

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL



**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**  
**Mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable e**  
**instalación de saneamiento básico en la localidad de Chigden del Distrito de**  
**San Juan - Provincia de Cajamarca - Departamento de Cajamarca**

Línea de Investigación: Ingeniería Civil

Sub Línea de Investigación: Saneamiento

**Autores:**

Collantes Campos, Karen Nataly

Villar Tambo, Erika Jhakeline

**Jurado Evaluador:**

Presidente: Vertiz Malabrigo, Manuel

Secretario: Vargas López, Segundo

Vocal: Panduro Alvarado, Elka

**Asesor:**

Perrigo Sarmiento, Felix Gilberto

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1818-6654>

**TRUJILLO – PERU – 2023**

**Fecha de Sustentación: 13/07/2023**



**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL



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

**"Mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable e  
instalación de saneamiento básico en la localidad de Chigden del Distrito de  
San Juan - Provincia de Cajamarca - Departamento de Cajamarca"**

Línea de Investigación: Ingeniería Civil

Sub Línea de Investigación: Saneamiento

**Autores:**

Collantes Campos, Karen Nataly

Villar Tambo, Erika Jhakeline

**Jurado Evaluador:**

Presidente: Vertiz Malabrigo, Manuel

Secretario: Vargas López, Segundo

Vocal: Panduro Alvarado, Elka

**Asesor:**

Perrigo Sarmiento, Felix Gilberto

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1818-6654>

**TRUJILLO – PERU – 2023**

**Fecha de Sustentación: 13/07/2023**

# Mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable e instalación de saneamiento básico en la localidad de Chigden del Distrito de San Juan - Provincia de Cajamarca - Departamento de Cajamarca"

## INFORME DE ORIGINALIDAD

11%

INDICE DE SIMILITUD

5%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	ECOFLUIDOS INGENIEROS S.A.. "Segunda Modificación del PAMA del Fondo AVO-IGA0017275", R.D.G. N° 084-2022-MIDAGRI-DVDAFIR-DGAAA, 2022 Publicación	1%
2	Submitted to unhuancavelica Trabajo del estudiante	1%
3	repositorio.unac.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repository.udistrital.edu.co Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Lampasas High School Trabajo del estudiante	1%
6	SRK CONSULTING (PERU) S.A.. "DAP de la Planta de Agregados Oropesa-IGA0007052", R.D. N° 139-2016-PRODUCE/DVMYPE-I/DIGGAM, 2020	1%

R.D.G. N° 199-2017-MINAGRI-DVDIAR-DGAAA,  
2021

Publicación

13

[www.dspace.espol.edu.ec](http://www.dspace.espol.edu.ec)

Fuente de Internet

1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Activo



-----  
FELIX GILBERTO FERRIGO SARMIENTO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 29401

## Declaración de originalidad

Yo, .....**PERRIGO SARMIENTO FELIX GILBERTO**....., docente del Programa de Estudio de Ingeniería Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada: **“Mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable e instalación de saneamiento básico en la localidad de Chigden del Distrito de San Juan - Provincia de Cajamarca - Departamento de Cajamarca”**, autores ..... **Collantes Campos, Karen Nataly**..... y .....**Villar Tambo, Erika Jhakeline** ....., dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de ...11...%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el día; 07 DE JULIO DEL 2023.
- He revisado con detalle dicho reporte de la tesis: **“Mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable e instalación de saneamiento básico en la localidad de Chigden del Distrito de San Juan - Provincia de Cajamarca - Departamento de Cajamarca”**, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

TRUJILLO, 10 DE JULIO DEL 2023



---

COLLANTES CAMPOS, KAREN NATALY  
DNI: 76957599



---

VILLAR TAMBO, ERIKA JHAKELINE  
DNI: 73489216



---

FELIX GILBERTO PERRIGO SARMIENTO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 29401

---

PERRIGO SARMIENTO FELIX GILBERTO  
DNI: 16484330

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1818->

## **DEDICATORIA**

Esta tesis está dedicada a:

A Dios quien ha sido mi guía, fortaleza y su mano de fidelidad y amor han estado conmigo hasta el día de hoy.

