristas. En cuanto a las otras dos válvulas, estas se encuentran protegidas en un hoyo, y los usuarios han improvisado tapas de protección utilizando rocas o maleza. Esto sirve como una barrera improvisada para proteger las válvulas de control de los posibles daños causados por factores externos y manipulación no autorizada dificultando la correcta operación y mantenimiento del sistema de agua potable del caserío de San Francisco.</p>
Tipo de accesorios	<p>Los accesorios son de PVC en donde se evidencia tierra y maleza dificultando la regulación de las válvulas por la obstrucción. la válvula VC-01 presenta fuga de agua que existe en la conexión de la válvula con la tubería esto se debe a que lo accesorios están deteriorados debido a su antigüedad.</p>
Sección de cámara	<p>Las cámaras de las VC-01 y VC-04 son de 60cm*40cm las cuales contienen una tapa metálica de 20cm*20cm, la normativa recomienda que la sección interior mínima debe ser de 60cm*60am para facilitar la construcción, alojamiento de elementos y mantenimiento. Las VC-02 Y VC-03 no cuentan con una cámara de protección expuestas a daños por factores externos y a la manipulación no autorizada.</p>


  
 Edwin César Sánchez  
 Ingeniero Civil  
 Registro CIP N° 15534

Altura de cámara	La altura de cámara en base a la normativa debe ser de 80 cm y en las cámaras encontradas se tiene una altura de 20 cm.
Tipo de válvulas	Las válvulas son del tipo globo, las cuales suelen emplearse comúnmente en las conexiones domiciliarias. Estas válvulas están deterioradas por el paso del tiempo y la falta de mantenimiento por parte de la JASS.

Edwar Díaz Sánchez  
 Ingeniero Civil  
 Registro CIP N° 18334

Las válvulas de control que aíslan un tramo o parte de la red en caso de reparaciones, se encuentran en un estado de deterioro significativo, en una de ellas se observó la fuga de agua, en las demás no tiene cámaras de protección que aíslen de los factores externos y la manipulación no autorizada. La evaluación se realizó teniendo en cuenta las consideraciones y parámetros de las normas: OS.010 “Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano”, OS.030 “Almacenamiento de Agua para Consumo Humano”, OS.050 “Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano” y RM-192-2018-VIVIENDA “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”, NTON 09001-99 “Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para el Abastecimiento de Agua Potable en la Zona Rural”, ISO 4422 “Tubos y Accesorios de PVC – U” y ACI 224.1R "Causes, Evaluation and Repair of Cracks in Concrete Structures".

#### 4.1.3.8. Conexiones domiciliarias

FICHA DE ANÁLISIS	
CONEXIONES DOMICILIARIAS	
Consideraciones y Parámetros	Descripción
Cantidad de conexiones	De 111 conexiones que deben existir, 87 tienen el servicio de agua potable actualmente, y las 28 que restan no cuentan con el servicio esto se debe a que no se han hecho ampliaciones del servicio en el sistema de agua potable del caserío de San Francisco. Y por último se evidenciaron que los lavaderos o llamados pozas presentan fisuras, roturas de cantos y aristas, presencia de fuga en la tubería de rebose y limpias, y una biopelícula pegajosa que pueden ser de bacterias, algas y hongos.

Diámetro de tubería	La tubería antigua de las conexiones domiciliarias tiene un diámetro de ½”, el cual cumple con el diámetro mínimo recomendado según con la normativa vigente.
Elemento de toma	Accesorios de PVC tipo TEE y reducciones que en algunas conexiones se evidencia las reparaciones con jebe y en algunas tomas ajustadas con bolsas plásticas esto se debe a la falta de mantenimiento por parte de la JASS.
Inclinación entre elemento de toma y conexión predial	La inclinación de la tubería que va desde el elemento de toma hasta la conexión predial va de acuerdo a la inclinación que tienen los predios. La normativa considera que debe ingresar con 45° de inclinación.
Llave de control	La mayoría de válvulas de control están en buen estado, esto se debe que los usuarios renuevan sus válvulas cada cierto tiempo.
Cajas prefabricadas u material termoplástico	Ninguna de las conexiones domiciliarias cuenta con cajas prefabricadas ni tapas termoplásticas. En su lugar, se observan agujeros de entre 10 y 15 centímetros, cubiertos por rocas o maleza, como medida improvisada para protegerlas de daños externos (condiciones climáticas, erosiones del terreno, derrumbes por las precipitaciones, actividad sísmica, interferencia humana, raíces de los árboles, fauna local, falta de mantenimiento, variaciones de presión y tipo de tubería como los más relevantes) que pueda haber en el entorno de los predios de los usuarios del sistema de agua potable del caserío de San Francisco.

Las tuberías, accesorios, válvulas y lavatorios que forman parte de las conexiones domiciliarias están en pésimas condiciones. Algunas tuberías han sido reemplazadas por mangueras y los accesorios han sido reforzados con gebe de llanta; las válvulas no cuentan con una cámara de protección y las pozas donde se almacena el agua están insalubres, lo que a largo plazo puede ocasionar enfermedades gástricas a los consumidores. La evaluación se realizó mediante fichas de análisis, basadas en las consideraciones y parámetros establecidos en las normativas: OS.010 “Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano”, OS.030 “Almacenamiento de Agua para Consumo Humano”, OS.050 “Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano” y RM-192-2018-VIVIENDA “Norma Técnica de Diseño:

Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”, NTON 09001-99 “Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para el Abastecimiento de Agua Potable en la Zona Rural”, ISO 4422 “Tubos y Accesorios De PVC – U” y ACI 224.1R "Causes, Evaluation and Repair of Cracks in Concrete Structures".

#### **4.1.4. Propuesta del mejoramiento del servicio de agua potable**

Mediante la evaluación de la situación actual del sistema de agua potable se realizó una propuesta de mejoramiento del servicio de agua potable, con un nuevo sistema que garantice la continuidad y calidad del agua, para esto se realizó el modelamiento hidráulico haciendo uso del Software WaterCad de los nuevos trazos de tuberías para línea de conducción, aducción, red de distribución y conexiones domiciliarias; además se consideraron las siguientes propuestas como se muestra en la siguiente Tabla 24.

**Tabla 24**

*Resumen de evaluación del sistema de agua potable y propuesta de mejora para el servicio de agua potable en el caserío de San Francisco.*

<b>Evaluación y análisis de los actuales componentes del sistema de agua potable</b>		<b>Propuesta para mejorar el servicio de agua potable</b>
Captación	Tiene una estructura de más de 30 años de antigüedad, su deterioro es evidente con rotura de cantos y aristas, grietas, fisuras, está rodeado de maleza y rocas, se encontró una biopelícula de algas y hongos que comprometen la estructura y calidad del agua. El caudal varía entre 4.83 l/s en época de sequía a 14.10 l/s en tiempo de lluvia lo cual cubre sin ningún problema la demanda máxima que se necesita para el sistema de agua potable del caserío de San Francisco que es de 0.79 l/s según los cálculos de demanda. la cámara de protección, húmeda y seca son asimétricas. No cuenta con un cerco perimétrico. La distancia de la pantalla y	Ante la problemática, para tener un servicio de agua potable optimo se debe realizar un reemplazo urgente de la estructura, con medidas simétricas, que debe contar con canales de drenaje y cerco perimétrico para evitar el acceso de personal no autorizado y evitar que aguas superficiales durante época de lluvia no contaminen el agua del afloramiento. Además, la distancia el punto de afloramiento con la cámara húmeda debe ser de 1.25 m, el borde libre de la cámara húmeda debe ser de 30

	la cámara húmeda es de 2.5m y su altura de 1.37m con un borde libre de 40 cm, altura de sedimentación de 10 cm, la distancia entre el nivel de del agua del afloramiento y nivel de agua de la cámara húmeda es de 15 cm. Y tiene una tubería de rebose no funcional.	cm, la altura de sedimentación debe estar en 10 cm; el nivel de agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda debe ser de 5 cm según normativa vigente
Línea de conducción	Tiene una longitud de 172.143 ml aproximadamente de tubería antigua, la conducción hasta el reservorio es por gravedad. En su recorrido se observó un pase de concreto que está deteriorado, con presencia de musgos en su superficie, rotura de cantos y aristas. El diámetro de tubería es de 2 1/2".	Se realizo un nuevo trazo de tubería de 86 ml para el nuevo modelamiento hidráulico usando el Software WaterCad. Se consideró 2 1/2" de diámetro de tubería.
Reservorio	En su estructura de concreto se evidenció deterioró, con grietas, fisuras, filtración, en su superficie llena de musgo, en su interior una capa de algas y hongos por falta de limpieza y mantenimiento. El reservorio es asimétrico que contiene un volumen 33.75 m <sup>3</sup> . Cuenta con un sistema de desinfección que no está operativo por lo que el servicio de agua potable es ineficiente. No cuenta con un cerco perimétrico.	Según la normativa el volumen del reservorio tiene que ser un múltiplo de 5, por lo que, se consideró para el modelamiento hidráulico un volumen de 35 m <sup>3</sup> para satisfacer la demanda de 0.79 l/s. Además, las medidas se deben considerar simétricas. Y la ubicación del reservorio se consideró en un área de terreno más grande, el cual se pueda adecuar con cerco perimétrico.
Línea de aducción	Se cálculo 186.795 ml aproximadamente de tubería antigua de 2", en la cual se evidenciaron en dos tramos la exposición de la tubería a factores externos, en el primer tramo se evidencio que está tubería ha sufrido reparación y en el segundo tramo está pasa por una quebrada expuesta a roturas. La conducción es por gravedad.	Para el nuevo modelamiento hidráulico se realizó un nuevo trazó de tubería de 276.304 ml que conduce hasta la primera vivienda como indica en la normativa. Se consideró una tubería de 2" y se propuso colocar un pase aéreo por sobre de la quebrada.
Red de distribución	Se determino 8694.439 ml aproximadamente de tubería antigua, en la cual se encontraron muchas deficiencias como el deterioro de las tuberías expuestas en la superficie que han sido reparadas con materiales no adecuados, que a pesar de las reparaciones en varios tramos persiste la fuga del agua, que genera la discontinuidad y un pésimo servicio de	Se trazó una nueva red la cual tiene 9239.858 ml de tubería para el nuevo modelamiento hidráulico. Se propone que las tuberías deben ir en zanjas para evitar la exposición a factores externos. Con el nuevo trazo de la red se consideraron válvulas de control en todos los ramales para poder realizar reparaciones sin

	<p>agua potable. Se evidenciaron 9 ramales los cuales solo 4 tienen válvulas de control generando un pésimo servicio de agua potable. No se encontraron válvulas de aire ni de purga que ayudan con la limpia, evitan el golpe de ariete y pérdida de presión en el sistema. Mediante el modelamiento hidráulico del actual sistema de agua potable, se analizó las presiones teniendo en cuenta una sola cámara rompe presión que se situada en uno de los ramales de la red, en el cuál arrojó datos que las presiones en la red superan los 60 mca como máximo que indica la normativa. El diámetro de la tubería principal es de 2" y las secundarias se evidenciaron de 1" y 3/4".</p>	<p>afectar el servicio a los usuarios de los demás ramales. Se consideraron 3 válvulas de purga y 1 de aire. Se reguló el exceso de presión colocando 18 cámaras rompe presión para obtener menos de 60 mca. La red principal se consideró un diámetro de 2" y los ramales de 1" de diámetro de tubería.</p>
Cámara rompe presión	<p>En la cámara de válvulas se evidenció fuga y una reparación con material inadecuado poco duradero y resistente. Además, que la estructura es muy antigua y asimétrica, donde se presencié fisuras, grietas, presencia de mugos en la parte superficial, en la parte interna se evidenció sedimentos y una biopelícula de pegajosa de algas y hongos que afectan la estructura y la calidad del agua.</p>	<p>Se propone considerar cámaras rompe presión tipo 7 las cuáles sean simétrica como indica la normativa.</p>
Válvulas de control	<p>De las 4 válvulas de control encontradas a lo largo de la red principal, dos cuentan con cámara de protección las cuales están deterioradas; las otras dos válvulas tienen una protección inadecuada que están expuestas a factores externos y a la manipulación no autorizada.</p>	<p>En el nuevo sistema de agua potable se consideraron 11 válvulas de control para que se brinde un servicio de agua potable optimo, seguro y sin cortes durante las reparaciones que puedan tener en el futuro.</p>
Conexiones domiciliarias	<p>En la actualidad se encontraron 87 conexiones que tiene el servicio de agua potable. Se evidenciaron tuberías de 1/2" de diámetro, las válvulas de no cuentan con cámara de protección; los lavatorios son insalubres, antiguos y deteriorados.</p>	<p>El diámetro de tubería se considera de 1/2" para zonas rural como indica la normativa. Para la propuesta del nuevo sistema de agua potable se ha considerado 111 puntos de agua los cuales deben contar con lavatorios funcionales y fáciles de limpiar. Además, que las válvulas deben estar contenidas en un cámara de protección para evitar la exposición a factores externos y</p>

		manipulación no autorizada.
--	--	-----------------------------

*Nota:* Elaboración propia.

#### **4.1.4.1. Descripción de planos (Anexo H)**

**En plano SAP-01** de sistema de agua potable actual se tiene una captación con coordenadas UTM 768040.33 E 9281460.01 S 2907.69 msnm, 172.143 ml de tubería de PVC aproximadamente que corresponde a la línea de conducción, un reservorio con coordenadas UTM 768016.96 E 9281620.16 S, a una altitud de 2899.99 msnm, 186.795 ml aproximadamente de tubería de la línea de aducción, 8694.439 ml de tubería de la red de distribución aproximadamente, una cámara rompe presión con coordenadas UTM 768335.53 E 9282696.36 S 2817.95 msnm, 4 válvulas de control que se distribuyen a lo largo de la red principal, 87 puntos de agua y una tubería de conexiones domiciliarias de aproximadamente 4127.784 ml.

**En el plano SAP-02** como base de propuesta del modelamiento hidráulico se consideró: la captación se mantiene en su misma ubicación con coordenadas UTM 768040.33 E 9281460.01 S 2907.69 msnm, se realizó un trazo nuevo para la línea de conducción teniendo una longitud de 86.825 ml de tubería desde la captación hasta el reservorio, el reservorio se propone en una nueva cota de terreno con coordenadas 768039.83 E 9281553.07 S 2896.48 msnm el cual es propiedad del caserío de San Francisco, para la línea de aducción se tiene un nuevo trazo de 276.304 ml de tubería, para la red de distribución se realizó un trazo nuevo de la tubería ya que se aumentó los puntos de agua para el caserío de San Francisco con 9239.858 ml de tubería, se propone colocar 3 pases aéreos en la red principal dado la existencia de 3 quebradas, también se propone colocar 9 válvulas control, una válvula de aire, 3 válvulas de purga, 18 cámaras rompe presión, 111 puntos de agua y

4990.192 ml de tubería para conexiones domiciliarias como se muestran en las siguientes tablas.

#### 4.1.4.2. Modelamiento hidráulico

**Tabla 25**

*Puntos de elevación de la captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción, redes de distribución y válvulas de control – propuesta.*

<b>TABLA DE PUNTOS</b>				
<b>N° Punto</b>	<b>Elevación</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>	<b>Descripción</b>
01	2907.69	9281460.01	768040.33	CAP
02	2907.91	9281476.82	768043.44	LC
03	2900.47	9281516.05	768041.70	LC
04	2896.48	9281553.07	768039.83	R
05	2890.61	9281616.30	768054.20	LA
06	2885.85	9281559.91	767987.21	LA
07	2790.17	9282829.86	768431.95	RD
08	2880.12	9282563.13	768462.53	RD
09	2759.56	9283864.47	768573.34	RD
10	2723.62	9283776.34	768313.16	RD
11	2881.47	9283661.42	769565.51	RD
12	2880.61	9282339.23	768207.19	VC-1
13	2882.83	9282549.73	768416.01	VC-2
14	2887.05	9282601.58	768678.29	VC-3
15	2880.17	9282937.53	769290.91	VC-4
16	2883.49	9282931.92	769361.87	VC-5
17	2888.57	9283093.47	769638.46	VC-6
18	2880.74	9283540.73	769610.87	VC-7
19	2792.76	9283878.60	768922.06	VC-8

20                    2784.99                    9283857.92                    768820.81                    VC-9

*Nota:* Puntos clave del sistema de agua potable como se puede apreciar en la Tabla 24: captación (CAP), línea de conducción (LC), reservorio (R), línea de aducción (LA), red de distribución (RD) y válvulas de control (VC).

**Tabla 26**

*Puntos de elevación de conexiones domiciliarias entre U-01 a U-20 – propuesta.*

<b>TABLA DE PUNTOS</b>				
<b>N° Punto</b>	<b>Elevación</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>	<b>Descripción</b>
21	2892.08	9281799.50	767987.69	U-01
22	2893.54	9282173.04	768079.38	U-02
23	2877.42	9282253.73	768103.00	U-03
24	2851.96	9282283.24	768025.50	U-04
25	2878.40	9282352.91	768176.71	U-05
26	2859.12	9282392.63	768116.71	U-06
27	2850.26	9282398.50	768075.49	U-07
28	2850.45	9282415.12	768086.63	U-08
29	2848.19	9282417.12	768178.23	U-09
30	2878.62	9282345.59	768364.36	U-10
31	2868.00	9282393.95	768389.80	U-11
32	2873.25	9282409.98	768429.08	U-12
33	2872.00	9282492.50	768380.45	U-13
34	2872.13	9282568.31	768305.51	U-14
35	2862.87	9282596.30	768287.11	U-15
36	2872.41	9282577.75	768310.72	U-16
37	2873.35	9282574.53	768328.93	U-17
38	2883.92	9282583.00	768505.96	U-18
39	2879.60	9282604.64	768513.25	U-19
40	2836.50	9282686.36	768399.72	U-20

*Nota:* Puntos clave del sistema de agua potable como se puede apreciar en la Tabla 25: Conexiones domiciliarias (U).

**Tabla 27**

*Puntos de elevación de conexiones domiciliarias entre U-21 a U-29 e instituciones – propuesta.*

<b>TABLA DE PUNTOS</b>				
<b>N° Punto</b>	<b>Elevación</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>	<b>Descripción</b>
41	2803.90	9282787.28	768411.84	U-21
42	2787.62	9282834.80	768403.84	U-22
43	2772.21	9282841.68	768283.11	U-23
44	2770.77	9282900.27	768333.55	U-24
45	2764.00	9282854.61	768210.46	I.E.I.
46	2753.60	9282925.19	768284.87	U-25
47	2760.00	9282947.85	768336.94	U-26
48	2750.20	9282990.99	768327.25	U-27
49	2754.00	9282935.31	768279.63	c-comunal
50	2752.52	9282963.13	768283.14	I.E.I.
51	2751.23	9282964.28	768300.59	Grass
52	2746.98	9282984.32	768286.17	cocina
53	2747.23	9282988.79	768297.93	iglesia
54	2746.00	9282984.58	768248.46	SS.HH
55	2746.25	9283003.04	768278.99	piscina
56	2747.32	9283005.04	768252.08	CC
57	2744.75	9283015.59	768259.21	I.E.10916
58	2743.90	9283023.04	768240.83	almacén
59	2735.94	9283063.12	768225.03	U-28
60	2724.39	9283095.36	768168.12	U-29

*Nota:* Puntos clave del sistema de agua potable como se puede apreciar en la Tabla 26: conexión domiciliaria (U), casa comunal (c-comunal), institución Educativa Inicial

antigua (I.E.I.), Grass, cocina, iglesia, servicios higiénicos (SS.HH), piscina, cocina-comedor (CC), Institución Educativa 10916 San Francisco y almacén.

**Tabla 28**

*Puntos de elevación de conexiones domiciliarias entre U-30 a U-48 y cementerio – propuesta.*

TABLA DE PUNTOS				
N° Punto	Elevación	Norte	Este	Descripción
61	2704.91	9283098.00	768101.25	U-30
62	2712.78	9283378.39	768140.28	U-31
63	2694.39	9283456.04	768177.56	U-32
64	2695.81	9283520.74	768137.01	U-33
65	2702.00	9283581.59	768234.66	U-34
66	2700.00	9283516.86	768332.94	U-35
67	2697.94	9283352.55	768332.08	U-36
68	2703.95	9283360.53	768427.00	U-37
69	2708.00	9283254.48	768322.66	U-38
70	2718.00	9283189.40	768407.86	cementerio
71	2734.00	9283120.10	768428.85	U-39
72	2738.43	9283102.45	768471.61	U-40
73	2747.07	9283061.94	768462.53	U-41
74	2818.00	9282850.26	768580.45	U-42
75	2842.89	9282803.43	768656.73	U-43
76	2832.66	9282725.29	768576.89	U-44
77	2863.90	9282660.87	768583.13	U-45
78	2862.89	9282731.10	768701.33	U-46
79	2871.88	9282710.86	768722.92	U-47
80	2887.61	9282616.62	768699.65	U-48

*Nota:* Puntos clave del sistema de agua potable como se puede apreciar en la Tabla

27: conexión domiciliaria (U) y cementerio.

**Tabla 29**

*Puntos de elevación de conexiones domiciliarias entre U-49 a U-68 – propuesta.*

<b>TABLA DE PUNTOS</b>				
<b>N° Punto</b>	<b>Elevación</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>	<b>Descripción</b>
81	2890.78	9282666.21	768771.97	U-49
82	2888.87	9282694.47	768780.32	U-50
83	2884.76	9282804.74	768907.45	U-51
84	2801.89	9282940.70	768765.96	U-52
85	2745.52	9283137.79	768629.39	U-53
86	2806.00	9283051.98	768961.88	U-54
87	2822.00	9283010.77	768033.73	U-55
88	2836.00	9283058.82	769108.01	U-56
89	2858.00	9283001.53	769207.19	U-57
90	2886.62	9282940.58	769378.09	U-58
91	2887.18	9282971.21	769338.63	U-59
92	2874.00	9283013.17	769311.87	U-60
93	2872.00	9283023.46	769282.39	U-61
94	2866.00	9283058.49	769252.52	U-62
95	2860.00	9283078.02	769226.26	U-63
96	2842.00	9283151.65	769148.61	U-64
97	2826.00	9283212.06	769078.74	U-65
98	2810.00	9283273.06	769008.89	U-66
99	2784.00	9283270.55	768882.39	U-67
100	2774.00	9283290.79	768830.97	U-68

*Nota: Nota: Puntos clave del sistema de agua potable como se puede apreciar en la*

Tabla 28: Conexiones domiciliarias (U).