A mis padres Juan Carlos Collantes y Lita Campos quienes, con su amor, apoyo y paciencia durante todo este proceso, me han permitido llegar a cumplir un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

**Br. Collantes Campos, Karen Nataly**

## DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a:

A **DIOS**, por sus grandes bendiciones; por no desampararme en cada momento de mi vida, en especial en esta etapa universitaria que ya hoy me encuentro culminando de la mejor manera, logrando mis objetivos.

A mis padres **Francisco y Claribel**, por el gran esfuerzo que realizaron para que pueda lograr mis objetivos, por sus grandes consejos y por ser el pilar fundamental de mi crecimiento académico y personal, agradezco la perseverancia y constancia que me infundaron siempre con su ejemplo, y sobre todo agradezco el amor y comprensión incondicional que me brindan.

**Br. Villar Tambo, Erika Jhakeline**

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi gratitud a Dios, por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida, quien con su bendición llena siempre mi vida

Gracias a mis padres: Juan Carlos Collantes y Lita Campos, por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado.

Agradezco a los todos docentes que, con su sabiduría, conocimiento y apoyo, motivaron a desarrollarme como persona y profesional en la Universidad Privada Antenor Orrego.

**Br. Collantes Campos, Karen Nataly**

## **AGRADECIMIENTO**

Mi gratitud principal es a Dios Todopoderoso por darme la vida y la voluntad para poder llegar hasta la recta final de nuestra carrera.

También agradezco profundamente a mi asesor de tesis el ingeniero Félix Perrigo Sarmiento por ser el pilar fundamental en la elaboración de la misma, agradezco por compartir sus preciados conocimientos con mi persona y por demostrarme lo que significa el trabajo en equipo con constancia y esfuerzo.

Así mismo debo mencionar mi agradecimiento a nuestra casa de estudios por haberme dado la oportunidad de ingresar al sistema de educación superior; también a todos los docentes que me acompañaron en estos años de estudio que de una u otra forma han aportado en mi formación académica de esta prestigiosa universidad “ANTENOR ORREGO”- Trujillo.

**Br. Villar Tambo, Erika Jhakeline**

## RESUMEN

El estudio de esta investigación se ha generado en 3 partes, un estudio previo de conceptos y teoría, la segunda parte de un proceso de recopilación de datos de manera de trabajo de campo y el tercero punto fue de una manera de interpretación de resultado como un trabajo de gabinete y tomando las decisiones importantes con un previo estudio anteriormente.

Este estudio tiene como principal objetivo el poder mejorar la calidad de servicios básicos ya que en las localidades donde se realizará la investigación no cuentan con un buen sistema privando a la población de satisfacer sus necesidades más elementales.

Si hablamos de manera metodológica, se dice que esta investigación se realizó de manera: aplicada, descriptiva y de diseño no experimental ya que para la recolección de los datos se utilizaron 3 métodos: técnicas de observación directa, análisis documental y ensayos de laboratorio.

Finalizamos realizando el diseño de todas las partes o componentes de ambos sistemas: agua potable y alcantarillado de las 3 localidades en mención, fundamentado en perspectivas técnicas y lógicas junto con estándares aceptables por parte de la ingeniería, garantizando así un funcionamiento óptico, eficaz y eficiente para los pobladores de las zonas.

***Palabras claves:***

***conceptos, recopilación, interpretación, calidad, metodología, aplicada y descriptiva***

## **ABSTRACT**

The study of this research has been generated in 3 parts, a previous study of concepts and theory, the second part of a data collection process in the form of field work and the third point was a way of interpreting the result as a cabinet work and making important decisions with a previous study beforehand.

The main objective of this study is to improve the quality of basic services since in the localities where the research will be carried out, they do not have a good system, depriving the population of satisfying their most basic needs.

If we speak methodologically, it is said that this research was carried out in an applied, descriptive and non-experimental design since 3 methods were used for data collection: direct observation techniques, documentary analysis and laboratory tests.

We ended up designing all the parts or components of both systems: drinking water and sewage of the 3 locations mentioned, based on technical and logical perspectives together with acceptable standards by engineering, thus guaranteeing an optical, effective and efficient operation. for the inhabitants of the areas.

***Keywords:***

***concepts, compilation, interpretation, quality, methodology, applicative and descriptive***

## **PRESENTACION**

### **SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO:**

Dando conformidad y cumplimiento de los requisitos establecidos en el Reglamento de grados y títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego y el Reglamento interno de la facultad de ingeniería para obtener el título profesional de ingeniero civil, ponemos a su disposición la presente tesis titulada:

**Mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable e instalación de saneamiento básico en la localidad de Chigden del Distrito de San Juan - Provincia de Cajamarca - Departamento de Cajamarca"**

El contenido del presente trabajo ha sido desarrollado tomándose en cuenta los conocimientos adquiridos durante nuestra formación profesional, apoyándonos en la información de otras investigaciones, y además con el asesoramiento del Ing. Perrigo Sarmiento, Félix Gilberto.

Consideramos señores miembros del jurado que con sus observaciones y recomendaciones este trabajo pueda mejorarse y contribuir a la difusión de la investigación de nuestra universidad.

**Br. Collantes Campos, Karen Nataly**

**Br. Villar Tambo, Erika Jhakeline**

## INDICE GENERAL

Dedicatoria .....	i
Agradecimiento .....	iii
Resumen .....	v
Abstract .....	vi
Presentación .....	vii
Índice o tabla de contenidos .....	viii
Índice de tablas .....	ix
Índice de figuras .....	xiv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Realidad Problemática.....	1
1.2. Objetivos .....	3
1.3. Justificación del estudio .....	4
II. MARCO REFERENCIAL .....	5
2.1. Antecedentes .....	5
2.2. Marco Teórico .....	8
2.3. Marco Conceptual .....	16
2.4. Variables e Indicadores .....	20
III. Metodología Empleada .....	21
3.1. Tipo de investigación .....	21
3.2. Población y muestreo del estudio .....	21
3.3. Diseño de la investigación .....	21
3.4. Instrumentos y técnicas de investigación .....	22
3.5. Procesamiento y análisis de los datos recolectados ...	22
IV. Presentación de resultados .....	23
V. Discusión de resultados .....	150
Conclusiones .....	153
Recomendaciones .....	154
Referencias Bibliográficas .....	156
Anexos .....	157

## INDICE DE TABLAS

Tabla N°1: Operacionalización de variables .....	20
Tabla N°2: Ubicación Geográfica del Centro Poblado .....	24
Tabla N°3: Ámbito del Proyecto .....	25
Tabla N°4: Ruta de acceso Cajamarca – Chigden .....	26
Tabla N°5: Clasificación climática Chigden .....	27
Tabla N°6: Levantamiento topográfico .....	30
Tabla N°7: Implantación de hitos .....	30
Tabla N°8: Nivelación geométrica .....	31
Tabla N°9: Ángulos de la Poligonal de Apoyo. ....	32
Tabla N°10: Códigos topográficos .....	34
Tabla N°11: Cuadro de BMs .....	35
Tabla N°12: Coordenadas UTM de la poligonal .....	36
Tabla N°13: Puntos Topográficos de la localidad .....	37
Tabla N°14: Puntos Topográficos de la localidad .....	38
Tabla N°15: Puntos Topográficos de la localidad .....	39
Tabla N°40: Puntos Topográficos de la localidad .....	40
Tabla N°41: Puntos Topográficos de la localidad .....	41
Tabla N°42: Puntos Topográficos de la localidad .....	42
Tabla N°43: Cuadro de clasificación .....	46
Tabla N°44: Test N°01 de percolación .....	47
Tabla N°45: Test N°02 de percolación .....	47

Tabla N°46: Test N°03 de percolación .....	48
Tabla N°47: Test N°04 de percolación .....	48
Tabla N°48: Test N°05 de percolación .....	49
Tabla N°49: Test N°06 de percolación .....	49
Tabla N°50: Resumen de los valores obtenidos .....	50
Tabla N°51: Reemplazando en los valores .....	50
Tabla N°52: Longitud de cada zanja .....	51
Tabla N°53: Ubicación de las calicatas .....	52
Tabla N°54: Calicata y sus características .....	52
Tabla N°55: Calicata y sus características .....	53
Tabla N°56: Calicata y sus características .....	55
Tabla N°57: Calicata y sus Qad .....	55
Tabla N°58: Limites de consistencia .....	56
Tabla N°59: Datos granulométricos de la muestra .....	57
Tabla N°60: Limites de consistencia .....	58
Tabla N°61: Datos granulométricos de la muestra .....	59
Tabla N°62: Limites de consistencia .....	60
Tabla N°63: Datos granulométricos de la muestra .....	61
Tabla N°64: Datos de las pruebas de laboratorio .....	62
Tabla N°65: Datos de los parámetros de resistencia .....	63
Tabla N°66: Limites de consistencia .....	64
Tabla N°67: Datos granulométricos de la muestra .....	65