**Tabla 30**

*Puntos de elevación de conexiones domiciliarias entre U-69 a U-87 e iglesia – propuesta.*

<b>TABLA DE PUNTOS</b>				
<b>N° Punto</b>	<b>Elevación</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>	<b>Descripción</b>
101	2758.00	9283336.65	768681.90	U-69
102	2756.00	9283356.92	768669.33	iglesia
103	2880.00	9283032.42	769669.83	U-70
104	2886.73	9283104.18	769612.89	U-71
105	2858.00	9283161.29	769723.43	U-72
106	2875.94	9283715.53	769575.31	U-73
107	2882.00	9283180.03	769469.17	U-74
108	2862.00	9283257.52	769687.92	U-75
109	2840.00	9283314.28	769752.08	U-76
110	2880.89	9283312.94	769595.13	U-77
111	2882.00	9283336.18	769555.07	U-78
112	2838.00	9283405.22	769741.50	U-79
113	2873.67	9283432.13	769458.99	U-80
114	2878.00	9283442.95	769526.28	U-81
115	2858.00	9283489.03	769663.32	U-82
116	2875.87	9283712.99	769574.76	U-83
117	2866.00	9283850.82	769377.63	U-84
118	2792.72	9283842.88	768890.55	U-85
119	2790.00	9283619.23	768928.95	U-86
120	2766.00	9283541.99	768738.24	U-87

*Nota:* Nota: Puntos clave del sistema de agua potable como se puede apreciar en la

Tabla 29: Conexiones domiciliarias (U).

**Tabla 31:** *Puntos de elevación de conexiones domiciliarias entre U-88 a U-98, válvula de aire (VA), válvulas de punja (VP) y pases aéreos – propuesta.*

<b>TABLA DE PUNTOS</b>				
<b>N° Punto</b>	<b>Elevación</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>	<b>Descripción</b>
121	2776.00	9283798.05	768804.21	U-88

122	2779.30	9283841.15	768789.67	U-89
123	2776.45	9283861.90	768691.06	U-90
124	2762.00	9283738.44	768718.09	U-91
125	2746.00	9283672.61	768613.42	U-92
126	2732.90	9283645.83	768518.78	U-93
127	2708.18	9283583.39	768448.25	U-94
128	2714.88	9283781.67	768272.38	U-95
129	2720.17	9283767.06	768303.89	U-96
130	2756.05	9283859.17	768494.59	U-97
131	2755.26	9283870.21	768543.35	U-98
132	2890.67	9281995.50	767926.82	VA
133	2878.10	9281728.93	768011.00	VP-1
134	2864.75	9282896.33	769136.11	VP-2
135	2879.81	9282945.89	769534.52	VP-3
136	2874.08	9282365.10	768422.43	Pase aéreo
137	2883.37	9282714.45	768814.26	Pase aéreo
138	2881.11	9282941.94	769527.00	Pase aéreo

*Nota:* Puntos clave del sistema de agua potable como se puede apreciar en la Tabla 30: conexiones domiciliarias (U), válvula de aire (VA), válvulas de purga (VP) y pases aéreos.

Ante los problemas detectados en el sistema de agua potable, se ha planificado una propuesta de mejora fundamentada en un análisis técnico exhaustivo. Este análisis ha evaluado cada uno de los componentes del sistema de agua potable del caserío de San Francisco. La evaluación mediante fichas de análisis basadas en las normativas vigentes: OS.010 “Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano”, OS.030 “Almacenamiento de Agua para Consumo Humano”, OS.050 “Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano” y RM-192-2018-VIVIENDA “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”, NTON 09001-99 “Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para el Abastecimiento de Agua Potable en la

Zona Rural”, ISO 4422 “Tubos y Accesorios De PVC – U” y ACI 224.1R "Causes, Evaluation and Repair of Cracks in Concrete Structures", se inició con la captación como primer componente del sistema de agua potable, seguido la línea de conducción, reservorio, línea de aducción, red de distribución, cámara rompe presión, válvulas de control y finaliza con las conexiones domiciliarias.

Debido a la antigüedad del sistema de agua potable en el caserío de San Francisco, Conchán, y a las numerosas problemáticas identificadas en cada uno de los componentes, es imprescindible reemplazar con un nuevo sistema de abastecimiento de agua potable eficiente que garantice un servicio óptimo. Para abordar la problemática, se propone una mejora basada en el modelamiento hidráulico del sistema de agua potable mediante el uso del Software WaterCad. Este modelamiento permitirá identificar y resolver problemas asociados a los grandes desniveles presentes en la red, que actualmente afectan las tuberías y son una de las causas de las roturas de las tuberías de la red. Los nodos identificados con presiones con más de 60 mca son los J-13, J-14, J-25, J-26, J-31, J-32, J-37, J-38, J-40, J-41, J-42, J-43, J-44, J-45, J-46, J-47, J-50, J-51, J-52, J-53, J-54, J-55, J-56, J-57 J-58 J-59, J-66, J-67, J-80, J-81, J-82, J-83, J-84, J-85, J-97, J-98, J-100, J-101, J-104, J-105, J-106, J-107, J-109, J-112, J-113, J-114, J-115, J-116, J-119, J-120, J-123, J-124, J-129, J-130, J-131, J-132, J-135, J-136, J-137, J-138, J-141, J-143, J-144, J-145, J-147, J-148, J-151, J-154, J-155, J-156, J-157, J-163 y J-166 mostrados en la Tabla 23.

El análisis de las presiones del sistema de agua potable del caserío de San Francisco, realizado con el Software WaterCad, muestra que la cámara rompe presión existente en uno de los ramales de la red no logra reducir la presión del agua excediendo los 60 mca como máximo recomendado por las normativas vigentes. Por lo tanto, se propone mejorar la regulación de las presiones mediante la implementación de más cámaras rompe presión en la red, siguiendo las especificaciones normativas.

Para desarrollar la propuesta, se utilizó el plano base de topografía del sistema de agua potable del caserío de San Francisco como punto de partida. Se realizaron trazados nuevos para las líneas de conducción, aducción, redes de distribución y conexiones domiciliarias. El reservorio se ha reubicado en una nueva cota del terreno. Para preservar las tuberías en las redes, también se han integrado, válvulas de control, válvulas de aire y de purga. Luego, se han importaron al Software WaterCad la topología de las tuberías y la topografía correspondiente para realizar un análisis detallado de las presiones. Este análisis permitió identificar con precisión las secciones específicas de las tuberías donde es necesario instalar cámaras rompe presión. Estas cámaras son cruciales para prevenir roturas causadas por la presión excesiva del agua, especialmente dado que el área de estudio presenta pendientes pronunciadas. A continuación, en la Tabla 24 se muestra el análisis hidráulico de presiones menores a 60 mca recomendado por las normativas vigentes.

**Tabla 32**

*Análisis de presiones de la propuesta del modelamiento hidráulico del sistema de agua potable del caserío de San Francisco.*

<b>ID</b>	<b>ETIQUETA</b>	<b>ELEVACIONES m</b>	<b>GRADO HIDRÁULICO m</b>	<b>PRESIÓN mH<sub>2</sub>O</b>
<b>33</b>	J-2	2,886.00	2,896.38	10.36
<b>35</b>	J-3	2,873.64	2,891.75	18.07
<b>36</b>	J-4	2,872.92	2,891.75	18.79
<b>38</b>	J-5	2,746.00	2,785.13	39.05
<b>39</b>	J-6	2,745.12	2,785.13	39.92
<b>41</b>	J-7	2,885.64	2,890.90	5.25
<b>42</b>	J-8	2,888.26	2,890.90	4.63
<b>44</b>	J-9	2,873.80	2,891.75	17.92
<b>45</b>	J-10	2,872.10	2,891.75	19.61
<b>47</b>	J-11	2,876.00	2,892.38	16.34
<b>48</b>	J-12	2,873.33	2,892.37	19.01

50	J-13	2,873.58	2,891.75	18.13
51	J-14	2,873.10	2,891.74	18.61
53	J-15	2,776.00	2,785.53	9.51
54	J-16	2,772.21	2,785.52	13.29
56	J-17	2,736.83	2,741.83	4.99
57	J-18	2,735.91	2,741.83	5.91
59	J-19	2,753.98	2,785.30	31.27
60	J-20	2,751.69	2,785.30	33.54
62	J-21	2,883.45	2,890.73	7.26
63	J-22	2,884.00	2,890.73	6.71
65	<b>J-23</b>	<b>2,756.00</b>	<b>2,804.20</b>	<b>48.10</b>
66	J-24	2,756.05	2,804.20	48.05
68	J-25	2,696.97	2,741.66	44.59
69	J-26	2,694.72	2,741.65	46.84
71	J-27	2,878.71	2,892.86	14.12
72	J-28	2,878.18	2,892.86	14.65
74	J-29	2,882.25	2,890.09	7.83
75	J-30	2,880.22	2,890.09	9.84
77	J-31	2,746.00	2,785.12	39.04
78	J-32	2,743.87	2,785.12	41.17
80	J-33	2,775.82	2,801.46	25.59
81	J-34	2,773.81	2,801.46	27.59
83	J-35	2,758.00	2,804.22	46.13
84	J-36	2,756.00	2,804.22	48.12
86	J-37	2,892.00	2,896.38	4.37
88	J-38	2,742.03	2,760.33	18.26
89	J-39	2,738.35	2,760.32	21.93
91	J-40	2,854.00	2,893.37	39.29
92	J-41	2,850.86	2,893.37	42.42
94	J-42	2,886.00	2,890.19	4.18
95	J-43	2,886.00	2,890.19	4.18
97	J-44	2,748.67	2,785.17	36.44
98	J-45	2,745.94	2,785.17	39.15

<b>100</b>	J-46	2,808.00	2,817.82	9.80
<b>101</b>	J-47	2,803.95	2,817.82	13.84
<b>103</b>	J-48	2,748.15	2,785.14	36.92
<b>104</b>	J-49	2,746.25	2,785.14	38.81
<b>106</b>	J-50	2,774.07	2,804.42	30.28
<b>107</b>	J-51	2,776.08	2,804.42	28.28
<b>109</b>	J-52	2,878.00	2,889.70	11.68
<b>110</b>	J-53	2,880.00	2,889.70	9.68
<b>112</b>	J-54	2,726.00	2,741.82	15.79
<b>113</b>	J-55	2,724.28	2,741.82	17.50
<b>115</b>	J-56	2,884.72	2,890.25	5.51
<b>116</b>	J-57	2,886.00	2,890.24	4.23
<b>118</b>	J-58	2,888.33	2,890.95	4.61
<b>119</b>	J-59	2,890.00	2,890.94	4.93
<b>121</b>	J-60	2,748.98	2,785.15	36.10
<b>122</b>	J-61	2,746.95	2,785.15	38.11
<b>124</b>	J-62	2,884.67	2,891.39	6.70
<b>125</b>	J-63	2,883.74	2,891.38	7.62
<b>127</b>	J-64	2,770.62	2,785.40	14.75
<b>128</b>	J-65	2,770.24	2,785.39	15.12
<b>130</b>	J-66	2,750.00	2,760.36	10.34
<b>131</b>	J-67	2,747.21	2,760.35	13.11
<b>133</b>	J-68	2,884.80	2,894.06	9.25
<b>134</b>	J-69	2,877.56	2,894.06	16.46
<b>136</b>	J-70	2,725.40	2,743.96	18.52
<b>137</b>	J-71	2,720.00	2,743.95	23.90
<b>139</b>	J-72	2,783.94	2,801.48	17.51
<b>140</b>	J-73	2,785.94	2,801.49	15.51
<b>142</b>	J-74	2,886.25	2,891.05	4.79
<b>143</b>	J-75	2,886.81	2,891.04	4.23
<b>145</b>	J-76	2,886.30	2,894.45	8.13
<b>146</b>	J-77	2,890.00	2,894.44	4.44
<b>148</b>	J-78	2,868.01	2,873.79	5.76

149	J-79	2,862.01	2,873.78	11.75
151	J-80	2,879.84	2,889.09	9.23
152	J-81	2,878.00	2,889.09	11.06
154	<b>J-82</b>	<b>2,890.00</b>	<b>2,890.12</b>	<b>4.11</b>
155	J-83	2,886.93	2,890.12	4.18
157	J-84	2,811.85	2,853.00	41.06
158	J-85	2,809.85	2,852.99	43.05
160	J-86	2,762.06	2,785.33	23.22
161	J-87	2,760.00	2,785.32	25.27
163	J-88	2,754.05	2,785.29	31.18
164	J-89	2,752.12	2,785.29	33.10
166	J-90	2,827.86	2,853.12	25.21
167	J-91	2,825.85	2,853.11	27.20
169	J-92	2,879.98	2,888.16	8.17
170	J-93	2,875.96	2,888.16	12.17
172	J-94	2,755.99	2,785.32	29.27
173	J-95	2,753.71	2,785.32	31.55
175	J-96	2,748.87	2,785.16	36.22
176	J-97	2,747.71	2,785.15	37.37
178	J-98	2,850.61	2,893.37	42.67
180	J-99	2,843.88	2,853.16	9.27
181	J-100	2,841.87	2,853.16	11.26
183	J-101	2,875.44	2,893.43	17.95
184	J-102	2,878.25	2,893.43	15.14
186	J-103	2,859.96	2,890.15	30.13
187	J-104	2,857.94	2,890.15	32.14
189	J-105	2,880.00	2,892.00	11.98
190	J-106	2,871.97	2,891.99	19.99
192	J-107	2,752.62	2,785.30	32.61
193	J-108	2,747.84	2,785.30	37.38
195	J-109	2,750.26	2,785.30	34.96
197	J-110	2,779.97	2,804.47	24.45
198	J-111	2,779.12	2,804.46	25.29

<b>200</b>	J-112	2,824.00	2,849.85	25.80
<b>201</b>	J-113	2,822.00	2,849.84	27.79
<b>203</b>	J-114	2,756.00	2,785.31	29.25
<b>204</b>	J-115	2,752.00	2,785.30	33.24
<b>206</b>	J-116	2,869.22	2,887.47	18.22
<b>207</b>	J-117	2,866.00	2,887.47	21.42
<b>209</b>	J-118	2,747.90	2,756.41	8.50
<b>210</b>	J-119	2,745.84	2,756.41	10.54
<b>212</b>	J-120	2,719.94	2,730.21	10.25
<b>213</b>	J-121	2,717.99	2,730.20	12.19
<b>215</b>	J-122	2,875.89	2,890.13	14.21
<b>216</b>	J-123	2,873.98	2,890.12	16.10
<b>218</b>	J-124	2,884.85	2,891.35	6.49
<b>219</b>	J-125	2,879.41	2,891.34	11.91
<b>221</b>	J-126	2,793.42	2,805.05	11.61
<b>222</b>	J-127	2,792.35	2,805.04	12.66
<b>224</b>	J-128	2,763.88	2,804.35	40.39
<b>225</b>	J-129	2,761.77	2,804.35	42.49
<b>227</b>	J-130	2,864.00	2,893.40	29.34
<b>228</b>	J-131	2,848.20	2,893.39	45.09
<b>230</b>	J-132	2,738.00	2,760.31	22.26
<b>231</b>	J-133	2,734.20	2,760.30	26.05
<b>233</b>	J-134	2,778.00	2,804.36	26.31
<b>234</b>	J-135	2,776.30	2,804.36	28.00
<b>236</b>	J-136	2,860.22	2,893.39	33.10
<b>237</b>	J-137	2,858.88	2,893.38	34.43
<b>239</b>	J-138	2,764.25	2,801.43	37.11
<b>240</b>	J-139	2,757.82	2,801.42	43.51
<b>242</b>	J-140	2,862.53	2,891.73	29.14
<b>244</b>	J-141	2,861.95	2,890.02	28.02
<b>245</b>	J-142	2,859.94	2,890.01	30.01
<b>247</b>	J-143	2,873.97	2,890.11	16.11
<b>248</b>	J-144	2,872.01	2,890.10	18.05

<b>250</b>	J-145	2,876.02	2,892.60	16.55
<b>251</b>	J-146	2,867.88	2,892.59	24.67
<b>253</b>	J-147	2,807.82	2,817.52	9.68
<b>254</b>	J-148	2,805.94	2,817.51	11.54
<b>256</b>	J-149	2,706.19	2,741.67	35.42
<b>257</b>	J-150	2,712.78	2,741.66	28.83
<b>259</b>	J-151	2,714.88	2,743.95	29.01
<b>261</b>	J-152	2,821.95	2,850.55	28.54
<b>262</b>	J-153	2,818.08	2,850.54	32.39
<b>264</b>	J-154	2,867.97	2,890.05	22.04
<b>265</b>	J-155	2,866.03	2,890.04	23.97
<b>267</b>	J-156	2,738.00	2,756.40	18.36
<b>268</b>	J-157	2,732.31	2,756.39	24.03
<b>270</b>	J-158	2,787.69	2,817.81	30.06
<b>272</b>	J-159	2,881.96	2,889.69	7.71
<b>274</b>	J-160	2,755.86	2,801.42	45.47
<b>276</b>	J-161	2,876.00	2,890.03	14.00
<b>277</b>	J-162	2,857.80	2,890.02	32.16
<b>279</b>	J-163	2,839.89	2,848.61	8.71
<b>280</b>	J-164	2,836.41	2,848.60	12.16
<b>282</b>	J-165	2,703.92	2,730.00	26.03
<b>283</b>	J-166	2,699.88	2,729.99	30.05
<b>285</b>	J-167	2,843.95	2,850.67	6.70
<b>286</b>	J-168	2,842.69	2,850.66	7.95
<b>288</b>	J-169	2,838.41	2,850.63	12.2
<b>289</b>	J-170	2,832.94	2,850.62	17.64
<b>291</b>	J-171	2,880.00	2,890.09	10.07
<b>292</b>	J-172	2,881.76	2,890.10	8.33
<b>294</b>	J-173	2,838.00	2,849.92	11.9
<b>295</b>	J-174	2,835.90	2,849.91	13.97
<b>297</b>	J-175	2,787.84	2,805.00	17.13
<b>298</b>	J-176	2,790.00	2,804.99	14.96
<b>300</b>	J-177	2,702.92	2,730.05	27.07

<b>301</b>	J-178	2,697.92	2,730.03	32.05
<b>303</b>	J-179	2,865.53	2,890.86	25.27
<b>304</b>	J-180	2,862.96	2,890.84	27.82
<b>306</b>	J-181	2,869.05	2,890.88	21.79
<b>307</b>	J-182	2,863.85	2,890.86	26.97
<b>309</b>	J-183	2,705.96	2,730.08	24.07
<b>310</b>	J-184	2,703.95	2,730.06	26.06
<b>312</b>	J-185	2,710.05	2,730.11	20.02
<b>313</b>	J-186	2,708.01	2,730.10	22.04
<b>315</b>	J-187	2,704.81	2,741.80	36.92
<b>317</b>	J-188	2,862.00	2,873.78	11.75
<b>318</b>	J-189	2,839.99	2,873.76	33.70
<b>320</b>	J-190	2,695.81	2,741.64	45.73
<b>322</b>	J-191	2,764.14	2,785.50	21.32
<b>324</b>	J-192	2,873.90	2,889.07	15.14
<b>326</b>	J-193	2,872.02	2,890.93	18.87
<b>327</b>	J-194	2,871.65	2,890.91	19.22
<b>329</b>	J-195	2,860.00	2,873.77	13.74
<b>330</b>	J-196	2,837.91	2,873.74	35.76
<b>332</b>	J-197	2,885.02	2,894.23	9.19
<b>333</b>	J-198	2,851.95	2,894.20	42.17
<b>335</b>	J-199	2,882.00	2,890.07	8.05
<b>337</b>	J-200	2,702.00	2,729.97	27.91
<b>339</b>	J-201	2,708.30	2,756.36	47.97
<b>341</b>	J-202	2,857.72	2,873.73	15.97
<b>343</b>	J-203	2,801.66	2,817.46	15.77
<b>344</b>	J-204	2,803.24	2,817.51	14.24
<b>346</b>	J-205	2,765.84	2,804.95	39.04
<b>348</b>	J-206	2,745.28	2,787.42	42.06
<b>363</b>	J-210	2,777.93	2,785.53	7.59
<b>364</b>	J-211	2,774.00	2,785.48	11.45
<b>369</b>	J-212	2,739.06	2,741.84	4.77
<b>392</b>	J-217	2,882.00	2,889.71	7.69

<b>394</b>	J-218	2,886.59	2,890.10	4.50
<b>412</b>	J-219	2,882.00	2,891.81	9.79
<b>414</b>	J-220	2,880.22	2,889.10	8.87
<b>434</b>	J-223	2,811.57	2,817.84	6.26

*Nota:* Los resultados muestran que las presiones varían de 4.11 a 48.10 mca. En entornos rurales, no es necesario alcanzar los 10 mca como mínimo ya que con 3 mca son suficientes y cumplen sin problemas, especialmente para usos como lavaderos, donde las exigencias no superan los 3 mca. Se verifica que se cumple con el límite máximo de 60 metros de columna de agua (mca) establecido en las normativas vigentes.

Se deduce que, para evitar las roturas frecuentes en la red de distribución, es necesario implementar 18 cámaras rompe presión (CRP) en la propuesta del modelamiento hidráulico del sistema de agua potable del caserío de San Francisco como se puede apreciar en la Tabla 25.