Tabla N°68: Limites de consistencia	66
Tabla N°69: Datos granulométricos de la muestra	67
Tabla N°70: Limites de consistencia	68
Tabla N°71: Datos granulométricos de la muestra	69
Tabla N°72: Limites de consistencia	70
Tabla N°73: Datos granulométricos de la muestra	71
TABLA N°74: Resumen de las calicatas con sus características	73
Tabla N°75: Periodos de diseño de infraestructura sanitaria	74
Tabla N°76: Población censo 2007 – Centro Poblado Chigden	75
Tabla N°77: Población censo 2007 – Centro Poblado Chigden	76
Tabla N°78: Cálculo de la tasa de crecimiento del Centro Poblado	76
Tabla N°79: Cálculo la población futura por sistemas al año 2042.	77
Tabla N°80: Dotacion de agua según opcion tecnologica y region (l/hab.d)	77
Tabla N°81: Datos del caudal por Ala Jequetepeque	80
Tabla N°82: Datos de la demanda de los manantiales	81
Tabla N°83: Datos del caudal por Ala Jequetepeque	83
Tabla N°84: Datos de la demanda de los manantiales	83
Tabla N°85: Datos del caudal por Ala Jequetepeque	85
Tabla N°86: Datos de la demanda de los manantiales	86
Tabla N°87: Datos del caudal por Ala Jequetepeque	85
Tabla N°88: Datos de la demanda de los manantiales	86

Tabla N°89: Resumen de caudales de diseño .....	88
Tabla N°90: Comparación de caudales de demanda vs acreditados por Ala Jequetepeque .....	88
Tabla N°91: Cálculo de presiones .....	91
Tabla N°92: Cálculo de presiones .....	94
Tabla N°93: Cálculo de presiones .....	97
Tabla N°94: Cálculo de presiones .....	100
Tabla N°95: Reporte del sistema de Poro Poro y Matico .....	110
Tabla N°96: Reporte de presiones de: Poro Poro y Matico .....	111
Tabla N°97: Reporte de tuberías de: Poro Poro y Matico .....	112
Tabla N°98: Reporte de tuberías de: Poro Poro y Matico .....	113
Tabla N°99: Reporte de CRP7 de: Poro Poro y Matico .....	114
Tabla N°100: Reporte del sistema de Naranjo .....	115
Tabla N°101: Reporte del sistema de Naranjo .....	116
Tabla N°102: Reporte de presiones de Naranjo .....	117
Tabla N°103: Calculo hidráulico de la red – Sistema Naranjo .....	118
Tabla N°104: Calculo hidráulico de la red – Sistema Naranjo .....	119
Tabla N°105: Reporte de CRP7 de: Naranjo .....	120
Tabla N°106: Reporte del sistema de Pauco .....	121
Tabla N°107: Calculo hidráulico de la red – Sistema Pauco .....	122
Tabla N°108: Reporte de CRP7 de: Pauco .....	123
Tabla N°109: Reporte del sistema de Tuco .....	124

Tabla N°110: Calculo hidráulico de la red del sistema de Tuco	.....	125
Tabla N°111: CRPs con accesorios de Ø= 3/4": 2 CRPs	.....	133
Tabla N°112: CRPs con accesorios de Ø= 3/4": 2 CRPs	.....	135
Tabla N°113: Conexiones Domiciliarias Sistema Poro Poro y Matico	.....	135
Tabla N°114: CRPs con accesorios de Ø= 1": 5 CRP	.....	138
Tabla N°115: CRPs con accesorios de Ø= 3/4": 6 CRP	.....	138
Tabla N°116: Conexiones Domiciliarias Sistema Naranja	.....	139
Tabla N°117: CRPs con accesorios de Ø= 3/4": 6 CRP	.....	144
Tabla N°118: Conexiones Domiciliarias Sistema Pauco	.....	144
Tabla N°119: Conexiones Domiciliarias Sistema Pauco	.....	147
Tabla N°120: Caudales y su ubicación	.....	150
Tabla N°121: Detalle de los sistemas estudiados	.....	151
Tabla N°122: Resumen de brechas	.....	161