**Tabla 33**

*Cámaras rompe presión.*

<b>Id</b>	<b>Etiqueta</b>	<b>Elevaciones M</b>	<b>Ajuste de presión Mh2o</b>	<b>Caudal</b>	<b>Grado hidráulico de</b>	<b>Grado hidráulico A</b>	<b>Pérdida de carga</b>
484	PRV-2	2,848.77	0	0.275	2,894.38	2,848.77	42.20
487	PRV-3	2,817.99	0	0.264	2,848.44	2,817.99	30.12
490	PRV-4	2,785.68	0	0.242	2,817.68	2,785.67	31.68
493	PRV-5	2,741.85	0	0.066	2,785.40	2,741.85	43.26
497	PRV-7	2,850.72	0	0.132	2,894.28	2,850.72	40.03
500	PRV-8	2,795.37	0	0.099	2,850.58	2,795.37	55.07
504	PRV-10	2,760.40	0	0.099	2,795.29	2,760.40	34.81
508	PRV-12	2,730.23	0	0.066	2,760.35	2,730.23	30.06
511	PRV-13	2,849.99	0	0.055	2,893.96	2,849.99	40.10
520	PRV-16	2,817.54	0	0.033	2,849.92	2,817.54	32.30
529	PRV-19	2,787.48	0	0.011	2,817.52	2,787.48	30.01

533	PRV-21	2,853.21	0	0.077	2,893.90	2,853.21	36.77
542	PRV-24	2,801.55	0	0.044	2,853.08	2,801.55	51.40
554	PRV-28	2,873.86	0	0.044	2,893.92	2,873.86	16.14
557	PRV-29	2,826.90	0	0.155	2,892.33	2,826.90	59.84
560	PRV-30	2,805.25	0	0.154	2,826.72	2,805.25	21.28
566	PRV-32	2,756.45	0	0.033	2,804.80	2,756.45	47.88
572	PRV-34	2,743.99	0	0.022	2,804.73	2,743.99	60.20

*Nota:* Para evitar que las presiones excedan los 60 metros de columna de agua (mca), es crucial instalar las cámaras rompe presión (CRP), como se indica en la Tabla 25. Esto ayudará a proteger las tuberías contra posibles daños causados por la alta presión del agua.

Las cámaras rompen presión (CRP) reducen la presión del agua a cero, reiniciando el ciclo de presión. A diferencia de una válvula reductora de presión, donde se puede ajustar la presión de salida.

#### **4.2. Contrastación de hipótesis**

La evaluación de los componentes del sistema de agua potable en el caserío de San Francisco permitió identificar diversas deficiencias en su infraestructura, la cual ha superado los 30 años de antigüedad. El análisis abarcó desde la captación, donde se evidenció deterioro estructural y la falta de un mantenimiento adecuado, hasta las redes de distribución, que presentaron excesiva presión y tuberías deterioradas, afectando la continuidad del servicio. El deterioro de los componentes debido al envejecimiento, la exposición a factores externos y la falta de sistemas de protección apropiados agrava la situación, afectando tanto la eficiencia, seguridad y funcionalidad del sistema.

La evaluación se basó en fichas de análisis elaboradas acorde a las consideraciones y parámetros de las normativas vigentes como OS.010 “Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano”, OS.030 “Almacenamiento de Agua para Consumo Humano”, OS.050 “Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano” y RM-192-2018-VIVIENDA

“Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”, NTON 09001-99 “Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para el Abastecimiento de Agua Potable en la Zona Rural”, ISO 4422 “Tubos y Accesorios De PVC – U” y ACI 224.1R "Causes, Evaluation and Repair of Cracks in Concrete Structures"; que rigen el diseño y mantenimiento de sistemas de agua potable. Durante la evaluación de la captación, reservorio, cámara rompe presión, cámaras de válvulas de control, lavatorios y tuberías, se identificaron fisuras, presencia de vegetación invasiva, acumulación de sedimentos y biopelículas que representan riesgos tanto estructurales como sanitarios. Además, se evidenció que varios tramos de tubería están expuestos o presentan reparaciones inadecuadas, lo que aumenta la vulnerabilidad del sistema. La ausencia de válvulas de control y cámaras rompe presión adecuadas también ha contribuido al deterioro progresivo del sistema de agua potable del caserío de San Francisco.

Mediante el análisis y modelamiento hidráulico del sistema de agua potable confirmó que la alta presión en varios puntos de la red, causada por la topografía del terreno, ha contribuido a roturas y fugas, afectando la calidad del servicio de agua.

El desarrollo del modelado hidráulico del sistema de agua potable en el Caserío de San Francisco ha facilitado la mejora del servicio. Se propone implementar un nuevo modelo debido a que el sistema actual tiene más de 30 años de antigüedad y ha alcanzado el final de su vida útil. Además, la evaluación indica que se encuentra en un estado de deterioro considerable.

Por lo tanto, la hipótesis se verifica.

### **4.3. Discusión de resultados**

Mediante el levantamiento topográfico con GPS diferencial, se obtuvieron 149 puntos, los cuales sirvieron como base para determinar el cálculo de la demanda. Siguiendo la metodología de Zambrano (2019), se consideró una dotación de 80 l/hab/día, acorde con las

normativas vigentes para arrastre hidráulico. Además, Zambrano proyectó una población futura de 1003 habitantes. En contraste, en esta investigación se determinó una población futura de 316 habitantes, con una tasa de crecimiento de 0.54%. Esta proyección se realiza considerando una durabilidad de las estructuras del sistema de agua potable para 20 años de vida útil.

La propuesta de mejora basada en la evaluación de los componentes del sistema de agua potable, se utilizaron fichas de análisis alineadas con las normativas vigentes, tales como OS.010 “Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano”, OS.030 “Almacenamiento de Agua para Consumo Humano”, OS.050 “Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano” y RM-192-2018-VIVIENDA “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”. También se consideraron normas adicionales como NTON 09001-99 “Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para el Abastecimiento de Agua Potable en la Zona Rural”, ISO 4422 “Tubos y Accesorios de PVC – U” y ACI 224.1R “Causes, Evaluation and Repair of Cracks in Concrete Structures”. Se realizó un modelamiento hidráulico utilizando el Software WaterCad, con el cual se determinó que el nuevo sistema de agua potable para el caserío de San Francisco reducirá las presiones que actualmente afectan a las redes, mejorando así la calidad del servicio. Adicionalmente, Gómez, Espinoza & Castillo (2019) sugieren que una forma de aumentar la cobertura del servicio es incrementar la inversión pública en la mejora de los sistemas de agua rurales, que son los más afectados. Por otro lado, la investigación de Cruz y Centeno (2020) menciona que los problemas de continuidad del servicio se deben a la considerable asimetría entre varios de los sistemas existentes durante su evaluación.

En la propuesta de mejora del sistema de agua potable mediante el modelado hidráulico con el Software WaterCad, se determinó mediante el análisis que las presiones en las redes sobrepasan los 60 mca, por lo tanto, se ha incrementado la cantidad de cámaras

rompe presión para optimizar el funcionamiento de la red. En contraste, la investigación de Bonito y Cevallos (2021) se enfocó en un análisis hidráulico basado en los resultados de cálculos específicos, y en relación a este modelado hidráulico, se aumentó el número de válvulas de aire. Este enfoque busca abordar de manera más eficaz los problemas de presión y flujo en el sistema, garantizando una distribución más segura y eficiente del agua potable.

En el sistema actual de agua potable del caserío de San Francisco, se registró una presión máxima de 182.95 metros de columna de agua (mca) en el nodo J-151, y una presión mínima de 4.76 mca en el nodo J-149. En la propuesta de mejora del sistema, utilizando el Software WaterCad, se logró reducir la presión máxima a 49 mca en el nodo J-45 y elevar la presión mínima a 5 mca en el nodo J-68. La normativa vigente recomienda una presión máxima de 48.10 mca y un mínimo de 4.11 mca en zonas rurales, aunque también se considera aceptable un mínimo de 3 mca para asegurar la funcionalidad de los lavatorios que no superan los 3 metros de altura. En la investigación de Palomino (2019), las presiones se mantuvieron dentro del rango requerido por las normativas, con una presión máxima de 26.75 mca en el nodo J-19 y una presión mínima de 5.31 mca en el nodo J-6. Por otro lado, en la investigación de Cieza (2021), utilizando el Software Epanet 2.0, se obtuvo una presión máxima de 56.10 mca y una mínima de 3.57 mca. Estas comparaciones subrayan la importancia de un modelado hidráulico preciso para garantizar la eficiencia y seguridad del sistema de agua potable.

Mediante la evaluación de cada componente del sistema de agua potable del caserío de San Francisco, se determinó que el sistema es ineficiente y no sostenible, habiendo sobrepasado su vida útil con más de 30 años de antigüedad. De manera similar, en la investigación de Usaqui (2021) sobre el sistema de agua potable en el caserío de Pisca, también se encontró que el sistema era ineficiente y no sostenible, requiriendo mejoras significativas. Por otro lado, en la investigación de Cupertino (2023) sobre el sistema de agua

potable del caserío de Conay, se concluyó que el sistema es medianamente sostenible y solo requiere algunas intervenciones para mejorar su funcionamiento.

En la evaluación de las estructuras de concreto del sistema de agua potable, se observó que presentan una serie de problemas significativos: son asimétricas y muestran fisuras, grietas, así como roturas en los cantos y aristas. Además, se ha detectado el crecimiento de musgo en los componentes, como la captación, el reservorio, la cámara rompe presión y las cámaras de válvulas; deduciendo que el sistema está en pésimas condiciones. En contraste, según Santos (2023), el sistema evaluado ha estado en funcionamiento durante cinco años y, desde el punto de vista estructural, se encuentra en condiciones regulares.

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

❖ Se evaluó cada componente del sistema de agua potable en función a la normativa vigente en el caserío de San Francisco, Distrito de Conchán, Chota, 2023. Tras esta evaluación, la captación, reservorio, cámara rompe presión, cámara de válvulas de control, lavatorios y tuberías, se encontraron en un deterioro considerable donde se presencia fisuras, vegetación invasiva, acumulación de sedimentos y biopelículas que representan riesgos tanto estructurales como sanitarios. Además, se evidenció que varios tramos de tubería están expuestos o presentan reparaciones inadecuadas, lo que aumenta la vulnerabilidad del sistema. La ausencia de válvulas de control y cámaras rompe presión adecuadas también ha contribuido al deterioro progresivo del sistema de agua potable del Caserío de San Francisco. En conclusión, el sistema de agua potable casi en su totalidad no cumple las condiciones estructurales, funcionalidad y continuidad lo que resulta en una calidad de servicio deficiente y una cobertura insostenible de agua potable.

❖ Se realizó una propuesta en base al análisis y modelamiento hidráulico para el mejoramiento del servicio de agua potable en el caserío de San Francisco, Distrito de Conchán, Chota, 2023. Mediante el análisis y modelamiento hidráulico se obtuvo que en las actuales redes de distribución de agua potable del caserío de San Francisco las presiones exceden más de 60 mca en varias viviendas. Por lo tanto, se concluye que para tener un servicio de agua potable óptimo se propuso realizar un nuevo modelamiento hidráulico, donde se realizó nuevos trazos de las tuberías, reubicación del reservorio, colocación de cámaras rompe presión en la red para disminuir las

presiones de esta manera contribuir a que las tuberías no se rompan por el exceso de presión.

❖ Se propuso un modelamiento hidráulico del sistema de agua potable utilizando el Software WaterCad del sistema de agua potable en el caserío de San Francisco, Distrito de Conchán, Chota, 2023. La metodología utilizada es del tipo analítico el cual consiste en evaluar cada componente del sistema de agua potable en base a la normativa vigente. Los resultados obtenidos mediante la evaluación se determinaron que el sistema de agua potable es ineficiente, casi no funcional, deteriorado por el paso del tiempo, además que se analizó con el Software WaterCad donde las redes tienen una presión de agua que sobrepasa los 60 mca como se muestran en los nodos J-13, J-14, J-25, J-26, J-31, J-32, J-37, J-38, J-40, J-41, J-42, J-43, J-44, J-45, J-46, J-47, J-50, J-51, J-52, J-53, J-54, J-55, J-56, J-57, J-58, J-59, J-66, J-67, J-80, J-81, J-82, J-83, J-84, J-85, J-97, J-98, J-100, J-101, J-104, J-105, J-106, J-107, J-109, J-112, J-113, J-114, J-115, J-116, J-119, J-120, J-123, J-124, J-129, J-130, J-131, J-132, J-135, J-136, J-137, J-138, J-141, J-143, J-144, J-145, J-147, J-148, J-151, J-154, J-155, J-156, J-157, J-163 y J-166 de la Tabla 23. Estas presiones afectan significativamente a las tuberías teniendo como principal factor de las roturas de las tuberías en las redes del sistema de agua potable del caserío de San Francisco. Si bien la problemática y deficiencia del sistema se identificó con éxito la propuesta de mejoramiento se realizará mediante un modelamiento hidráulico del sistema de agua potable utilizando el Software WaterCad. Por lo que se concluye que con la implementación de las CRP en las redes del modelamiento hidráulico del sistema de agua potable se tienen que las presiones están en el rango de 3 a 60 mca siempre y cuando las tuberías sean clase 5.

## 5.2. Recomendaciones

- Cuando el sistema de agua potable es en zona rural no es necesarios que se tenga los 10 mca porque en lo rural suficiente con 3 a 4 m como mínimo cumple sin ningún problema ya que en las viviendas solo se requieren puntos de agua que no sobrepasen los 2 m de altitud.
- Gestionar un nuevo sistema de agua potable ante las autoridades competentes mediante la organización de JASS en función a los resultados de la investigación realizada, ya que el sistema de agua potable es casi obsoleto en el caserío de San Francisco y sea remplazado por un nuevo sistema que contenga las especificaciones técnicas del modelamiento hidráulico propuesto.
- Gestionar capacitaciones tanto para las organizaciones de la JASS como para los usuarios de cómo utilizar y dar mantenimiento al sistema de agua potable.
- Se recomienda realizar un monitoreo mediante análisis físico, químico y biológico del manantial y el reservorio.
- Se recomienda realzar la cloración del agua constantemente.
- Se recomienda realizar un análisis de riegos de desastres por causa de derrumbes en tiempo de fuertes precipitaciones que estos eventos pueden afectar a la continuidad servicio de agua potable del caserío de San Francisco.
- Las investigaciones futuras deberían centrarse en encontrar materiales más resistentes que perduren más tiempo de un sistema de agua potable rural.
- Las investigaciones futuras deberían centrarse en la implantación de nuevas tecnologías para el modelamiento hidráulico del sistema de agua potable en zonas netamente rurales.
- Las investigaciones futuras deberían centrarse en las mejoras del funcionamiento físico de los sistemas de agua potable en zonas rurales.

## CAPÍTULO VI. REFERENCIAS

- Amaranto, C. C. (2021). *Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable, para su Población del Centro Poblado De Huantumey, Distrito de Huaraz, Provincia de Huaraz, Departamentode Áncash – 2021*. Trujillo, Chimbote. Obtenido de <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/26373>
- Aguirre, F. (2015). *Abastecimiento de Agua para Comunidades Rurales*. 151. <https://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/6873>
- Añel, T. E. (2012). *Análisis de la red hidráulica (Área Docente) del Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa. Cuba*. Obtenido de <https://1library.co/es/download/881247165861789698>
- Abanto, F. A. (2014). *Sostenibilidad Del Sistema De Agua Potable Del Centro Poblado La Paccha, Ca.Jamarca 2014*. Recuperado El 7 De Septiembre De 2021, De <https://Repositorio.Unc.Edu.Pe/Bitstream/Handle/Unc/692/T%20628.162%20a398%202014.Pdf?Sequence=1&Isallowed=Y>
- Bonito, B. V., & Cevallos, A. A. (2021). *Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable en la Parroquia San Gregorio Cantón Muisni Provincia de Esmeraldas*. Quito. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/22044/1/CD%2011537.pdf>
- Barreto, S. P. (2009). *Instructivo de Medición de Caudal*. Áncash, Perú. Obtenido de [https://biorem.univie.ac.at/fileadmin/user\\_upload/p\\_biorem/education/research/protocols/INSTRUCTIVO\\_DE\\_MEDICI%C3%93N\\_DE\\_CAUDAL.pdf](https://biorem.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/p_biorem/education/research/protocols/INSTRUCTIVO_DE_MEDICI%C3%93N_DE_CAUDAL.pdf)
- Cupertino, F. D. (2023). *Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Conay, Distrito de Santa Cruz, Provincia de Huaylas, Región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la Población – 2021*. Obtenido de <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/32008>

- Cieza, S. J. (2021). *Evaluación de los Sistemas de Agua Potable de las Ocalidades que Conforman el Centro Poblado Chilimpampa Baja – Cajamarca, 2018*. Cajamarca. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/4137/TESIS%20-%20CIEZA%20SILVA%20JOS%c3%89%20MIGUEL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cruz, Z. N., & Centeno, M. E. (2020). *Evaluación de la calidad del servicio de abastecimiento de agua potable a partir de la percepción de personas usuarias: El caso en Cartago, Costa Rica*. Cartago. Obtenido de <https://eds.p.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=5&sid=b34be59a-953f-43c8-a873-2c61b37be775@redis&bdata=JkF1dGhUeXBIPXNzbyZsYW5nPWVzJnNpdGU9ZWRzLWxpdmUmc2NvcGU9c2l0ZQ==#AN=edsdoj.bcf32fb22304d4493a75d25fa964991&db=edsdoj>
- Cordova, F. D. (2018). *Diseño de la Línea de Aducción y Red de Distribución para el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el Caserío de Barro Blanco, Distrito de Uchiza, Provincia de Tocache, Departamento San Martín – 2018*. 2-4. <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/13149>
- Concha, H. J., & Guillén, L. J. (2014). *Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable*. Lima, Perú. Obtenido de [https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/20.500.12727/1175/1/concha\\_hjd.pdf](https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/20.500.12727/1175/1/concha_hjd.pdf)
- Cordero, O. M., & Ullauri, H. P. (2011). *Filtros Caseros, Utilizando Ferrocemento, Diseño Paraservicio a 10 Familias, Constante de 3 Unidades de Filtrosgruesos Ascendentes (Fgas), 2 Filtros Lentos de Arena (Fla), Sistema para Aplicación de Cloro y 1 Tanque Dealmacenamiento*. Ecuador. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/747/1/ti874.pdf>

- De La Cruz, A. L. (2017). Diseño De La Cámara De Captación, Línea De Conducción Y Reservorio De Almacenamiento Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Por Gravedad Para Elcaserío De Colcabamba, Distrito De Huayllabamba, Provincia De Sihuas, Región Áncash – 2017. Obtenido De [Http://Repositorio.Uladech.Edu.Pe/Bitstream/Handle/123456789/13134/Articulo%20de%20la%20cruz.Pdf?Sequence=1&Isallowed=Y](http://Repositorio.Uladech.Edu.Pe/Bitstream/Handle/123456789/13134/Articulo%20de%20la%20cruz.Pdf?Sequence=1&Isallowed=Y)
- Espinoza, M. J., Pérez, R. D., & González, M. M. (2006). *Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en la localidad de El Sauce, departamento de León*. Managua, Nicaragua.  
<https://repositorio.unan.edu.ni/4921/1/72449.pdf>
- EGV INGENIERÍA. (03 de Abril de 2020). *Vinculación entre Georadar y Topografía*. Obtenido de: <https://www.egv.cl/noticia/vinculacion-entre-georadar-y-topografia/>
- Goicochea, C. C. (2023). *Rendimiento de la mano de obra en la ejecución del proyecto Mejoramiento y Ampliación del sistema de agua potable con conexiones domiciliarias en el Distrito de Nueva Cajamarca – Rioja– San Martín, 2023*. Rioja, Perú. Obtenido de <https://repositorio.ucss.edu.pe/handle/20.500.14095/1999>
- García, V. A. (2020). *Diseño del Servicio de Agua Potable en el Caserío el Lucumo, Distrito de Lagunas, Provincia de Ayabaca, Departamento Piura, Julio 2020*. Piura, Perú. Obtenido de <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/19324>
- Gómez, Espinoza, & Castillo. (2019). *La percepción social de la calidad y gestión del agua potable en el municipio de Las Vueltas, Chalatenango, El Salvador*. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/tca/v10n3/2007-2422-tca-10-03-124.pdf>
- Induanalysis Laboratorio Ambiental . (2020). *Agua subterráneas y superficial*. Obtenido de Agua subterráneas y superficial :

[https://www.induanalisis.com/publicacion/detalle/agua\\_subterraneeas\\_y\\_superficial\\_2](https://www.induanalisis.com/publicacion/detalle/agua_subterraneeas_y_superficial_2)

9

La Universidad Veracruzana (UV). (2013). *Google indexó uv.mx* . Obtenido de Google indexó uv.mx :

<https://www.uv.mx/apps/bdh/investigacion/unidad1/investigacion-tipos.html>

Lozano, A. V. (2022). *Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para su incidencia en la condición sanitaria de la población del caserío de Allpaquita, Distrito de Quillo, Provincia de Yungay, departamento de Áncash - 2022*. Chimbote. Obtenido de <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/27865>

López, J. L. (10 de Diciembre de 2021). *TeoCom*. Obtenido de TeoCom: [https://www.youtube.com/redirect?event=video\\_description&redir\\_token=QUFFLUhqbM96WWtXZjNUZ19VeXl3LTBWNFo1VHN5T2ZNUXxBQ3Jtc0trOTdVM2V6NWF1fWHJLMmplWWVQUUdWUmNBMmJ2MW1rUi1IQURnQ0Z1WnQ3Z1U1Qz1YQ3M2dkNIUDN5c2N6WEpSQmNxaGVEamlNemNzNDBpVUJCTExxX2o1RVpiajV5cmh6Tj](https://www.youtube.com/redirect?event=video_description&redir_token=QUFFLUhqbM96WWtXZjNUZ19VeXl3LTBWNFo1VHN5T2ZNUXxBQ3Jtc0trOTdVM2V6NWF1fWHJLMmplWWVQUUdWUmNBMmJ2MW1rUi1IQURnQ0Z1WnQ3Z1U1Qz1YQ3M2dkNIUDN5c2N6WEpSQmNxaGVEamlNemNzNDBpVUJCTExxX2o1RVpiajV5cmh6Tj)

Monago, M. L. (2020). *Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el Centro Poblado Rio Oso, Satipo - 2020*. Chimbote. <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/19368>

Massarik. (01 de Marzo de 2019). *Massarik*. Obtenido de Massarik: <https://www.youtube.com/watch?v=Rp17-Adqpno>

Malca, L. H. (2014). *Sistema De Aprovechamiento De Agua De Lluvia Para El Abastecimiento De Agua Potable En El Caserío La Florida, Huasmín, Celendin, Cajamarca*. Tesis, Cajamarca. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/6814>

- Monje, Á. C. (2011). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa*. Colombia. Obtenido de <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>
- Miranda, U., & Acosta, Z. (2009). *Fuentes de Información para la Recolección de Información Cuantitativa y Cualitativa*. Ica, Perú. Obtenido de <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/06/885032/texto-no-2-fuentes-de-informacion.pdf>
- Mora, V. A. (Julio de 2 de 2004). *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*. Obtenido de Revista Electrónica "Actualidades Investigativas" en Educación": <https://www.redalyc.org/pdf/447/44740211.pdf>
- OS.010. (2016). *Captación y Conducción de Agua para Consumo* . Obtenido de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2686370/OS.010%20Captaci%C3%B3n%20y%20conducci%C3%B3n%20de%20agua%20para%20consumo%20humano.pdf?v=1641411243>
- OS.030. (2016). *Almacenamiento de Agua para Consumo Humano* . Obtenido de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2686375/OS.030%20Almacenamiento%20de%20agua%20para%20consumo%20humano.pdf?v=1641411243>
- OS.050. (2016). *Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano* . Obtenido de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2686380/OS.050%20Redes%20de%20distribuci%C3%B3n%20de%20agua%20para%20consumo%20humano%20DS%20N%C2%B0%202010-2009.pdf?v=1641411268>
- Palomino, M. M. (2019). *Diseño del sistema de agua potable en el CaseríoPueblo Nuevo, Distrito de Buenos Aires, Provincia de Morropon, region Piura, Julio 2019*. Obtenido de <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/13850>
- Paoli, B. F. (2018). Problema anuario de folisofía y teoría del derecho. *analytics.scielo*, 6.