## INDICE DE FIGURAS

Figura N°1: Descripción grafica de la red de distribución	10
Figura N°2: Ubicación Política de la Zona del Proyecto	23
Figura N°3: Ámbito de Influencia del Proyecto	25
Figura N°4: Ruta de acceso Cajamarca – Chigden	26
Figura N°5: Fotografía satelital de la Localidad de Chigden	28
Figura N°6: Esquema de la calicata	44
Figura N°7: Curva para determinar la capacidad del suelo	45
Figura N°8: Diseño de la línea de conducción – Sistema 1	89
Figura N°9: Diseño de la línea de conducción – Sistema 2	92
Figura N°10: Diseño de la línea de conducción – Sistema 3	95
Figura N°11: Diseño de la línea de conducción – Sistema Tuco	98
Figura N°12: Resumen de las dimensiones	102
Figura N°13: Resumen: dimensiones del reservorio	103
Figura N°14: Resumen de las dimensiones	105
Figura N°15: Resumen de las dimensiones	107
Figura N°16: Esquema del diseño de las zanjas de infiltración	128
Figura N°17: Esquema de la captación	130
Figura N°18: Esquema de la captación	131
Figura N°19: Diseño del Reservorio	134
Figura N°20: Diseño del Reservorio	137
Figura N°20: Diseño del Reservorio	143

Figura N°21: Esquema de la captación .....	145
Figura N°22: Diseño del Reservorio .....	146
Figura N°23: Diseño del biodigestor .....	148
Figura N°24: Diseño de UBS para viviendas .....	149
Figura N°25: Mapa Topográfico en la zona de Estudio .....	157
Figura N°26: Fotografías del relieve de Chigden .....	157
Figura N°27: Topografía de la zona del Proyecto .....	158
Figura N°28: Captación Poro Poro, cámara húmeda y cerco perimétrico .....	159
Figura N°29: Captación matico, cámara húmeda y cerco perimétrico .....	159
Figura N°30: Reservorio N° 1, V=5m <sup>3</sup> .....	160
Figura N°31: Captación de ladera Naranja .....	160
Figura N°32: Reservorio de 8m <sup>3</sup> .....	161
Figura N°33: Certificados de Calibración de Equipos .....	162
Figura N°34: descripción de marca de cota fija (BM -01) y (BM-02) .....	163
Figura N°35: Plano de ubicación general – 02 .....	164
Figura N°36: Plano topográfico – 03 .....	165
Figura N°37: Plano mecánica de suelos – 04 .....	166
Figura N°38: Plano mecánica de suelos – 05 .....	167
Figura N°39: Plano de trazado y lotización – 06 .....	168
Figura N°40: Plano Clave – Sistema De Agua .....	169
Figura N°41: Croquis del sistema existente .....	170
Figura N°42: Plano general del sistema proyectado .....	171

Figura N°43: Arquitectura de la captación del manantial de ladera: “Poro Poro”	172
Figura N°44: Arquitectura de la captación del manantial de ladera: “Matico”	173
Figura N°45: Arquitectura de la captación del manantial de ladera: “Naranja”	174
Figura N°46: Arquitectura de la captación del manantial de ladera: “Pauco 1”	175
Figura N°47: Arquitectura de la captación del manantial de ladera: “Pauco 2”	176
Figura N°48: Arquitectura de la captación del manantial de ladera: “Tuco”	177
Figura N°49: Plano de la línea de conducción sistemas 1 y 2	..... 178
Figura N°50: Plano de la línea de conducción sistemas 3 y 4	..... 179
Figura N°51:	
RESERVORIO APOYADO PROYECTADO V= 3.00 - SIST. 1 - m3	
ARQUITECTURA	..... 180
Figura N°52:	
RESERVORIO APOYADO PROYECTADO V= 5.00 m3 ARQUITECTURA	181
Figura N°53:	
RESERVORIO APOYADO PROYECTADO V= 3.00 m3 ARQUITECTURA	182
Figura N°54:	
RESERVORIO APOYADO PROYECTADO V= 3.00 m3 ARQUITECTURA	183
Figura N°55:	
UBS ARRASTRE HIDRAULICO CON ZANJA DE INFLITRACIÓN-	
ARQUITECTURA	184
Figura N°56: Ubicación de UBS en la zona de estudio	185