Programa de Agua Potable y Alcantarillado . (s.f.). *bivica.org*. Obtenido de *bivica.org*:

[https://www.bivica.org/files/ag\\_modelacion.pdf](https://www.bivica.org/files/ag_modelacion.pdf)

RM 192-2018. (2018). *Norma Técnica de Diseño: Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural*. Obtenido de

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1743222/ANEXO%20RM%20192-2018-VIVIENDA%20B.pdf.pdf>

Rufino, D. T. (1 de Junio de 2016). *ULLaudiovisual*. Obtenido de ULLaudiovisual:

[https://www.youtube.com/watch?v=dXnO0p\\_mE20](https://www.youtube.com/watch?v=dXnO0p_mE20)

Santos, C. J. (2023). *Evaluación del Sistema de Agua Potable de la Localidad de Pimpingos, Cutervo-Cajamarca, 2022*. Obtenido de

<https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/5461>

Serrano, G. L., & Ortiz, P. N. (Octubre de 2012). *Estudios Gerenciales*. Obtenido de Estudios

Gerenciales: <https://www.redalyc.org/pdf/212/21226279002.pdf>

SUNASS. (2004). *Calidad de Agua en el Peru*. Lima. Recuperado de

<https://www.gob.pe/sunass>

Tenemaya, L. E. (10 de Enero de 2022). *TeoCom*. Obtenido de TeoCom:

[https://www.youtube.com/redirect?event=video\\_description&redir\\_token=QUFFLUhq31DU2hwQ3MybEUxZIFVRnZrUFdGUmRKcHdwQXxBQ3Jtc0trd1QyTTFINHB RZINuazgxTWVRUVZZWGFscHY4TzQyMF9TUjJoS183WU1CdmQxNS05NIUyQ WlsWTcwZGowYnoxZTVDT3N4bjVybUdYbXIDbW5HNjdIcjEyU2VhNnBfOGprb D](https://www.youtube.com/redirect?event=video_description&redir_token=QUFFLUhq31DU2hwQ3MybEUxZIFVRnZrUFdGUmRKcHdwQXxBQ3Jtc0trd1QyTTFINHB RZINuazgxTWVRUVZZWGFscHY4TzQyMF9TUjJoS183WU1CdmQxNS05NIUyQ WlsWTcwZGowYnoxZTVDT3N4bjVybUdYbXIDbW5HNjdIcjEyU2VhNnBfOGprb D)

Ticona, T. P. (2022). “*Diseño Hidráulico del Sistema Sanitario para Asentamientos Humanos en el Distrito de Comas- Lima, Usando los Programas Watercad y Sewercad. 2020*”. Lima, Perú. Obtenido de

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/31402/Ticona%20Talaverano%20c%20Pedro%20Miller.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Usaqui, B. D. (2021). *Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Pisca, Distrito de Mancos, Provincia de Yungay, Región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021*. Chimbote. Obtenido de <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3127110>

Valenzuela, P. M., & Orrillo, C. G. (2019). *"Modelación Hidráulica de la red de distribución de agua potable en la localidad de Paucartambo - Cusco"*. Cusco, Perú. Obtenido de [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/628079/ValenzuelaP\\_M.pdf;jsessionid=6B5EC27275E47FD57AD376348B45B286?sequence=3](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/628079/ValenzuelaP_M.pdf;jsessionid=6B5EC27275E47FD57AD376348B45B286?sequence=3)

Valdivia, C. P. (2018). *Captaciones de aguas de manantial*. Chiclayo, Perú. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/459339462/Manantiales>

Vera, P. D. (2018). *“Evaluación del Comportamiento Hidraulico de Redes de Distribucion de Agua Potable, Mediante Metodos Computacionales Convencionales en el Distrito de Chupaca”*. Huancayo, Perú. Obtenido de [https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/20.500.12894/5690/1/T010\\_47148299\\_T.pdf.pdf](https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/20.500.12894/5690/1/T010_47148299_T.pdf.pdf)

Zambrano, H. C. (2019). *Sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad de Mapasingue, parroquia colon, Cantón Portoviejo*. Ambato. Obtenido de <http://repositorio.uees.edu.ec/bitstream/123456789/644/1/TESIS%20MAPASINGUE-%20SISTEMA%20DE%20ABASTECIMIENTO%20DE%20AGUA%20P..pptx.pdf>

## CAPÍTULO VII. ANEXOS

### *Anexo A: Levantamiento topográfico con GPS diferencial.*



*Nota: Ubicación del GPS diferencial.*

### *Anexo B: Levantamiento topográfico con GPS diferencial.*



*Nota: La recolección de puntos con los dos receptores comenzó en la captación, el primer componente del sistema de agua potable del caserío de San Francisco.*

**Anexo C:** Levantamiento topográfico con GPS diferencial.



*Nota:* Recolección de puntos de la línea de conducción.


**Anexo D:** Levantamiento topográfico con GPS diferencial.



*Nota:* Se realizó la recolección de datos de las conexiones domiciliarias del caserío de San Francisco.

Anexo E

Matriz de consistencia metodológica.

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Diseño
<p><b>Problema general</b></p> <p>¿Cuál es la situación actual del sistema de abastecimiento de agua potable y como mejorar el servicio en el caserío de San Francisco, Distrito de Conchán, Chota, 2023?</p> <p><b>Problemas específicos</b></p> <p>¿Cuál es el estado actual de los componentes del sistema de agua potable en función a la normativa vigente en el caserío de San Francisco, Distrito de Conchán, Chota, 2023?</p> <p>¿Cómo mejorar el servicio de agua potable en el caserío de San Francisco, Distrito de Conchán, Chota, 2023?</p> <p>¿Cómo se puede desarrollar el modelamiento hidráulico usando el Software WaterCad del sistema de agua potable en el caserío de San Francisco, Distrito de Conchán, Chota, 2023?</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Evaluar el sistema de agua potable para mejorar el servicio en el caserío de San Francisco, Distrito de Conchán, Chota, 2023.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluar cada componente del sistema de agua potable en función a la normativa vigente en el caserío de San Francisco, Distrito de Conchán, Chota, 2023.</li> <li>- Realizar una propuesta en base a un análisis y modelamiento hidráulico para el mejoramiento del servicio de agua potable en el caserío de San Francisco, Distrito de Conchán, Chota, 2023.</li> <li>- Proponer un modelamiento hidráulico del sistema de agua potable utilizando el Software WaterCad del sistema de agua potable en el caserío de San Francisco, Distrito de Conchán, Chota, 2023.</li> </ul>	<p><b>Hipótesis general</b></p> <p>La evaluación del sistema de agua potable permite mejorar el servicio en el caserío de San Francisco, Distrito de Conchán, Chota, 2023.</p> <p><b>Hipótesis específicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Al evaluar los componentes del sistema de agua potable en función a la normativa vigente se identificarán los puntos críticos que afectan al servicio de agua en el caserío de San Francisco, Distrito de Conchán, Chota, 2023.</li> <li>- El análisis y modelamiento hidráulico del sistema de agua potable en el caserío de San Francisco, permitirá formular una propuesta de mejoramiento.</li> <li>- Desarrollar un modelamiento hidráulico del sistema de agua potable del caserío de San Francisco, utilizando el Software WaterCad, permitirá identificar y resolver puntos críticos del sistema de agua potable.</li> </ul>	<p><b>Variable independiente</b></p> <p>“Evaluación del sistema de agua potable”</p> <p><b>Variable dependiente</b></p> <p>“Mejoramiento del servicio de agua potable”</p>	<p>“Evaluación de cada componente del sistema de agua potable”</p> <p>“Servicio de agua potable”</p>	<p>El nivel de investigación es descriptivo, teniendo como objetivo describir las relaciones entre dos variables (dependiente e independiente), esto indica que al estar ambas relacionadas, la dependiente “mejoramiento del servicio de agua potable” depende de la evaluación del sistema de agua potable ya que así se tendrán las bases o respuestas para darle una conclusión a la investigación.</p>  <p><b>Leyenda de diseño:</b></p> <p><b>Mi:</b> Sistema de agua potable en el caserío de San Francisco, Distrito de Conchán, Provincia de Chota, Región Cajamarca.</p> <p><b>Xi:</b> Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de San Francisco, Distrito de Conchán, Provincia de Chota, Región Cajamarca.</p> <p><b>Oi:</b> Resultados</p> <p><b>Yi:</b> Mejoramiento del servicio de agua potable con una propuesta de análisis y modelamiento hidráulico del caserío de San Francisco, Distrito de Conchán, Provincia de Chota, Región Cajamarca.</p>

Fuente: Universidad Nacional Autónoma de Chota [Unach], 2020).

## **Anexo F**

# VALIDACIÓN DE FICHA DE ANÁLISIS.

# Matriz de evaluación de expertos

Fecha 25 de agosto  
del 2023

## A. DATOS DE EXPERTO:

Nombre y apellidos: Mg. Ing. Edwar Cieza Sánchez

Código CIP: 185264

Rubro al que dedica: DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

## B. DATOS DE LA TESIS:

Título de la investigación: "EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR EL SERVICIO EN EL CASERÍO DE SAN FRANCISCO, DISTRITO DE CONCHÁN, CHOTA, 2023."

Presentado por: YULISA BUSTAMANTE IDROGO.

Objetivo de la investigación: Evaluar el sistema de agua potable para mejorar el servicio en el caserío de San Francisco, Distrito de Conchán, Chota, 2023.

## C. INFORMACIÓN DEL INSTRUMENTO:


Nombre del instrumento: Ficha de análisis en base a las consideraciones y parámetros de la normativa vigente.

Objetivo del instrumento: Evaluar la situación actual de los componentes que conforman al sistema de agua potable del caserío de San Francisco, distrito de Conchán, Chota 2023.

## D. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterio	Descripción	Puntuación (1-5)	Comentarios
Relevancia	Pertinencia de los elementos incluidos en el formato con respecto a las necesidades de la evaluación del sistema de agua potable.	5	
Claridad	Facilidad de comprensión de las instrucciones y la claridad en la definición de los criterios de evaluación.	5	
Exhaustividad	Capacidad del formato para cubrir todos los aspectos necesarios del estado de cada componente del sistema de agua potable si restricciones significativas.	5	
Precisión	Exactitud de los resultados obtenidos, incluyendo la precisión en la identificación de los defectos.	5	
Consistencia	Fiabilidad del instrumento para producir resultados consistentes bajo las mismas condiciones y entre diferentes evaluadores.	4	
Usabilidad	Facilidad del uso del formato y practicidad del proceso de evaluación.	5	
Formato y Diseño	Adecuación del diseño del formato, incluyendo la organización y precisión visual de la información.	5	
Adaptabilidad	Flexibilidad del formato para ser utilizado en los sistemas de agua potable rural.	4	
Tiempo de evaluación	Eficiencia en términos de tiempo requerido para completar una evaluación utilizando el formato.	5	
Capacitación Necesaria	Nivel de formación requerido para que los evaluadores utilicen el formato de manera efectiva.	5	
Soporte Técnico	Disponibilidad y calidad del soporte técnico para los usuarios del formato.	5	
Feedback y Mejora	Mecanismos incorporados para recoger feedback de los usuarios y para realizar mejoras al instrumento.	4	
	<b>PROMEDIO</b>	<b>4.75</b>	

Instrucciones: Cada experto debe evaluar cada criterio basándose en su experiencia y conocimiento. La escala va de 1 a 5. Donde 1 indica que el criterio está muy deficientemente representado o implementado, y 5 indica que está excelentemente representado o implementado. Sugerencia y Promedio: Después de completar la tabla, se suma las puntuaciones y se calcula el promedio para obtener una puntuación general del instrumento. Si la puntuación es mayor a 4 se considera que el instrumento es válido.

  
Edwar Cieza Sánchez  
Ingeniero Civil  
Registro CIP. N° 185264

## Matriz de evaluación de expertos

Fecha 25 de agosto  
del 2023

### A. DATOS DE EXPERTO:

Nombre y apellidos: Ing. Octavio Napoleón Vásquez Fernández  
Código CIP: 171263  
Rubro al que se dedica: PERSONAL CLAVE EN OBRAS PÚBLICAS

### B. DATOS DE LA TESIS:

Título de la investigación: "EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR EL SERVICIO EN EL CASERÍO DE SAN FRANCISCO, DISTRITO DE CONCHÁN, CHOTA, 2023."  
Presentado por: YULISA BUSTAMANTE IDROGO.  
Objetivo de la investigación: Evaluar el sistema de agua potable para mejorar el servicio en el caserío de San Francisco, Distrito de Conchán, Chota, 2023.

### C. INFORMACIÓN DEL INSTRUMENTO:

Nombre del instrumento: Ficha de análisis en base a las consideraciones y parámetros de la normativa vigente.  
Objetivo del instrumento: Evaluar la situación actual de los componentes que conforman al sistema de agua potable del caserío de San Francisco, distrito de Conchán, Chota 2023.

### D. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterio	Descripción	Puntuación (1-5)	Comentarios
Relevancia	Pertinencia de los elementos incluidos en el formato con respecto a las necesidades de la evaluación del sistema de agua potable.	5	
Claridad	Facilidad de comprensión de las instrucciones y la claridad en la definición de los criterios de evaluación.	5	
Exhaustividad	Capacidad del formato para cubrir todos los aspectos necesarios del estado de cada componente del sistema de agua potable si restricciones significativas.	5	
Precisión	Exactitud de los resultados obtenidos, incluyendo la precisión en la identificación de los defectos.	5	
Consistencia	Fiabilidad del instrumento para producir resultados consistentes bajo las mismas condiciones y entre diferentes evaluadores.	4	
Usabilidad	Facilidad del uso del formato y practicidad del proceso de evaluación.	5	
Formato y Diseño	Adecuación del diseño del formato, incluyendo la organización y precisión visual de la información.	5	
Adaptabilidad	Flexibilidad del formato para ser utilizado en los sistemas de agua potable rural.	4	
Tiempo de evaluación	Eficiencia en términos de tiempo requerido para completar una evaluación utilizando el formato.	5	
Capacitación Necesaria	Nivel de formación requerido para que los evaluadores utilicen el formato de manera efectiva.	5	
Soporte Técnico	Disponibilidad y calidad del soporte técnico para los usuarios del formato.	5	
Feedback y Mejora	Mecanismos incorporados para recoger feedback de los usuarios y para realizar mejoras al instrumento.	5	
<b>PROMEDIO</b>		<b>4.83</b>	

Instrucciones: Cada experto debe evaluar cada criterio basándose en su experiencia y conocimiento. La escala va de 1 a 5. Donde 1 indica que el criterio está muy deficientemente representado o implementado, y 5 indica que está excelentemente representado o implementado. Sugerencia y Promedio: Después de completar la tabla, se suma las puntuaciones y se calcula el promedio para obtener una puntuación general del instrumento. Si la puntuación es mayor a 4 se considera que el instrumento es válido.



*Octavio N. Vásquez Fernández*  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 171263

## Matriz de evaluación de expertos

Fecha 25 de agosto  
del 2023

### A. DATOS DE EXPERTO:

Nombre y apellidos: Mg. Ing. Carlos Ángel Bustamante Bustamante  
Código CIP: 281805  
Rubro al que dedica: MAESTRO EN INGENIERÍA CON MENCIÓN EN DIRECCIÓN Y GESTIÓN DE PROYECTOS

### B. DATOS DE LA TESIS:

Título de la investigación: "EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR EL SERVICIO EN EL CASERÍO DE SAN FRANCISCO, DISTRITO DE CONCHÁN, CHOTA, 2023."  
Presentado por: YULISA BUSTAMANTE IDROGO.  
Objetivo de la investigación: Evaluar el sistema de agua potable para mejorar el servicio en el caserío de San Francisco, Distrito de Conchán, Chota, 2023.

### C. INFORMACIÓN DEL INSTRUMENTO:

Nombre del instrumento: Ficha de análisis en base a las consideraciones y parámetros de la normativa vigente.  
Objetivo del instrumento: Evaluar la situación actual de los componentes que conforman al sistema de agua potable del caserío de San Francisco, distrito de Conchán, Chota 2023.

### D. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterio	Descripción	Puntuación (1-5)	Comentarios
Relevancia	Pertinencia de los elementos incluidos en el formato con respecto a las necesidades de la evaluación del sistema de agua potable.	5	
Claridad	Facilidad de comprensión de las instrucciones y la claridad en la definición de los criterios de evaluación.	5	
Exhaustividad	Capacidad del formato para cubrir todos los aspectos necesarios del estado de cada componente del sistema de agua potable si restricciones significativas.	4	
Precisión	Exactitud de los resultados obtenidos, incluyendo la precisión en la identificación de los defectos.	5	
Consistencia	Fiabilidad del instrumento para producir resultados consistentes bajo las mismas condiciones y entre diferentes evaluadores.	5	
Usabilidad	Facilidad del uso del formato y practicidad del proceso de evaluación.	5	
Formato y Diseño	Adecuación del diseño del formato, incluyendo la organización y precisión visual de la información.	5	
Adaptabilidad	Flexibilidad del formato para ser utilizado en los sistemas de agua potable rural.	5	
Tiempo de evaluación	Eficiencia en términos de tiempo requerido para completar una evaluación utilizando el formato.	5	
Capacitación Necesaria	Nivel de formación requerido para que los evaluadores utilicen el formato de manera efectiva.	5	
Soporte Técnico	Disponibilidad y calidad del soporte técnico para los usuarios del formato.	5	
Feedback y Mejora	Mecanismos incorporados para recoger feedback de los usuarios y para realizar mejoras al instrumento.	4	
<b>PROMEDIO</b>		<b>4.83</b>	

Instrucciones: Cada experto debe evaluar cada criterio basándose en su experiencia y conocimiento. La escala va de 1 a 5. Donde 1 indica que el criterio está muy deficientemente representado o implementado, y 5 indica que está excelentemente representado o implementado. Sugerencia y Promedio: Después de completar la tabla, se suma las puntuaciones y se calcula el promedio para obtener una puntuación general del instrumento. Si la puntuación es mayor a 4 se considera que el instrumento es válido.