## I. INTRODUCCION

### 1.1. Problema de la Investigación

#### ***Descripción de la Realidad Problemática***

La República del Perú es una nación ubicada al sudoeste de América del Sur, con extensas playas sobre el Océano Pacífico, extensas selvas amazónicas y cortada dramáticamente por una cadena montañosa que escinde el país en tres zonas bien definidas, la costa caracterizada por un extenso litoral desértico salpicado de estrechos valles, una sierra accidentada a lo largo de todo el país, de norte a sur; y una selva agreste e indómita surcada por caudalosos ríos.

En la actualidad el Perú afronta problemas económicos y morales agravados por el contexto mundial de esta pandemia por COVID – 19. Sin dejar de lado la globalización en la cual los mejores ubicados son aquellos que producen valor agregado como los países occidentales, y no solo materia prima como es el caso de la mayoría de países del tercer mundo donde se ubica el Perú.

Dentro de este marco, la peor parte la llevan las ciudades ubicadas en la sierra y selva del Perú que, debido al centralismo imperante en el manejo de la economía y desarrollo del país, se han visto huérfanas de adecuadas políticas de desarrollo sostenido.

Un tema álgido en el Perú es el problema del agua potable, pues alrededor del 22.7% de la población o un poco más de 7 millones de habitantes consume agua no potable, con los riesgos que ello implica. Son 2.5 millones en zonas urbanas y 4.8 millones en zonas rurales que consumen agua no potable proveniente de la red pública, según el Instituto de Economía y Desarrollo Empresarial de la Cámara de Comercio de Lima (CCL). Este problema ocasiona un déficit en higiene personal y de los alimentos, comodidad y enfermedades, y esto último repercute en el desarrollo físico e intelectual de las personas, generando enfermedades diversas.

En el Perú, según datos del Infobarómetro de la Primera Infancia, hay más de 2 millones 370 mil viviendas (2,376,534) que no tienen acceso a agua potable, lo que significa que el 28,6 por ciento de las familias del país no tienen acceso a un derecho fundamental como es el agua. Y más de la tercera parte de las viviendas del país, el 34,9 por ciento, no tienen servicio de saneamiento. Es decir, más de 2 millones 900 mil viviendas (2,906,777) carecen de una fuente segura de saneamiento.

La brecha en acceso a agua potable entre las zonas urbana y rural es grande. De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), en las zonas urbanas el déficit de acceso a agua potable alcanza al 10,5 por ciento, mientras en las zonas rurales el déficit es de 60,4 por ciento. Las regiones con mayor cantidad de viviendas sin acceso a servicios de agua potable y saneamiento son Lima Metropolitana, Puno, Cajamarca y La Libertad.

En Cajamarca, el 42,1 por ciento de las viviendas, es decir cerca de 137 mil (136,988), no tienen acceso a servicio de agua apta para consumo humano, y cerca de 230 mil (229,900), el 70,7 por ciento, carecen de una fuente segura de saneamiento.

El Perú es uno de los 20 países más ricos del mundo en agua. Sin embargo, este recurso está distribuido de manera diversa en el territorio y no está ubicada en los lugares donde existe un mayor requerimiento. Así, en nuestro país, en la costa peruana se encuentra la mayor concentración de la población en un 70%, pero solo cuenta con el 1.8% del total de agua que se produce.

“La falta de acceso al agua es un problema muy serio. Las principales causas para no poder universalizar el acceso al agua son el crecimiento poblacional, los costos elevados del servicio, la complejidad de los sistemas de gestión del agua, la necesidad de grandes reservorios que requieren tecnología avanzada, la incorporación de actores con gran poder económico que generan un desequilibrio, y el cambio climático”, declaró Carlos Pereyra, coordinador de

Áreas de la Organización de Cuencas de la Autoridad Nacional del Agua, en el programa Diálogo Abierto, de Salgalú TV Online.