  
Carlos Ángel Bustamante Bustamante  
Ingeniero Civil  
Reg. CIP N° 281605

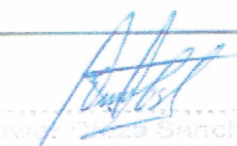
## **Anexo G**

# **FICHAS DE ANÁLISIS PARA LA EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE SAN FRANCISCO.**

**FICHA DE ANÁLISIS**

**CAPTACIÓN**

<b>Consideraciones y Parámetros</b>	<b>Descripción</b>
Ubicación	
Tipo de fuente	
Tipo de superficie	
Afloramiento	
Cámara húmeda	
Cámara de protección	
Tuberías y accesorios	
Cámara de recolección de aguas	
Protección perimetral	
Ancho de pantalla	
Cámara seca	
Número de orificios en la pantalla	
Distancia entre el punto de afloramiento y cámara húmeda	
Altura de la cámara	
Tubería de rebose y limpia	

  
 Erika Caza Sánchez  
 Ingeniero Civil  
 Registro CIP N° 185264

FICHA DE ANÁLISIS	
LÍNEA DE CONDUCCIÓN	
Consideraciones y Parámetros	Descripción
Tipo de conducción	
Anclajes	
Válvulas de purga	
Válvulas de aire	
Cámara rompe presión	
Cruces aéreos y sifones	
Sifones	
Diámetro de tubería	
Tipo de tubería	

  
 .....  
 Edwar Cieza Sánchez  
 Ingeniero Civil  
 Registro CIP N° 185264


**FICHA DE ANÁLISIS**

**RESERVORIO**

<b>Consideraciones y Parámetros</b>	<b>Descripción</b>
Ubicación	
Volumen de reservorio	
Tubería de entrada	
Tubería de rebose	
Tubería o bypass	
Losa de fondo de reservorio	
Tuberías de ventilación	
Perímetro de reservorio	
Cámara de válvulas	
Sistema de desinfección	
Cercos perimétricos de reservorio	

  
 Edwar Oteza Sánchez  
 Ingeniero Civil  
 Registro CIP N° 185264

FICHA DE ANÁLISIS	
LÍNEA DE ADUCCIÓN	
Consideraciones y Parámetros	Descripción
Topografía del terreno	
Diámetro de tubería	
Tipo de tubería	
Distancia entre reservorio y red de distribución	

  
.....  
Edwar Cioza Sánchez  
Ingeniero Civil  
Registro CIP N° 165264


FICHA DE ANÁLISIS	
RED DE DISTRIBUCIÓN	
Consideraciones y Parámetros	Descripción
Tipo de red	
Diámetro de tubería	
Tipo de tubería	
En cruces de tuberías accesorios de forma cruz y TEE	
CRP	
Válvulas de control	
Válvulas de aire	
Válvulas de purga	

  
 .....  
 Edwar Cieza Sanchez  
 Ingeniero Civil  
 Registro CIP N° 185264

**FICHA DE ANÁLISIS**

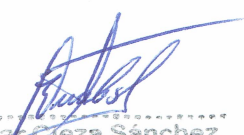
**CÁMARA ROMPE PRESIÓN (CRP)**

<b>Consideraciones y Parámetros</b>	<b>Descripción</b>
Ubicación	
Desnivel entre el reservorio y la CRP	
Sección interior de cámara	
Altura de salida	
Borde libre	
Diámetro de tubería de entrada a la cámara	
Flotador o regulador	
Diámetro de la tubería de salida	
Canastilla de salida	
Aliviadero o rebose	
Diámetro de la tubería de cono de rebose y limpieza	

  
 Edwar Cleza Sánchez  
 Ingeniero Civil  
 Registro Civil N° 10000

**FICHA DE ANÁLISIS****VÁLVULAS DE CONTROL**

<b>Consideraciones y Parámetros</b>	<b>Descripción</b>
Ubicación y cantidad	
Cámara donde se instala las válvulas de control	
Tipo de accesorios	
Sección de cámara	
Altura de cámara	
Tipo de válvulas	




.....  
Edward Oleza Sánchez  
Ingeniero Civil  
Registro CIP N° 185264

FICHA DE ANÁLISIS

CONEXIONES DOMICILIARIAS

Consideraciones y Parámetros	Descripción
Cantidad de conexiones	
Diámetro de tubería	
Elemento de toma	
Inclinación entre elemento de toma y conexión predial	
Diámetro de niple	
Llave de control	
Cajas prefabricadas u material termoplástico	

  
.....  
Edwar Cieza Sánchez  
Ingeniero Civil  
Registro CIP N° 185264

## **Anexo H**

**FICHAS DE LA CANTIDAD DE  
ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN  
INICIAL Y PRIMARIA SEGÚN  
NOMINAS DEL CASERÍO DE SAN  
FRANCISCO.**



# ACTA OFICIAL DE EVALUACIÓN DEL NIVEL INICIAL EBR - 2023

Los resultados de aprendizaje de los niños y niñas de cada aula se reportan en el Acta Final que se encuentra en el Sistema de Informaciones de Aprendizaje de los Niños y Niñas de la Educación Inicial - SINIJE, disponible en <http://singo.minedu.gob.pe/inicial>. Este formulario TIENE VALOR OFICIAL.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN

Datos de la Unidad de Gestión Educativa Local - UGEL		Fecha de la Inscripción Educativa o Programa Educativo		Período Lectivo		Año		Grado		Ciclo	
Código		Número y/o Nombre		Código Modular - Anexo		Forma (8)		Eac		Año	
0 8 0 0 4		548		1820790-0		548				2023	
Nombre de UGEL		Resolución de Creación N°		Modalidad (3)		Edad (5)		Turno (7)		M	
UGEL Cuba		000154-2011		UNICA		3		M			
D.N.I. / Código del Estudiante (2)		Apellidos y Nombres (Orden Alfabético)		Sexo H/M		Construye su identidad		Convive y participa democráticamente en la búsqueda del bien común		Comprende su identidad como persona única, viviente, situada en su tiempo, espacio y trasciende las fronteras de su propia cultura	
N° de Orden		Código		Edad (5)		Turno (7)		M		M	
1		9 1 5 3 8 0 5		5		BUSTAMANTE YAMPIS, Jhasmin Magdiel		M		A	
2		9 1 6 5 2 9 3		0		GUEVARA TARRILLO, José Gleisman		H		A	
3		9 1 7 3 2 2 8		4		IRIBON GUEVARA, Dayana Libert		M		A	
4		9 1 4 7 6 1 4		2		LUNARES CIEZA, Richard Yohán		H		A	
5		9 1 5 6 9 6 3		5		VASQUEZ ZULUETA, Xiomara		M		A	
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											

- (1) Datos de la Unidad de Gestión Educativa Local - UGEL
- (2) Código del Estudiante únicamente si el estudiante no tiene D.N.I.
- (3) Modalidad
- (4) Gestión
- (5) Edad
- (6) Forma
- (7) Turno
- (8) Calificación Anual
- (9) Segunda Lengua
- (10) Competencias transversales
- (11) Situación Final
- (12) Motivo del Retiro
- (13) Observaciones

Escaneado con CamScanner



# ACTA OFICIAL DE EVALUACIÓN DEL NIVEL INICIAL EBR - 2023

Los resultados de aprendizaje de los niños y niñas de cada aula se reportan en el Acta Final que se encuentra en el Sistema de Información de Apoyo a la Gestión de la Institución Educativa - SIGA.E. disponible en <http://sigej.minedu.gob.pe/inicial>, Este formulario TIF NE VALOR OFICIAL.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN

Datos de la Institución Educativa		Fecha de la Evaluación		Módulo		Ciclo		Grado		Materia		Fecha de Evaluación		Institución Educativa	
Nombre de la Institución Educativa		Fecha de la Evaluación		Módulo		Ciclo		Grado		Materia		Fecha de Evaluación		Institución Educativa	
Código		Nombre de la Institución Educativa		Fecha de la Evaluación		Módulo		Ciclo		Grado		Materia		Fecha de Evaluación	
Nombre de UGEL		Código de UGEL		Fecha de la Evaluación		Módulo		Ciclo		Grado		Materia		Fecha de Evaluación	
Código		Nombre de UGEL		Fecha de la Evaluación		Módulo		Ciclo		Grado		Materia		Fecha de Evaluación	
1	D N I	9 0 9 9 4 1 3 7	BECERRA GUEVARA, Leydi Jhoselyn	✓											
2	D N I	9 1 1 7 3 9 6 5	CAYOTOPA NUÑEZ, Jhoselin Jhos	✓											
3	D N I	9 0 7 4 1 8 1 3	DAZ CHUSDEN, Alighetti Aquardillo	✓											
4	D N I	9 1 0 1 1 4 8 9	GUEVARA TARRILLO, Ashly Sayuri	✓											
5	D N I	9 0 7 6 9 5 7 5	IDROGO GUEVARA, Jhanet Salt	✓											
6	D N I	8 0 7 5 1 4 9 8	MUÑOZ GUEVARA, Leidy Yarely	✓											
7	D N I														
8	D N I														
9	D N I														
10	D N I														
11	D N I														
12	D N I														
13	D N I														
14	D N I														
15	D N I														
16	D N I														
17	D N I														
18	D N I														
19	D N I														
20	D N I														
21	D N I														

- (1) Datos de la Unidad de Gestión Educativa Local - UGEL.
- (2) Código del Estudiante únicamente si el estudiante no tiene D.N.I.
- (3) Modalidad : (EBE) Educación Básica Regular, (EBE) Educ. Básica Especial.
- (4) Gestión : (P) Público (PR) Privado.
- (5) Edad : 3, 4, 5, Colocar "-" si la presente acta registra a alumnos de varias edades.
- (6) Forma : (Esc) Escolarizado (NoEsc) No Escolarizado.
- (7) Turno : (M) Matutino, (T) Tarde.
- (8) Calificación Anual
- (9) Segunda Lengua
- (10) Competencias transversales
- (11) Situación Final
- (12) Motivo del Retiro
- (13) Observaciones



# ACTA OFICIAL DE EVALUACIÓN DEL NIVEL INICIAL EBR - 2023

Los resultados de aprendizaje de los niños y niñas de cada aula se reportan en el Acta Final que se encuentra en el Sistema de Información de Apoyo a la Gestión de la Institución Educativa - SINGE, disponible en <http://siglo.minedu.gob.pe/inicio/>. Este formulario TIENE VALOR OFICIAL.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN

Nº de Orden	D.N.I. / Código del Estudiante (2)	Datos de la Institución Educativa o Programa Educativo				Fecha		Observaciones (13)													
		Datos de la Institución Educativa o Programa Educativo		Inicio		Fin															
		Número y/o Nombre	Código Modular - Anexo	15/20790 - 0	Forma (8)	548	19/12/2023		20/12/2023												
Código	Nombre de UGEL	Resolución de Creación N°	Modalidad (3)	EBR	Edad (5)	Turno (7)	M	PERSONAL SOCIAL	COMUNICACIÓN	MATEMÁTICA	Ciencias	Lenguaje	Arte	Educación Física	Educación Musical	Educación Tecnológica					
0 6 0 0 4	UGEL Chota			P	5	5															
Apellidos y Nombres (Orden Alfabético)		Sexo H/M		PERSONAL SOCIAL		COMUNICACIÓN		MATEMÁTICA		Ciencias		Lenguaje		Arte		Educación Física		Educación Musical		Educación Tecnológica	
1	D N I	9 0 6 8 3 6 0 4	ACUNA CHUSDEN, Yenifer Brilli	M	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
2	D N I	9 0 1 8 0 4 7 5	GONZALES GUEVARA, Ariana Maryol	M	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
3	D N I	9 0 1 8 0 4 3 9	GONZALES GUEVARA, Jheremis Naimar	H	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
4	D N I	8 0 7 5 1 4 8 6	GUEVARA BURGA, Everlin Anawel	M	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
5	D N I	8 0 7 5 1 4 8 7	GUEVARA PALACIOS, Thalia Sayuri	M	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
6	D N I	9 0 5 9 2 2 5 4	ILATOMA SANCHEZ, Zaid Gael	H	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
7	D N I	9 0 6 6 9 0 7 8	IRIGOIN DELGADO, Axel Brittan	H	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
8	D N I	9 0 5 7 0 7 0 5	IRIGOIN PEREZ, Dante Olivert	H	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
9																					
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
18																					
19																					
20																					
21																					

(1) Datos de la Unidad de Gestión Educativa Local - UGEL.  
 (2) Código del Estudiante únicamente si el estudiante no tiene D.N.I.  
 (3) Modalidad : (EBR) Educación Básica Regular, (EBE) Educ. Básica Especial.  
 (4) Gestión : (P) Público (PR) Privado.  
 (5) Edad : 3, 4, 5. Codificar "-" si la presente acta registra a alumnos de varias edades.  
 (6) Forma : (Esc) Escolarizado (NoEsc) No Escolarizado.  
 (7) Turno : (M) Mañana, (T) Tarde.  
 (8) Calificación Anual : El calificativo anual del área curricular no es un promedio de las competencias, es una conclusión que resulta del análisis global de todos los niveles de logro.  
 (9) Segunda Lengua : El calificativo anual de estas áreas se reportará solo para niños y niñas de 5 años de una Institución Educativa Bilingüe, que tienen como lengua materna una de las 47 lenguas originarias o de señas y que aprenden el castellano como segunda lengua.  
 (10) Competencias Transversales : Se reportarán calificativos de estas solo de los niños y niñas de 5 años.  
 (11) Situación Final : (PRO) Promovido, (PER) Permanencia, (T) Traslado, (R) Retirado, (F) Fallecido, (PG) Promoción Guatza.  
 (12) Motivo del Retiro : (SE) Situación económica, (VI) Vigencia, (EN) Enfermedad, (OT) Otro, (AG) apoyo a labores agrícolas, (TR) Trabajo Infantil, (AC) Accidente.  
 (13) Observaciones : Resolución que susiente Retiro, Traslado o Fallecimiento.













MINISTERIO DE EDUCACIÓN

# NÓMINA DE MATRÍCULA - 2023

El reporte de la matrícula se emitirá haciendo uso de la Nómina de Matrícula del aplicativo Informático SIAGIE (Sistema de Información de Apoyo a la Gestión de la Institución Educativa), disponible en <http://www.minedu.gob.pe/infotrac>. Este reporte es de responsabilidad del Director de la I.E. Y TIENE CARÁCTER OFICIAL. (Directora para el desarrollo del año escolar 2014, R. M. 0622-2013 ED)

Datos de la Institución de Gestión Educativa Descentralizada (DRE, UGEL)				Datos de la Institución Educativa o Programa Educativo										Período Lectivo				Ubicación Geográfica																					
Código				Número y/o Nombre		Código Modular		Resolución de Creación N°		Nivel/Ciclo <sup>(1)</sup>		Modalidad <sup>(2)</sup>		Forma <sup>(3)</sup>		Ejec		Gestión <sup>(4)</sup>		Inicio		Fin		Dpto.		Cajamarca													
0 6 0 0 0 4				10010		0 5 8 0 8 4 5		30382		PRI		EBR		Esc		-		P		13/03/2023		15/12/2023		Cajamarca		Cajamarca													
Nombre de la DRE - UGEL				UGEL Chota		Resolución de Creación N°		Nivel/Ciclo <sup>(1)</sup>		Modalidad <sup>(2)</sup>		Forma <sup>(3)</sup>		Ejec		Gestión <sup>(4)</sup>		Inicio		Fin		Dpto.		Cajamarca		Cajamarca													
N° de D.N.I. o Código del Estudiante <sup>(5)</sup>				Apellidos y Nombres (Orden Alfabético)										Fecha de Nacimiento		Sexo H/M		Situación de Matrícula <sup>(10)</sup>		País <sup>(11)</sup>		Padre vive SI / NO		Madre vive SI / NO		Lengua Materna <sup>(12)</sup>		Segunda Lengua <sup>(12)</sup>		Trabaja el Estudiante SI / NO		Horas semanales que labora		Escolaridad de la Madre <sup>(13)</sup>		Nacimiento Registrado SI/NO		Tipo de Discapacidad <sup>(14)</sup>	
1 D.N.I.				SALDANA BECERRA, Willian										28 08 2012		H		P		P		SI		SI		C		NO		P		SI		NO		SI		NO	
2																																							
3																																							
4																																							
5																																							
6																																							
7																																							
8																																							
9																																							
10																																							
11																																							
12																																							
13																																							
14																																							
15																																							
16																																							
17																																							
18																																							
19																																							
20																																							
21																																							

- (1) Nivel / Ciclo : Para el caso EBR/EBE (INI) Inicial (P)B Primaria (SEC) Secundaria (INT) Intermedio, (AVA) Avanzado (EBR) Educ. Básica Regular, (EBA) Educ. Básica Alternativa, (EBE) Educ. Básica Especial, (EAD) Educ. a Distancia
- (2) Modalidad : (B) Básica Regular, (E) Educación Especial, (A) Educación a Distancia
- (3) Grado/Edad : En el caso de E. Inicial: registrar Edad (0,1,2,3,4,5) En el caso de Primaria o Secundaria: registrar grados: 1,2,3,4,5,6 En el caso de EBA, C. Inicial 1°, 2°, 3° Avanzado 1°, 2°, 3°, 4° (solo EBA) Codificar "s" si en la Nómina hay alumnos de varias edades (E) o grados (P).
- (4) Característ. : Inicial : (U) Unidocente (PC) Polidocente Compartido y Primario : (U) Unidocente, (PC) Polidocente Compartido, (M) Multigrado y (PM) Polidocente Multigrado
- (5) Forma : (E) Escolarizado, (NE) No Escolarizado Para el caso EBA: (P) Presencial, (B) Semi Presencial, (A) A distancia
- (6) Sección : (B) Sección (7) Gestión : (P) Público (PR) Privado (PB) PEBAVA: Prog. de Educ. Bas. Alter. de Niños y Adolescentes (PB) PEBAJA: Prog. de Educ. Bas. Alter. de Jóvenes y Adultos (PB) PEBAVA/PEBAJA: Prog. de Educ. Bas. Alter. de Niños y Adolescentes y Jóvenes y Adultos. Codificar "s" en caso de no corresponder
- (8) Turno : (M) Mañana, (T) Tarde, (N) Noche
- (9) Turno : (M) Mañana, (T) Tarde, (N) Noche
- (10) Situación de Matrícula : (I) Inscripción, (P) Promoción, (PC) Promoción en el grado, (RE) Reinscripción, (BE) Reingreso solo en el caso de EBA, (P) Pasa, (E) Escalar, (C) Colocarse, (B) Boleto, (Ch) Chale, (OT) Otro
- (11) País : (C) Castellano, (Q) Quechua, (A) Aymara, (OT) Otra lengua, (E) Lengua nativa
- (12) Lengua : (BE) Sin Escalar, (P) Primaria, (S) Secundaria, y (EP) Superior
- (13) Escolaridad de la Madre : (DI) Inicial, (OP) Primaria, (DA) Maestra, (SC) Secundaria, (OT) Otro. En caso de no haber discapacidad, dejar en blanco
- (14) Tipo de discapacidad : (OT) Otro. En caso de no haber discapacidad, dejar en blanco
- (15) IE de procedencia : El Cod. del Est. Se anota solo en el caso que el estudiante no posea DNI
- (16) N° de DNI o Cod. Distric. : El Cod. del Est. Se anota solo en el caso que el estudiante no posea DNI



MINISTERIO DE EDUCACIÓN

# NÓMINA DE MATRÍCULA - 2023

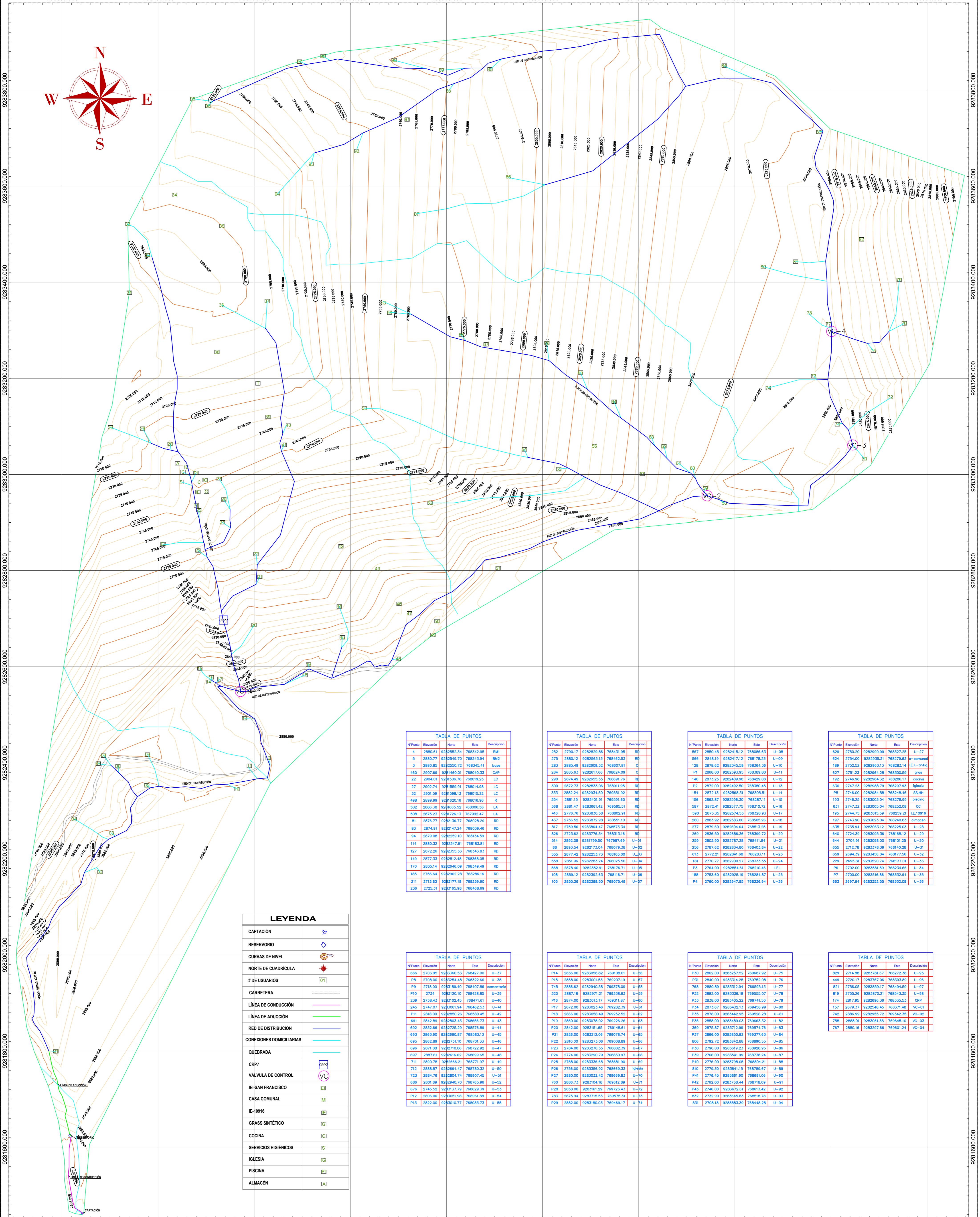
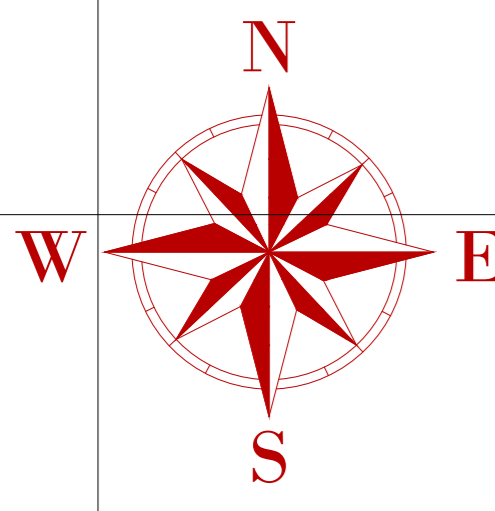
El reporte de la matrícula se emitirá haciendo uso de la Nómina de Matrícula del aplicativo informático SIAGIE (Sistema de Información de Apoyo a la Gestión de la Institución Educativa), disponible en <http://www.minedu.gob.pe/siagie>. Este reporte es de responsabilidad del Director de la I.E. y TIENE CARÁCTER OFICIAL. (Directiva para el desarrollo del año escolar 2014, R. M. 0622-2013-ED).

Datos de la Institución de Gestión Educativa Descentralizada (DRE, UGEL)				Datos de la Institución Educativa o Programa Educativo				Periodo Lectivo				Ubicación Geográfica																										
Número y/o Nombre		10910		Gestión <sup>(7)</sup>		P		Inicio		Fin		Dpto.		Cajamarca																								
Código Modular		01580845		Característica <sup>(4)</sup>		PM		13/03/2023		19/12/2023		Prov.		Chota																								
Código de Creación N°		30332		Forma <sup>(8)</sup>		Esc		Datos del Estudiante				Dist.		Conchán																								
Nivel/Ciclo <sup>(1)</sup>		PRI		Grado/Educ <sup>(3)</sup>		3		Sexo H/M				Centro Poblado		SAN FRANCISCO																								
Modalidad <sup>(2)</sup>		EBR		Nombre Sección (Solo Inicial)				Situación de Matrícula <sup>(10)</sup>				Tipo de Discapacidad <sup>(14)</sup>																										
N° de D.N.I. o Código del Estudiante <sup>(6)</sup>				Apellidos y Nombres (Orden Alfabético)				Fecha de Nacimiento		Padre vive SI / NO		Lengua Materna <sup>(12)</sup>		Trabaja el Estudiante SI / NO		Horas semanales que labora																						
								Día	Mes	Año	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO																				
1	D.N.I.	7.8.6.2.6.3.5	5	SALDANA BECERRA, Roel				18	06	2014	H	P	P	SI	SI	C	NO	P	SI	0	4	7	3	4	Institución Educativa de procedencia <sup>15</sup>		Número y/o Nombre - RUIRD											
2																																						
3																																						
4																																						
5																																						
6																																						
7																																						
8																																						
9																																						
10																																						
11																																						
12																																						
13																																						
14																																						
15																																						
16																																						
17																																						
18																																						
19																																						
20																																						
21																																						

- (1) Nivel / Ciclo : Para el caso EBR/EBE (NH) Inicial (PPI) Primaria (SEC) Secundaria (NH) Inicial (INT) Intermedio, (NVA) Avanzado (EBR) Educ. Básica Regular, (EBA) Educ. Básica Alternativa, (EBE) Educ. Básica Especial, (EAD) Educ. a Distancia
- (2) Modalidad : En caso de E. Inicial: registrar Educ. (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6) En el caso de Primaria o Secundaria: registrar grados: 1, 2, 3, 4, 5, 6 En el caso de EBA, C. Inicial 1, 2, Intermedio 1, 2, 3, Avanzado 1, 2, 3, 4, 5, 6 En el caso de la Normal hay alumnos de varias edades (E) o grados (P)
- (3) Grado/Educ. : Colocar "X" si en la Normal hay alumnos de varias edades (E) o grados (P)
- (4) Característ. : Primaria: (U) Unidocente, (PC) Polidocente Completo y Inicial: (U) Unidocente, (PC) Polidocente Completo, (M) Multigrado y (PM) Polidocente Multigrado
- (5) Forma : (E) Escolarizado, (N) No Escolarizado Para el caso EBA (P) Presencial, (S) Semi Presencial, (AD) A distancia
- (6) Apellidos y Nombres : A, B, C, ... Colocar "X" si es sección única o si se trata de Nivel Inicial
- (7) División : (P) Público, (PP) Privado
- (8) Programa : (P) PEBAVA, Prog. de Educ. Bas. Altern. de Jóvenes y Adultos (PPI) PEBAVA, Prog. de Educ. Bas. Altern. de Jóvenes y Adultos (PPI) PEBAVA, Prog. de Educ. Básica Altern. de Niños y Adolescentes, y Jóvenes y Adultos. Colocar "X" en caso de no corresponder
- (9) Turno : (10) Situación de Matrícula : (1) Ingresante, (P) Permanente en el grado, (RE) Reingresante, (RE) Reingresante solo en el caso de EBA, (P) Prol, (E) Escolar, (C) Colaborador, (B) Brev, (Bo) Brev, (Ch) Chel, (OT) Otro
- (11) País : (C) Castellano, (Q) Quechua, (A) Aymara, (OT) Otra lengua, (E) Lengua extranjera
- (12) Lengua : (S) Sin Escolaridad, (P) Primaria, (S) Secundaria, y (SP) Superior
- (13) Escolaridad de la Madre : (D) Inicial, (P) Primaria, (S) Secundaria, (D) Superior, (SC) Superior, (OT) Otra. En caso de no haber escolaridad, dejar en blanco
- (14) Tipo de discapacidad : Solo para el caso de estudiantes que proceden de otra Institución Educativa
- (15) IE de procedencia : El Cód. del Est. Se anota solo en el caso que el estudiante no posea D.N.I.
- (16) N° de DNI o Cod. Dist.:

**Anexo I**

**PLANOS**



**TABLA DE PUNTOS**

N°Punto	Elevación	Nota	Este	Descripción
4	2880.61	9282552.34	768342.95	BM1
5	2880.77	9282549.70	768343.94	BM2
3	2880.85	9282550.72	768345.41	base
460	2907.69	9281460.01	768040.33	CAP
22	2904.01	9281506.78	768019.25	LC
27	2902.74	9281559.91	768014.99	LC
32	2901.59	9281610.14	768015.22	LC
488	2893.99	9281620.18	768016.98	R
502	2886.38	9281665.52	768005.56	LA
508	2875.23	9281726.13	767992.47	LA
81	2876.77	9281736.77	768028.29	RD
83	2874.91	9281747.24	768039.46	RD
94	2879.08	9282259.10	768134.59	RD
114	2880.32	9282347.91	768183.81	RD
127	2872.26	9282355.33	768143.83	RD
149	2877.33	9282612.48	768388.06	RD
170	2835.14	9282646.09	768349.49	RD
185	2756.64	9282902.26	768286.14	RD
211	2713.83	9283177.18	768239.90	RD
236	2725.31	9283185.98	768468.69	RD

**TABLA DE PUNTOS**

N°Punto	Elevación	Nota	Este	Descripción
252	2790.17	9282829.86	768431.95	RD
275	2880.12	9282563.13	768462.53	RD
283	2885.49	9282609.32	768007.61	C
284	2885.63	9282617.66	768024.09	C
300	2872.73	9282833.06	768091.95	RD
333	2882.24	9282934.50	768055.92	RD
354	2881.15	9283420.91	768059.60	RD
368	2881.47	9283561.42	768055.51	RD
416	2776.76	9283830.58	768002.91	RD
437	2756.52	9283872.98	768050.96	RD
817	2759.56	9283864.47	768053.34	RD
828	2723.62	9283776.34	768313.16	RD
514	2892.08	9282199.50	767887.69	U-01
88	2893.54	9282173.04	768079.38	U-02
555	2877.42	9282253.73	768103.00	U-03
568	2891.96	9282283.24	768023.50	U-04
613	2772.21	9282944.88	768083.11	U-05
568	2876.40	9282352.91	768176.71	U-06
108	2859.12	9282392.83	768116.71	U-07
105	2850.26	9282398.50	768075.49	U-07

**TABLA DE PUNTOS**

N°Punto	Elevación	Nota	Este	Descripción
567	2850.45	9282415.12	768086.63	U-08
566	2848.19	9282417.12	768178.23	U-09
128	2878.62	9282463.59	768364.36	U-10
284	2885.63	9282617.66	768024.09	U-11
290	2874.49	9282655.55	768091.76	U-12
300	2872.73	9282833.06	768091.95	U-13
154	2872.13	9282848.31	768055.91	U-14
156	2862.87	9282846.30	768287.11	U-15
387	2872.41	9282577.75	768310.72	U-16
590	2873.35	9282574.53	768328.93	U-17
277	2883.92	9282563.00	768050.96	U-18
277	2879.60	9282644.64	768051.25	U-19
269	2836.50	9282686.36	768399.72	U-20
259	2803.90	9282787.28	768411.84	U-21
256	2787.62	9282834.80	768403.94	U-22
613	2772.21	9282944.88	768083.11	U-23
181	2770.77	9282962.07	768333.05	U-24
613	2772.21	9282944.88	768083.11	U-25
568	2876.40	9282352.91	768176.71	U-26
188	2753.60	9282325.19	768284.87	U-25
P4	2760.00	9282947.85	768336.94	U-26

**TABLA DE PUNTOS**

N°Punto	Elevación	Nota	Este	Descripción
629	2750.20	9282990.99	768327.25	U-27
624	2754.00	9282935.31	768279.63	c-comand
189	2752.52	9282963.13	768283.14	I.E.-antig
627	2751.23	9282964.28	768300.59	gros
192	2746.98	9282984.32	768286.17	codreg
630	2747.23	9282986.79	768297.63	gros
P5	2746.00	9282984.58	768284.46	CS-18
193	2746.25	9283003.04	768278.99	Edifici
631	2747.32	9283005.04	768259.08	CC
195	2744.75	9283015.59	768259.21	LE10916
197	2743.90	9283023.04	768240.83	almacen
635	2735.94	9283063.12	768225.03	U-28
640	2724.39	9283095.36	768168.12	U-29
644	2704.91	9283098.00	768101.25	U-30
655	2712.78	9283378.39	768140.28	U-31
659	2694.39	9283406.04	768177.58	U-32
233	2695.81	9283520.74	768137.01	U-33
P7	2702.00	9283581.59	768234.66	U-34
P7	2700.00	9283581.59	768234.66	U-35
663	2697.94	9283552.55	768332.08	U-36

**TABLA DE PUNTOS**

N°Punto	Elevación	Nota	Este	Descripción
666	2703.95	9283360.53	768427.00	U-37
P8	2708.00	9283254.48	768322.66	U-38
P9	2718.00	9283189.40	768407.09	comentar
P10	2734	9283120.10	768428.85	U-39
239	2738.43	9283102.45	768471.61	U-40
245	2747.07	9283061.94	768462.53	U-41
P11	2818.00	9282850.26	768250.45	U-42
691	2842.89	9282803.43	768256.73	U-43
692	2832.66	9282725.29	768276.89	U-44
693	2863.90	9282660.87	768263.13	U-45
695	2862.89	9282731.10	768271.33	U-46
696	2871.88	9282710.86	768272.92	U-47
697	2887.61	9282616.82	768269.65	U-48
711	2890.78	9282666.21	768271.97	U-49
712	2888.87	9282694.47	768280.32	U-50
723	2884.76	9282804.74	768297.45	U-51
696	2891.89	9282840.70	768295.90	U-52
678	2745.53	9283137.79	768209.39	U-53
P12	2806.00	9283001.88	768291.88	U-54
P13	2822.00	9283010.77	768203.73	U-55

**TABLA DE PUNTOS**

N°Punto	Elevación	Nota	Este	Descripción
P14	2836.00	9283058.82	769108.01	U-56
P15	2858.00	9283001.53	769207.19	U-57
745	2886.82	9282940.58	769378.09	U-58
320	2887.18	9282971.21	769338.63	U-59
P16	2874.00	9283013.17	769311.87	U-60
568	2891.96	9282283.24	768023.50	U-61
P17	2872.00	9283023.46	769282.39	U-61
P18	2866.00	9283058.49	769252.52	U-62
P19	2860.00	9283078.02	769226.26	U-63
P20	2842.00	9283151.85	769148.61	U-64
P21	2826.00	9283212.06	769078.74	U-65
P22	2810.00	9283273.06	769008.89	U-66
P23	2784.00	9283270.55	768882.39	U-67
P24	2774.00	9283290.79	768830.97	U-68
P25	2758.00	9283336.65	768881.90	U-69
P26	2758.00	9283356.92	768869.33	lgros
P27	2880.00	9283032.42	768669.83	U-70
705	2896.73	9283014.18	769192.99	U-71
P28	2858.00	9283161.29	769233.43	U-72
783	2875.94	9283175.53	769075.31	U-73
P29	2882.00	9283180.03	769469.17	U-74

**TABLA DE PUNTOS**

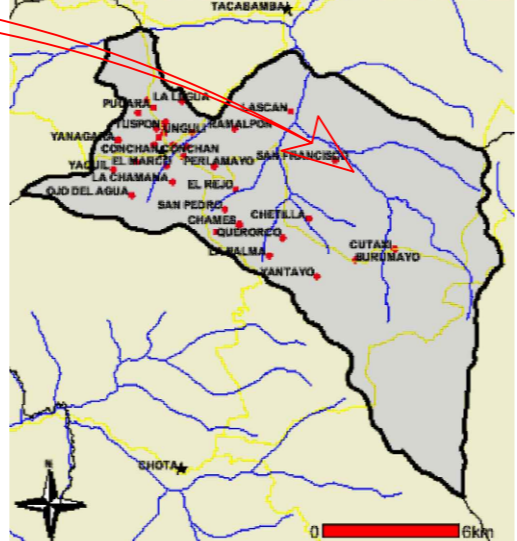
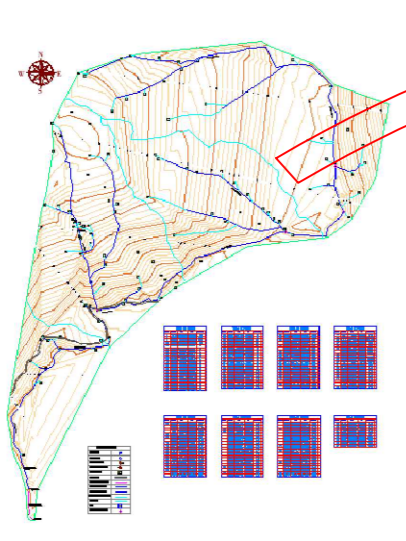
N°Punto	Elevación	Nota	Este	Descripción
P30	2862.00	9283257.52	769487.92	U-75
P31	2840.00	9283314.28	769520.08	U-76
768	2880.89	9283312.94	769595.13	U-77
P32	2882.00	9283336.18	769550.07	U-78
P33	2838.00	9283405.22	769741.50	U-79
P34	2873.67	9283432.13	769458.99	U-80
P35	2878.00	9283442.95	769526.28	U-81
P36	2858.00	9283489.03	769663.32	U-82
369	2875.87	9283712.99	769574.76	U-83
P37	2866.00	9283850.82	769377.63	U-84
806	2792.72	9283842.86	768990.55	U-85
P38	2790.00	9283819.23	768928.95	U-86
P39	2766.00	9283841.99	768738.24	U-87
P40	2776.00	9283788.05	768804.21	U-88
810	2779.30	9283841.15	768789.67	U-89
P41	2776.45	9283861.90	768891.06	U-90
P42	2762.00	9283738.44	768718.09	U-91
P43	2746.00	9283721.81	768613.42	U-92
832	2732.80	9283845.83	768518.78	U-93
831	2708.18	9283848.39	768446.25	U-94


**TABLA DE PUNTOS**

N°Punto	Elevación	Nota	Este	Descripción
829	2714.88	9283781.67	768272.38	U-95
449	2720.17	9283787.06	768303.89	U-96
821	2756.05	9283859.17	768494.59	U-97
819	2755.26	9283870.21	768543.35	U-98
174	2817.95	9282696.36	768335.53	CRP
157	2879.37	9282546.45	768371.48	VC-01
742	2886.99	9282952.72	768242.35	VC-02
745	2888.01	9283061.35	768461.10	VC-03
767	2880.16	9283297.66	768601.24	VC-04


**LEYENDA**

CAPTACION	
RESERVOIR	
CURVAS DE NIVEL	
NORTE DE CUADRICULA	
# DE USUARIOS	
CARRERA	
LÍNEA DE CONDUCCIÓN	
LÍNEA DE ADUCCIÓN	
RED DE DISTRIBUCIÓN	
CONEXIONES DOMICILIARIAS	
QUEBRADA	
CRP7	
VÁLVULA DE CONTROL	
IE-SAN FRANCISCO	
CASA COMUNAL	
IE-10916	
GRASS SINTÉTICO	
COCINA	
SERVICIOS HIGIÉNICOS	
IGLESIA	
PISCINA	
ALMACÉN	





**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE CHOTA**



TESIS:  
"EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR EL SERVICIO EN EL CASERÍO DE SAN FRANCISCO, DISTRITO DE CONCHÁN, CHOTA, 2023"

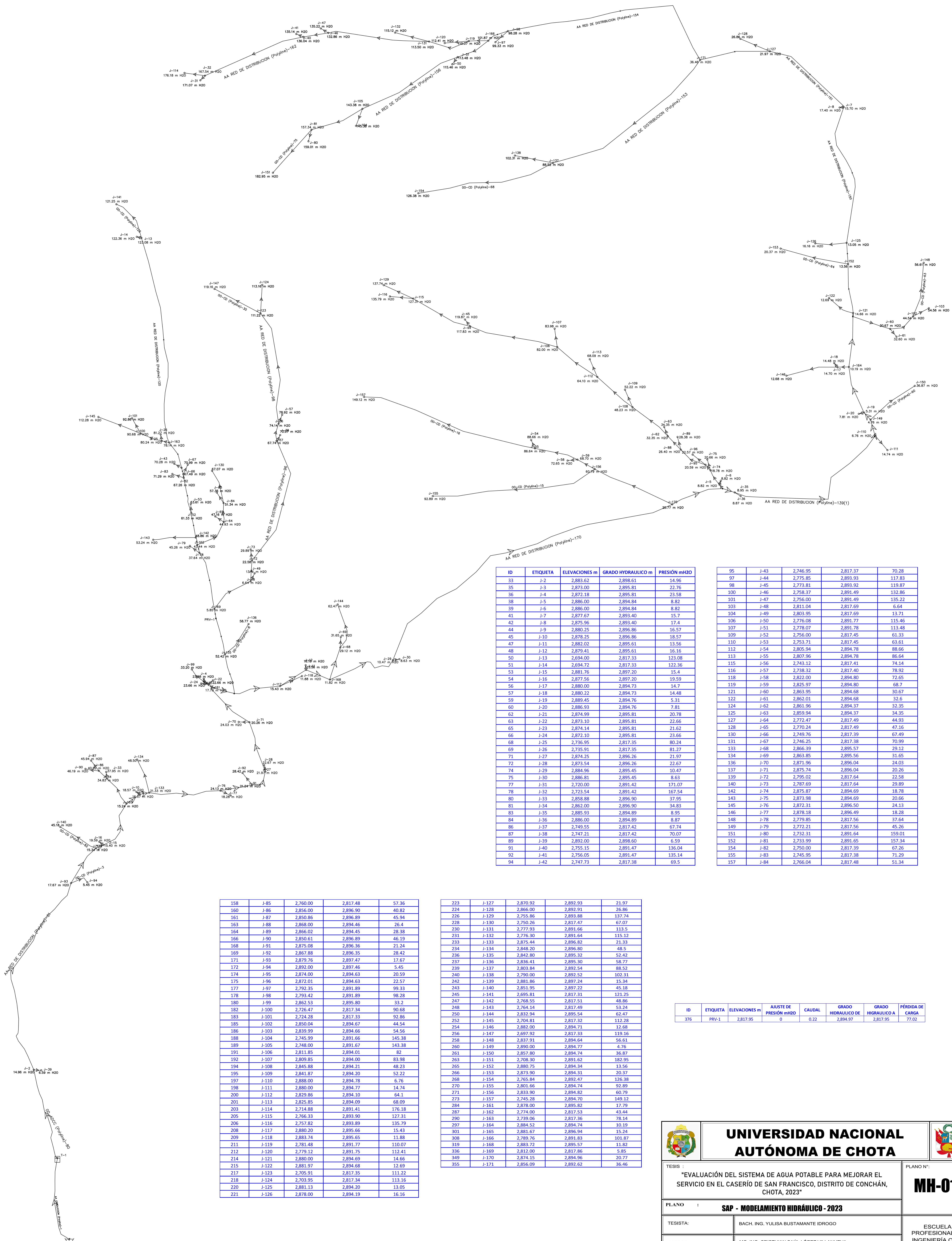
PLANO : **ACTUAL - SISTEMA DE AGUA POTABLE 2023**

TESISTA: BACH. ING. YULISA BUSTAMANTE IDROGO

ASESOR: MG. ING. CRISTIAN SAUL LÓPEZ VILLANUEVA

PLANO N°:  
**SAP-01**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL




ID	ETIQUETA	ELEVACIONES m	GRADO HIDRAULICO m	PRESION mH2O
33	J-2	2,883.62	2,898.61	14.96
35	J-3	2,873.00	2,895.81	22.76
36	J-4	2,872.18	2,895.81	23.58
38	J-5	2,886.00	2,894.84	8.82
39	J-6	2,886.00	2,894.84	8.82
41	J-7	2,877.67	2,893.40	15.7
42	J-8	2,875.96	2,893.40	17.4
44	J-9	2,880.25	2,896.86	16.57
45	J-10	2,878.25	2,896.86	18.57
47	J-11	2,882.02	2,895.61	13.56
48	J-12	2,879.51	2,895.61	16.16
50	J-13	2,894.00	2,817.33	123.08
51	J-14	2,694.72	2,817.33	122.36
53	J-15	2,881.76	2,897.20	15.4
54	J-16	2,877.56	2,897.20	19.59
56	J-17	2,880.00	2,894.73	14.7
57	J-18	2,880.22	2,894.73	14.48
59	J-19	2,889.45	2,894.76	5.31
60	J-20	2,896.53	2,894.76	7.81
62	J-21	2,874.99	2,895.81	20.78
63	J-22	2,873.10	2,895.81	22.66
65	J-23	2,874.14	2,895.81	21.62
66	J-24	2,872.10	2,895.81	23.66
68	J-25	2,736.95	2,817.35	80.24
69	J-26	2,735.91	2,817.35	81.27
71	J-27	2,874.25	2,896.26	21.97
72	J-28	2,873.54	2,896.26	22.67
74	J-29	2,884.96	2,895.45	10.47
75	J-30	2,886.81	2,895.45	8.63
77	J-31	2,720.00	2,891.42	171.07
78	J-32	2,723.54	2,891.42	167.54
80	J-33	2,858.88	2,896.90	37.95
81	J-34	2,862.00	2,896.90	34.83
83	J-35	2,885.93	2,894.89	8.95
84	J-36	2,886.00	2,894.89	8.87
86	J-37	2,851.95	2,817.42	67.74
87	J-38	2,747.21	2,817.42	70.07
89	J-39	2,892.00	2,898.60	6.59
91	J-40	2,755.15	2,891.47	136.04
92	J-41	2,756.05	2,891.47	135.14
94	J-42	2,747.73	2,817.38	69.5

95	J-43	2,746.95	2,817.37	70.28
97	J-44	2,775.85	2,891.93	117.83
98	J-45	2,773.81	2,893.92	119.87
100	J-46	2,758.37	2,891.49	132.86
101	J-47	2,756.00	2,891.49	135.22
103	J-48	2,811.04	2,817.69	6.64
104	J-49	2,803.95	2,817.69	13.71
106	J-50	2,776.08	2,891.77	115.46
107	J-51	2,778.07	2,891.77	113.48
109	J-52	2,756.00	2,817.45	61.33
110	J-53	2,753.71	2,817.45	63.61
112	J-54	2,805.94	2,894.78	88.66
113	J-55	2,807.96	2,894.78	86.64
115	J-56	2,743.12	2,817.41	74.14
116	J-57	2,738.32	2,817.40	78.92
118	J-58	2,822.00	2,894.80	72.65
119	J-59	2,825.97	2,894.80	68.7
121	J-60	2,863.95	2,894.68	30.67
122	J-61	2,862.01	2,894.68	32.6
124	J-62	2,861.96	2,894.37	32.35
125	J-63	2,859.94	2,894.37	34.35
127	J-64	2,772.47	2,817.49	44.93
128	J-65	2,770.24	2,817.49	47.16
130	J-66	2,749.76	2,817.39	67.49
131	J-67	2,746.25	2,817.38	70.99
133	J-68	2,866.39	2,895.57	29.12
134	J-69	2,863.85	2,895.56	31.05
136	J-70	2,871.96	2,896.04	24.03
137	J-71	2,875.74	2,896.04	20.26
139	J-72	2,795.02	2,817.64	22.58
140	J-73	2,787.69	2,817.64	29.89
142	J-74	2,875.87	2,894.69	18.78
143	J-75	2,873.98	2,894.69	20.66
145	J-76	2,872.31	2,896.50	24.13
146	J-77	2,878.18	2,896.49	18.28
148	J-78	2,779.85	2,817.56	37.64
149	J-79	2,772.21	2,817.56	45.26
151	J-80	2,732.31	2,891.64	155.01
152	J-81	2,733.99	2,891.65	157.34
154	J-82	2,750.00	2,817.39	67.26
155	J-83	2,745.95	2,817.38	71.29
157	J-84	2,766.04	2,817.48	51.34


158	J-85	2,760.00	2,817.48	57.36
160	J-86	2,856.00	2,896.90	40.82
161	J-87	2,850.86	2,896.89	45.94
163	J-88	2,865.00	2,894.46	26.4
164	J-89	2,864.02	2,894.45	28.38
166	J-90	2,850.61	2,896.89	46.19
168	J-91	2,875.08	2,896.36	21.24
169	J-92	2,867.88	2,896.35	28.42
171	J-93	2,879.76	2,897.47	17.67
172	J-94	2,892.00	2,897.46	5.45
174	J-95	2,874.00	2,894.63	20.59
175	J-96	2,877.01	2,894.63	22.57
177	J-97	2,791.35	2,891.89	99.33
178	J-98	2,792.42	2,891.89	98.28
180	J-99	2,862.53	2,895.80	33.2
182	J-100	2,726.47	2,817.34	90.68
183	J-101	2,724.28	2,817.33	92.86
185	J-102	2,850.04	2,894.67	44.54
186	J-103	2,839.99	2,894.66	54.56
188	J-104	2,745.99	2,891.66	145.38
189	J-105	2,745.00	2,891.67	143.38
191	J-106	2,811.85	2,894.01	82
192	J-107	2,809.85	2,894.00	83.98
194	J-108	2,845.88	2,894.21	48.23
195	J-109	2,841.87	2,894.20	52.22
197	J-110	2,888.00	2,894.78	6.76
198	J-111	2,880.00	2,894.77	14.74
200	J-112	2,829.86	2,894.10	64.1
201	J-113	2,825.85	2,894.09	68.09
203	J-114	2,714.88	2,891.41	176.18
205	J-115	2,766.33	2,893.90	127.31
206	J-116	2,757.82	2,893.89	135.79
208	J-117	2,880.20	2,895.66	15.43
209	J-118	2,883.74	2,895.65	11.88
211	J-119	2,781.48	2,891.77	110.07
212	J-120	2,779.12	2,891.75	112.41
214	J-121	2,880.00	2,894.69	14.66
215	J-122	2,881.97	2,894.68	12.69
217	J-123	2,705.91	2,817.35	111.22
218	J-124	2,703.95	2,817.34	113.16
220	J-125	2,881.13	2,894.20	13.05
221	J-126	2,878.00	2,894.19	16.16

223	J-127	2,870.92	2,892.93	21.97
224	J-128	2,866.00	2,892.91	26.86
226	J-129	2,755.86	2,893.88	137.74
228	J-130	2,750.26	2,817.47	67.07
230	J-131	2,777.93	2,891.66	113.5
231	J-132	2,776.30	2,891.64	115.12
233	J-133	2,875.44	2,896.82	21.33
234	J-134	2,848.20	2,896.80	48.5
236	J-135	2,842.80	2,895.32	52.42
237	J-136	2,836.41	2,895.30	58.77
239	J-137	2,803.84	2,892.54	88.52
240	J-138	2,790.00	2,892.52	102.31
242	J-139	2,881.86	2,897.24	15.34
243	J-140	2,851.95	2,897.22	45.18
245	J-141	2,695.81	2,817.31	121.25
247	J-142	2,768.55	2,817.51	48.86
248	J-143	2,764.14	2,817.49	53.24
250	J-144	2,832.94	2,895.54	62.47
252	J-145	2,804.81	2,817.32	112.28
254	J-146	2,882.00	2,894.71	12.68
256	J-147	2,697.92	2,817.33	119.16
258	J-148	2,837.91	2,894.64	56.61
260	J-149	2,890.00	2,894.77	4.76
261	J-150	2,857.90	2,894.74	36.87
297	J-154	2,894.52	2,894.74	10.19
265	J-151	2,708.30	2,891.62	182.95
266	J-153	2,873.90	2,894.31	20.37
268	J-154	2,765.84	2,892.47	126.38
270	J-155	2,801.66	2,894.74	92.89
271	J-156	2,833.90	2,894.82	60.79
273	J-157	2,745.28	2,894.70	149.12
284	J-161	2,878.00	2,895.82	17.79
287	J-162	2,774.00	2,817.53	43.44
290	J-163	2,739.06	2,817.36	78.14
297	J-164	2,894.52	2,894.74	10.19
301	J-165	2,881.67	2,896.94	15.24
308	J-166	2,789.76	2,891.83	101.87
319	J-168	2,883.72	2,895.57	11.82
336	J-169	2,812.00	2,817.86	5.85
349	J-170	2,874.15	2,894.96	20.77
355	J-171	2,856.09	2,892.62	36.46

ID	ETIQUETA	ELEVACIONES m	AJUSTE DE PRESION mH2O	CAUDAL	GRADO HIDRAULICO DE	GRADO HIDRAULICO A	PERDIDA DE CARGA
376	PRV-1	2,817.95	0	0.22	2,894.97	2,817.95	77.02



## UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA



TESIS: "EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR EL SERVICIO EN EL CASERÍO DE SAN FRANCISCO, DISTRITO DE CONCHÁN, CHOTA, 2023"

PLANO: **SAP - MODELAMIENTO HIDRÁULICO - 2023**

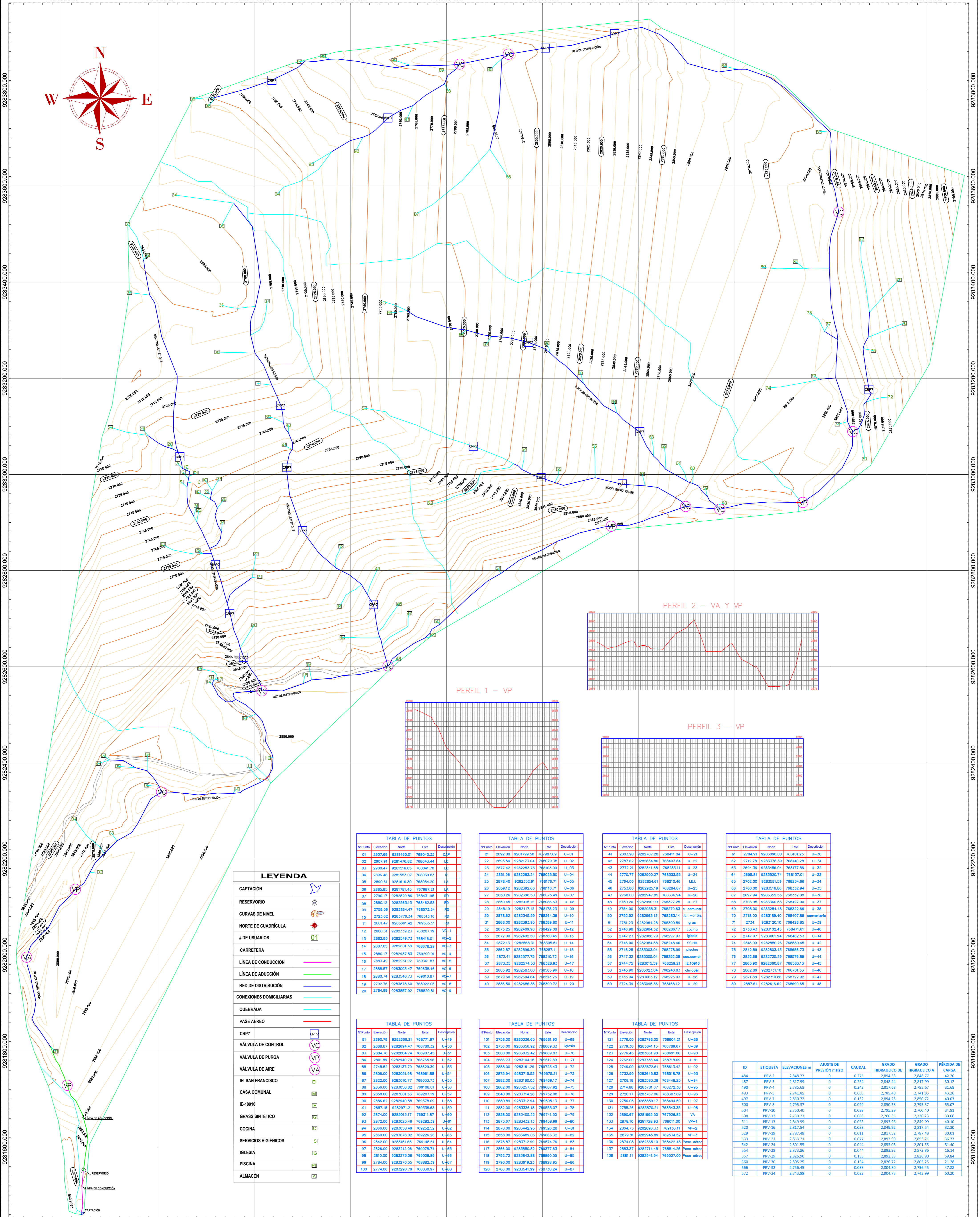
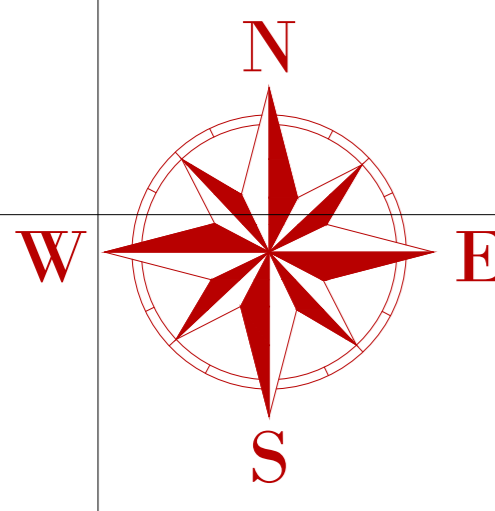
TESISTA: BACH. ING. YULISA BUSTAMANTE IDROGO

ASESOR: MG. ING. CRISTHIAN SAUL LÓPEZ VILLANUEVA

PLANO N°:

# MH-01

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



LEYENDA	
CAPTACIÓN	
RESERVOIRIO	
CURVAS DE NIVEL	
NORTE DE CUADRÍCULA	
# DE USUARIOS	
CARRETERA	
LÍNEA DE CONDUCCIÓN	
LÍNEA DE ADUCCIÓN	
RED DE DISTRIBUCIÓN	
CONEXIONES DOMICILIARIAS	
QUEBRADA	
PASE AEREO	
CRP7	
VÁLVULA DE CONTROL	
VÁLVULA DE PURGA	
VÁLVULA DE AIRE	
IEI-SAN FRANCISCO	
CASA COMUNAL	
IE-10916	
GRASS SINTÉTICO	
COCINA	
SERVICIOS HIGIENICOS	
IGLESIA	
PISCINA	
ALMACEN	

N° Punto	Elevación	Norte	Este	Descripción
01	2907.89	9281460.01	768540.33	CRP
02	2907.91	9281476.82	768543.44	U-01
03	2900.47	9281516.05	768041.70	U-02
04	2896.48	9281553.07	768039.83	U-03
05	2890.61	9281616.30	768054.20	U-04
06	2885.85	9281781.45	767987.21	U-05
07	2790.17	9282829.86	768431.95	RD
08	2880.12	9282563.13	768462.53	RD
09	2759.56	9282384.47	768373.34	RD
10	2723.62	9282376.34	768313.16	RD
11	2881.47	9282366.42	768565.51	RD
12	2880.61	9282339.23	768207.19	VC-1
13	2882.83	9282549.73	768416.01	VC-2
14	2887.05	9282801.56	768678.29	VC-3
15	2880.17	9282437.53	768290.91	VC-4
16	2883.49	9282931.92	768381.87	VC-5
17	2888.57	9283093.47	768638.46	VC-6
18	2880.74	9283540.73	768910.87	VC-7
19	2792.76	9283678.60	768922.06	VC-8
20	2784.99	9283857.92	768920.81	VC-9

N° Punto	Elevación	Norte	Este	Descripción
21	2892.08	9281799.50	768079.69	U-01
22	2893.54	9282173.04	768079.38	U-02
23	2877.42	9282253.73	768103.00	U-03
24	2851.96	9282283.24	768025.50	U-04
25	2878.40	9282352.91	768176.71	U-05
26	2859.12	9282392.63	768176.71	U-06
27	2850.28	9282398.50	768075.49	U-07
28	2850.45	9282415.12	768086.63	U-08
29	2848.19	9282417.12	768178.23	U-09
30	2878.62	9282345.59	768364.36	U-10
31	2886.00	9282361.29	768373.83	U-11
32	2873.25	9282429.88	768420.08	U-12
33	2872.00	9282492.50	768380.45	U-13
34	2872.13	9282568.31	768305.51	U-14
35	2862.87	9282596.30	768287.11	U-15
36	2872.41	9282577.75	768310.72	U-16
37	2873.35	9282574.53	768328.93	U-17
38	2883.92	9282584.00	768505.96	U-18
39	2879.60	9282684.64	768513.25	U-19
40	2836.50	9282686.36	768399.72	U-20

N° Punto	Elevación	Norte	Este	Descripción
41	2863.90	9282727.28	768411.84	U-21
42	2787.82	9282835.80	768403.84	U-22
43	2772.21	9282841.68	768283.11	U-23
44	2770.77	9282900.27	768335.55	U-24
45	2764.00	9282854.61	768210.46	I.E.L.
46	2753.60	9282925.19	768284.87	U-25
47	2760.00	9282947.85	768336.94	U-26
48	2750.20	9282990.99	768327.25	U-27
49	2754.00	9282935.31	768279.63	U-28
50	2752.52	9282963.13	768283.14	I.E.L.-orig.
51	2751.23	9282964.28	768300.59	gnd
52	2748.98	9282984.32	768286.17	coche
53	2747.23	9282986.78	768297.63	iglesia
54	2746.00	9282984.58	768248.46	SS.HH
55	2746.25	9283003.04	768278.99	plancha
56	2747.32	9283005.04	768292.08	coc.comun
57	2744.75	9283015.58	768299.21	I.E.10916
58	2743.90	9283023.04	768240.83	almacen
59	2735.94	9283032.12	768225.03	U-28
60	2724.39	9283095.36	768168.12	U-29

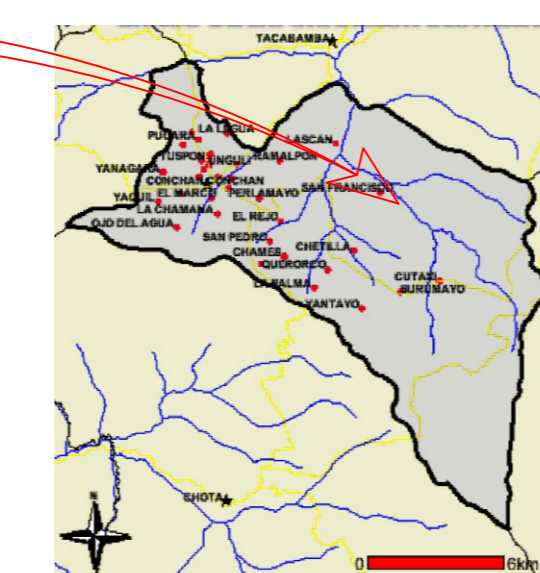
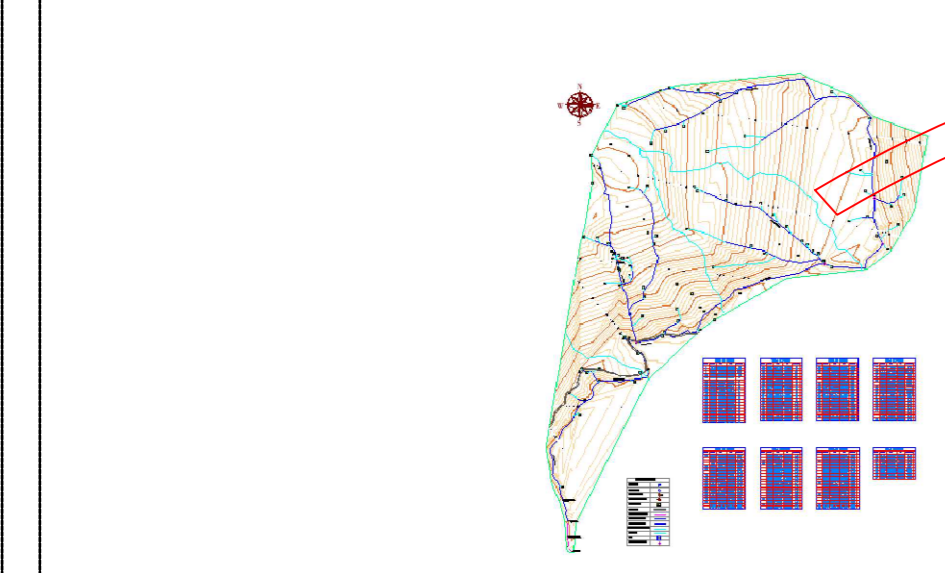
N° Punto	Elevación	Norte	Este	Descripción
61	2704.01	9283098.00	768101.25	U-30
62	2712.78	9283178.39	768140.28	U-31
63	2694.39	9283456.04	768177.56	U-32
64	2695.81	9283501.74	768137.01	U-33
65	2702.00	9283581.59	768324.66	U-34
66	2700.00	9283516.86	768332.94	U-35
67	2697.94	9283352.55	768320.08	U-36
68	2703.95	9283360.53	768427.00	U-37
69	2708.00	9283254.48	768322.66	U-38
70	2718.00	9283189.40	768407.86	elementos
71	2724	9283202.10	768428.86	U-39
72	2738.43	9283102.45	768471.81	U-40
73	2747.07	9283001.84	768462.53	U-41
74	2818.00	9282850.26	768506.45	U-42
75	2842.89	9283254.48	768566.73	U-43
76	2832.68	9282725.29	768576.89	U-44
77	2863.90	9282660.87	768583.13	U-45
78	2862.89	9282731.10	768701.33	U-46
79	2871.88	9282710.86	768722.92	U-47
80	2887.61	9282616.62	768699.65	U-48

N° Punto	Elevación	Norte	Este	Descripción
81	2890.78	9282666.21	768771.97	U-49
82	2888.87	9282894.47	768780.32	U-50
83	2884.76	9282804.74	768807.45	U-51
84	2801.89	9282940.70	768785.96	U-52
85	2745.52	9283137.78	768628.39	U-53
86	2806.00	9283201.88	768961.88	U-54
87	2822.00	9283107.77	768033.73	U-55
88	2836.00	9283058.82	768109.01	U-56
89	2858.00	9283001.53	768207.19	U-57
90	2866.62	9282940.58	768378.09	U-58
91	2867.18	9282971.21	768338.63	U-59
92	2874.00	9283017.17	768311.87	U-60
93	2872.00	9283023.46	768282.39	U-61
94	2868.00	9283058.49	768252.52	U-62
95	2860.00	9283078.02	768228.26	U-63
96	2842.00	9283151.65	768148.61	U-64
97	2826.00	9283212.06	768078.74	U-65
98	2810.00	9283273.06	768008.89	U-66
99	2784.00	9283270.55	768882.39	U-67
100	2774.00	9283290.79	768830.97	U-68

N° Punto	Elevación	Norte	Este	Descripción
101	2758.00	9283336.65	768881.90	U-69
102	2756.00	9283356.92	768869.33	iglesia
103	2880.00	9283032.42	768869.63	U-70
104	2886.73	9283104.18	768612.89	U-71
105	2858.00	9283161.29	768723.83	U-72
106	2875.94	9283373.53	768757.31	U-73
107	2882.00	9283180.03	768469.17	U-74
108	2862.00	9283257.52	768687.92	U-75
109	2840.00	9283314.28	768792.08	U-76
110	2880.89	9283312.94	768959.13	U-77
111	2882.00	9283336.18	768955.02	U-78
112	2838.00	9283405.22	768741.50	U-79
113	2873.67	9283432.13	768458.99	U-80
114	2878.00	9283442.95	768528.28	U-81
115	2858.00	9283489.03	768663.32	U-82
116	2875.87	9283571.99	768574.76	U-83
117	2866.00	9283585.82	768377.63	U-84
118	2792.72	9283642.88	768890.55	U-85
119	2790.00	9283619.23	768928.95	U-86
120	2766.00	9283541.99	768738.24	U-87

N° Punto	Elevación	Norte	Este	Descripción
121	2776.00	9283788.05	768804.21	U-88
122	2779.30	9283841.15	768789.67	U-89
123	2776.45	9283861.90	768891.06	U-90
124	2762.00	9283758.44	768718.09	U-91
125	2746.00	9283878.81	768813.42	U-92
126	2732.90	9283848.83	768818.78	U-93
127	2708.18	9283583.30	768448.25	U-94
128	2714.88	9283781.67	768272.38	U-95
129	2720.17	9283767.06	768303.69	U-96
130	2756.05	9283859.17	768484.59	U-97
131	2755.26	9283870.21	768543.35	U-98
132	2890.67	9281995.50	767926.82	VA
133	2878.10	9281728.93	768011.00	VP-1
134	2864.75	9282886.33	768136.11	VP-2
135	2878.81	9282945.89	768054.52	VP-3
136	2874.08	9283355.10	768425.43	Pase aéreo
137	2883.37	9282714.45	768814.26	Pase aéreo
138	2881.11	9282941.94	768927.00	Pase aéreo

ID	ETIQUETA	ELEVACIONES m	AJUSTE DE PRESIÓN mH2O	CAUDAL	GRADO HIDRAULICO DE	GRADO HIGRAULICO A	PÉRDIDA DE CARGA
484	PRV-2	2,648.77	0	0.275	2,894.38	2,845.77	42.20
487	PRV-3	2,817.99	0	0.264	2,848.44	2,817.99	30.12
490	PRV-4	2,785.58	0	0.242	2,817.68	2,785.57	31.68
493	PRV-5	2,741.85	0	0.066	2,745.40	2,741.85	43.26
497	PRV-7	2,850.72	0	0.132	2,894.28	2,850.72	40.03
500	PRV-8	2,795.37	0	0.099	2,850.58	2,795.37	55.07
504	PRV-10	2,750.40	0	0.079	2,795.29	2,750.40	34.81
508	PRV-12	2,730.23	0	0.066	2,760.35	2,730.23	30.06
511	PRV-13	2,849.99	0	0.055	2,893.95	2,849.99	40.10
520	PRV-15	2,817.99	0	0.033	2,849.92	2,817.99	32.30
529	PRV-19	2,787.48	0	0.011	2,817.52	2,787.48	30.03
533	PRV-21	2,853.21	0	0.077	2,893.90	2,853.21	36.77
542	PRV-24	2,801.55	0	0.044	2,853.08	2,801.55	51.40
554	PRV-28	2,873.86	0	0.044	2,893.92	2,873.86	16.34
557	PRV-29	2,826.90	0	0.155	2,892.33	2,826.90	59.84
560	PRV-30	2,805.25	0	0.154	2,826.72	2,805.25	21.28
566	PRV-32	2,756.45	0	0.033	2,804.80	2,756.45	47.88
572	PRV-34	2,743.99	0	0.022	2,804.73	2,743.99	60.20



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

TESIS: "EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR EL SERVICIO EN EL CASERÍO DE SAN FRANCISCO, DISTRITO DE CONCHÁN, CHOTA, 2023"

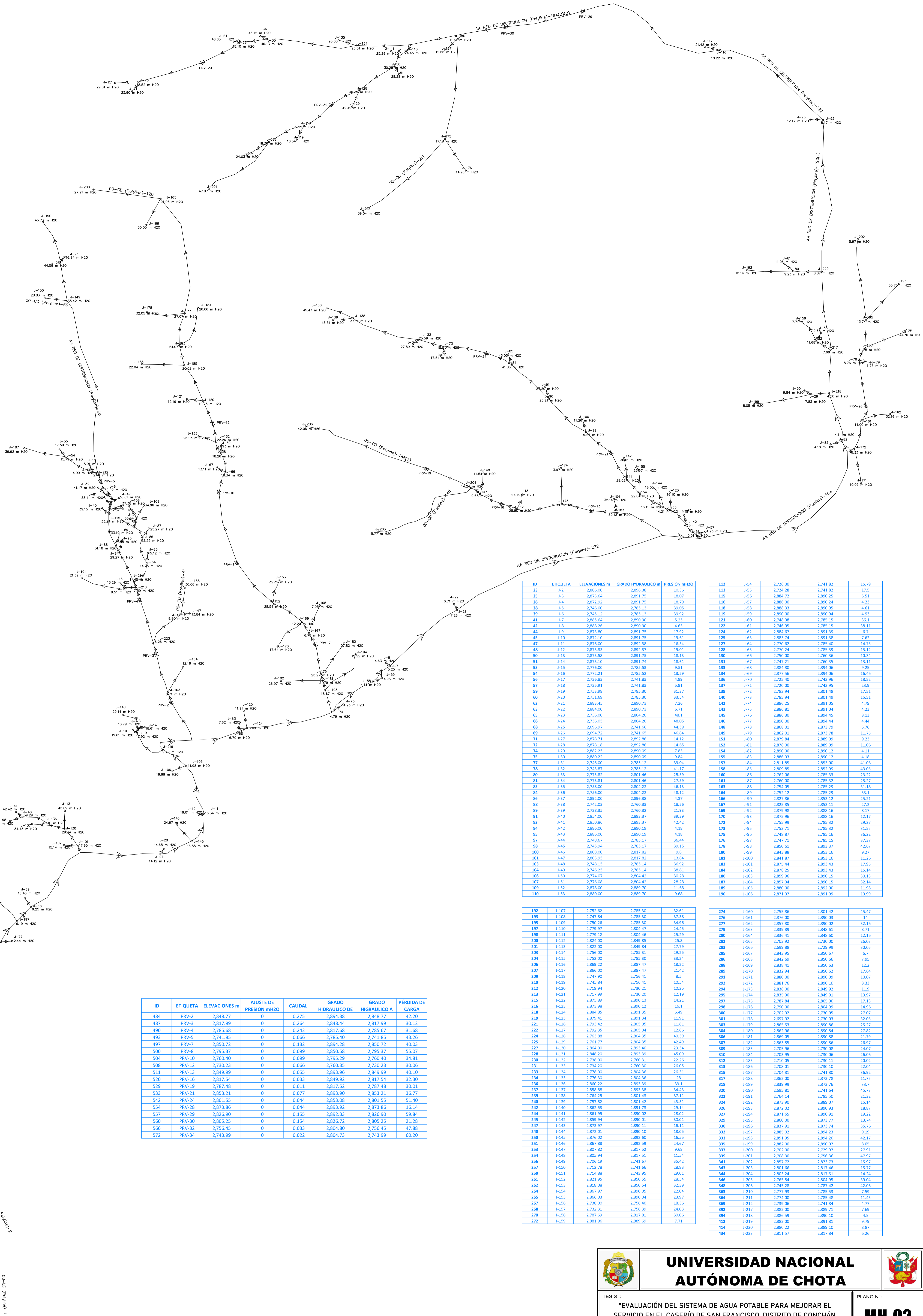
PLANO: **PROPUESTA - SISTEMA DE AGUA POTABLE**

TESISTA: BACH. ING. YULISA BUSTAMANTE IDROGO

ASESOR: MG. ING. CRISTHIAN SAÚL LÓPEZ VILLANUEVA

PLANO N°: **SAP-02**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



ID	ETIQUETA	ELEVACIONES m	AJUSTE DE PRESIÓN mH2O	CAUDAL	GRADO HIDRAULICO DE	GRADO HIDRAULICO A	PÉRDIDA DE CARGA
484	PRV-2	2,848.77	0	0.275	2,894.38	2,848.77	42.20
487	PRV-3	2,817.99	0	0.264	2,848.44	2,817.99	30.12
490	PRV-4	2,785.68	0	0.242	2,817.68	2,785.67	31.68
493	PRV-5	2,741.85	0	0.066	2,785.40	2,741.85	43.26
497	PRV-7	2,850.72	0	0.132	2,894.28	2,850.72	40.03
500	PRV-8	2,795.37	0	0.099	2,850.58	2,795.37	55.07
504	PRV-10	2,760.40	0	0.099	2,795.29	2,760.40	34.81
508	PRV-12	2,730.23	0	0.066	2,760.35	2,730.23	30.06
511	PRV-13	2,849.99	0	0.055	2,893.96	2,849.99	40.10
520	PRV-16	2,817.54	0	0.033	2,849.92	2,817.54	32.30
529	PRV-19	2,787.48	0	0.011	2,817.52	2,787.48	30.01
533	PRV-21	2,853.21	0	0.077	2,893.90	2,853.21	36.77
542	PRV-24	2,801.55	0	0.044	2,853.08	2,801.55	51.40
554	PRV-28	2,873.86	0	0.044	2,893.92	2,873.86	16.14
557	PRV-29	2,826.90	0	0.155	2,892.33	2,826.90	59.84
560	PRV-30	2,805.25	0	0.154	2,826.72	2,805.25	21.28
566	PRV-32	2,756.45	0	0.033	2,804.80	2,756.45	47.88
572	PRV-34	2,743.99	0	0.022	2,804.73	2,743.99	60.20

ID	ETIQUETA	ELEVACIONES m	GRADO HIDRAULICO m	PRESIÓN mH2O
33	J-2	2,856.00	2,856.38	10.36
35	J-3	2,873.64	2,891.75	18.07
36	J-4	2,872.92	2,891.75	18.79
38	J-5	2,746.00	2,785.13	39.05
39	J-6	2,745.12	2,785.13	39.92
41	J-7	2,885.64	2,890.90	5.25
42	J-8	2,880.90	2,890.90	0.00
44	J-9	2,873.80	2,891.75	17.92
45	J-10	2,872.10	2,891.75	19.61
47	J-11	2,870.33	2,892.38	16.34
48	J-12	2,873.33	2,892.37	19.01
50	J-13	2,873.58	2,891.75	18.13
51	J-14	2,873.10	2,891.74	18.61
53	J-15	2,776.00	2,785.53	9.51
54	J-16	2,772.21	2,785.52	13.29
56	J-17	2,736.83	2,741.83	4.99
57	J-18	2,725.93	2,741.83	15.90
59	J-19	2,753.98	2,785.30	31.27
60	J-20	2,751.69	2,785.30	33.54
62	J-21	2,892.95	2,892.95	0.00
63	J-22	2,884.00	2,890.73	6.71
65	J-23	2,756.00	2,804.20	48.11
66	J-24	2,756.05	2,804.20	48.05
68	J-25	2,892.86	2,892.86	0.00
69	J-26	2,694.72	2,741.65	46.84
71	J-27	2,878.71	2,892.86	14.12
72	J-28	2,892.86	2,892.86	0.00
74	J-29	2,882.25	2,890.09	7.83
75	J-30	2,880.22	2,890.09	9.84
77	J-31	2,746.00	2,785.12	39.04
78	J-32	2,743.87	2,785.12	41.17
80	J-33	2,775.82	2,801.46	25.59
81	J-34	2,775.81	2,801.46	25.59
83	J-35	2,746.00	2,804.22	46.13
84	J-36	2,756.00	2,804.22	48.12
86	J-37	2,892.00	2,892.00	0.00
88	J-38	2,743.00	2,760.32	18.36
89	J-39	2,738.35	2,760.32	21.93
91	J-40	2,854.00	2,893.37	39.29
92	J-41	2,850.86	2,893.37	42.42
94	J-42	2,886.00	2,890.19	4.18
95	J-43	2,886.00	2,890.19	4.18
97	J-44	2,746.07	2,785.17	36.44
99	J-45	2,745.94	2,785.17	39.15
100	J-46	2,808.00	2,817.82	9.82
101	J-47	2,803.95	2,817.82	13.84
103	J-48	2,785.15	2,785.14	36.92
104	J-49	2,746.25	2,785.14	38.81
106	J-50	2,774.07	2,804.42	30.28
108	J-51	2,804.08	2,804.42	28.49
109	J-52	2,878.00	2,889.70	11.68
110	J-53	2,880.00	2,889.70	9.68

112	J-54	2,726.00	2,741.82	15.79
113	J-55	2,724.28	2,741.82	17.51
115	J-56	2,884.72	2,890.25	5.51
116	J-57	2,885.00	2,890.24	4.23
118	J-58	2,888.33	2,890.24	4.81
119	J-59	2,890.00	2,890.94	4.93
121	J-60	2,748.98	2,785.15	36.11
122	J-61	2,746.95	2,785.15	38.11
124	J-62	2,884.67	2,891.39	6.72
125	J-63	2,883.74	2,891.38	7.62
127	J-64	2,770.62	2,785.40	14.75
128	J-65	2,770.24	2,785.39	15.12
130	J-66	2,760.00	2,760.36	10.34
131	J-67	2,747.21	2,760.35	13.11
133	J-68	2,884.00	2,894.06	9.25
134	J-69	2,877.56	2,894.06	16.46
136	J-70	2,725.40	2,743.96	18.52
137	J-71	2,723.00	2,743.95	23.91
139	J-72	2,783.94	2,801.48	17.51
140	J-73	2,785.94	2,801.49	15.51
142	J-74	2,886.25	2,891.06	4.79
143	J-75	2,888.81	2,891.04	4.23
145	J-76	2,886.30	2,894.45	8.13
146	J-77	2,890.00	2,894.44	4.44
148	J-78	2,888.01	2,891.29	5.36
149	J-79	2,862.01	2,873.78	11.75
151	J-80	2,879.84	2,898.09	9.23
152	J-81	2,890.00	2,898.09	11.06
154	J-82	2,890.00	2,890.12	4.11
155	J-83	2,886.93	2,890.12	4.18
157	J-84	2,831.00	2,831.00	41.06
158	J-85	2,869.85	2,869.85	31.18
160	J-86	2,762.06	2,762.33	23.22
161	J-87	2,760.00	2,762.32	25.27
163	J-88	2,726.00	2,726.29	31.18
164	J-89	2,752.12	2,785.29	33.11
166	J-90	2,872.86	2,893.12	25.21
167	J-91	2,823.85	2,893.11	27.12
169	J-92	2,879.98	2,898.16	8.17
170	J-93	2,875.96	2,898.16	12.17
172	J-94	2,743.99	2,785.32	28.27
173	J-95	2,753.71	2,785.32	31.55
175	J-96	2,748.87	2,785.16	36.22
176	J-97	2,747.71	2,785.15	37.37
178	J-98	2,892.61	2,892.61	42.07
180	J-99	2,843.88	2,843.16	9.37
181	J-100	2,841.87	2,843.16	11.26
183	J-101	2,875.44	2,875.44	17.76
184	J-102	2,878.25	2,893.43	15.14
186	J-103	2,899.96	2,890.15	30.13
187	J-104	2,891.54	2,890.15	32.14
189	J-105	2,880.00	2,892.00	11.98
190	J-106	2,871.97	2,891.99	19.99

192	J-107	2,752.62	2,785.30	32.61
193	J-108	2,747.94	2,785.30	37.38
195	J-109	2,750.26	2,785.30	34.96
197	J-110	2,779.97	2,804.47	24.45
198	J-111	2,779.12	2,804.46	25.29
200	J-112	2,893.86	2,893.85	25.48
201	J-113	2,822.00	2,849.84	27.79
203	J-114	2,756.00	2,785.31	29.25
204	J-115	2,756.00	2,785.30	29.24
206	J-116	2,869.22	2,887.47	18.22
207	J-117	2,866.00	2,887.47	21.42
209	J-118	2,747.90	2,756.41	8.51
210	J-119	2,746.84	2,756.41	10.54
212	J-120	2,719.94	2,730.21	10.25
213	J-121	2,717.99	2,730.21	12.19
215	J-122	2,875.89	2,891.13	14.21
216	J-123	2,873.98	2,890.12	16.11
218	J-124	2,884.85	2,891.35	6.49
219	J-125	2,873.41	2,891.34	11.01
221	J-126	2,793.42	2,805.05	11.61
222	J-127	2,792.35	2,805.04	12.66
224	J-128	2,761.88	2,804.25	42.39
225	J-129	2,761.77	2,804.25	42.49
227	J-130	2,864.00	2,893.40	29.34
228	J-131	2,848.20	2,893.39	45.09
230	J-132	2,783.00	2,760.31	22.66
231	J-133	2,734.20	2,760.30	26.05
233	J-134	2,778.00	2,804.36	26.31
234	J-135	2,776.30	2,804.36	28.04
236	J-136	2,860.22	2,893.39	33.11
237	J-137	2,858.88	2,893.38	34.43
239	J-138	2,764.25	2,811.48	47.11
240	J-139	2,757.82	2,811.45	43.51
242	J-140	2,862.53	2,891.73	29.14
244	J-141	2,861.95	2,890.02	28.02
245	J-142	2,893.90	2,891.00	30.01
247	J-143	2,873.97	2,890.11	16.11
248	J-144	2,872.01	2,890.10	18.05
250	J-145	2,876.00	2,890.60	16.55
251	J-146	2,867.88	2,890.59	24.67
253	J-147	2,807.82	2,817.52	9.68
254	J-148	2,805.94	2,817.51	11.34
256	J-149	2,795.19	2,743.67	35.42
257	J-150	2,712.78	2,741.66	28.83
259	J-151	2,714.88	2,743.95	29.01
261	J-152	2,821.95	2,805.55	28.54
262	J-153	2,818.08	2,805.54	32.39
264	J-154	2,860.97	2,890.05	22.04
265	J-155	2,866.03	2,890.04	23.97
267	J-156	2,738.00	2,756.40	18.36
268	J-157	2,732.31	2,756.39	24.03
270	J-158	2,787.69	2,811.81	30.06
272	J-159	2,861.96	2,869.69	7.71

274	J-160	2,755.86	2,801.42	45.47
276	J-161	2,875.00	2,890.03	14.01
277	J-162	2,875.00	2,890.00	32.16
279	J-163	2,839.89	2,848.61	8.71
280	J-164	2,836.41	2,848.60	12.16
282	J-165	2,783.99	2,800.80	26.08
283	J-166	2,699.88	2,729.99	30.05
285	J-167	2,843.95	2,860.67	6.72
286	J-168	2,841.69	2,860.66	7.36
288	J-169	2,858.41	2,850.63	12.22
289	J-170	2,832.94	2,850.62	17.64
291	J-171	2,880.00	2,890.09	10.07
292	J-172	2,881.76	2,890.10	8.13
294	J-173	2,838.00	2,849.92	11.91
295	J-174	2,835.90	2,849.91	13.97
297	J-175	2,872.84	2,890.90	17.13
298	J-176	2,790.00	2,804.99	14.96
300	J-177	2,700.92	2,730.05	27.07
301	J-178	2,697.92	2,730.00	32.05
303	J-179	2,865.83	2,890.86	25.27
304	J-180	2,862.96	2,890.84	27.82
306	J-181	2,869.05	2,890.88	21.79
307	J			



Colpa Matara, 29 de enero del 2025.

C.O. N° 01-2025-UI-EPIC

### CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Jefe de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, hace constar que el Informe Final de Tesis titulado: **“EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR EL SERVICIO EN EL CASERÍO DE SAN FRANCISCO, DISTRITO DE CONCHÁN, CHOTA, 2023”**, elaborado por la bachiller en ingeniería civil: **YULISA BUSTAMANTE IDROGO**, para optar el Título Profesional de ingeniero civil, presenta un índice de similitud de 13% excluyendo texto citado, bibliografía y fuentes que tengan coincidencias de menos de 10 palabras; por lo tanto, cumple con los criterios de evaluación de originalidad establecidos en el acápite g) del artículo 20 del Reglamento de Grados y Títulos UNACH, aprobado mediante la Resolución C.O. N° 120-2022-UNACH con fecha de 03 de marzo de 2022.

Se expide la presente, en conformidad a la directiva antes mencionada, para los fines que estime pertinentes.

  
Miguel Ángel SILVA TARRILLO  
INGENIERO CIVIL

Ing. Miguel Ángel Silva Tarrillo  
Jefe de la unidad de investigación  
FCI-UNACH