“El Perú está atrasado en la resolución de las necesidades de las personas en problema del acceso universal del agua potable. Principalmente este retraso se dio a finales de la década de los ochenta. Lo importante, lo vital, lo esencial, es conservar y proteger los lugares donde se producen fuentes de agua dulce. Esa debe ser la prioridad no sólo del gobierno, sino de todos los peruanos”, señaló Pereyra al Blog Inversión en la Infancia.

Sobre el compromiso tomado recientemente por el Acuerdo Nacional para adoptar como política de Estado universalizar el acceso al agua potable a nivel nacional, el coordinador de Áreas de la Organización de Cuencas de la Autoridad Nacional del Agua aseguró que esto “permitirá que el Estado tome las riendas de este problema”.

El presente estudio nace como resultado de que el Centro Poblado Chigden presenta un desarrollo ascendente con respecto a su demografía produciendo el aumento de la necesidad de contar con una adecuada prestación de servicios de agua potable y unidades Básicas de Saneamiento que ya cumplieron su periodo de vida útil operativa y no abastecen a toda la población.

### **Formulación del problema**

¿Qué criterios bajo reglamento son necesarios para el mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable e instalación de saneamiento básico en la localidad de Chigden del Distrito de San Juan - Provincia de Cajamarca - Departamento de Cajamarca?

## **1.2. OBJETIVOS**

### ***Objetivo General***

Identificar los criterios bajo reglamento necesarios para el mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable e instalación de saneamiento básico en la localidad de Chigden del Distrito de San Juan - Provincia de Cajamarca - Departamento de Cajamarca

### **Objetivos Específicos**

Efectuar un Levantamiento Topográfico, ya que, es necesario para poder conocer con exactitud algunas características del terreno como la elevación o cotas de los diferentes puntos de una superficie específica, así como las coordenadas exactas en donde se encuentran dichos puntos.

Elaborar un estudio de mecánica de suelos, ya que, permiten caracterizar los suelos presentes en el sitio desde un punto de vista físico-mecánico.

Efectuar un diseño bajo normativa tanto para sistema de agua potable y alcantarillado,

Elaborar un estudio de fuentes e identificación de peligros, cuyo objetivo es la identificación del riesgo es conocer los sucesos que se pueden producir en la organización y las consecuencias que puedan tener sobre los objetivos de la empresa. Una vez que tenemos realizado este paso, debemos identificar los controles implantados.

### **1.3. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO**

La investigación se llevó a cabo con el uso de las Normas Técnicas, las cuales encontramos en el Reglamento Nacional de Edificaciones, en Obras de Saneamiento (OS) asimismo de Instalaciones Sanitarias para edificaciones (IS.010) ya que al para un buen sistema que rinda se necesita parámetros normativos y características que permitan un buen desarrollo del sistema de agua potable, el cual tendrá una vida útil de 20 años y que cumpla de manera eficiente, así como garantizando una cantidad suficiente y de buena calidad cumpliendo con la mejora del estilo de vida de los pobladores.

#### ***Justificación académica:***

El proyecto de tesis se justifica académicamente porque permitirá aplicar procedimientos y metodologías, mediante el diseño de las diferentes estructuras del sistema de abastecimiento de agua potable para la zona en estudio

### ***Justificación social:***

El proyecto se justifica socialmente porque evaluara una alternativa de diseño para mejorar la calidad del servicio en los pobladores permitiendo reducir las enfermedades al no consumir agua de pozo.

## **II. MARCO DE REFERENCIA**

### **2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

#### ***Antecedentes Internacionales:***

Carrera, J. M. (2018); en su tesis ***“DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PLUVIAL Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DEL SECTOR DE TINGUICHACA, DEL CANTÓN MORONA PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO”. LA ASOCIACIÓN AGRO-ECOLÓGICA DE TINGUICHACA Y EN ESPECIAL LA COMUNIDAD DE TINGUICHACA***, para mejorar la calidad de vida de sus pobladores, construirá un sistema de alcantarillado separado. La presente disertación indica el diseño de la red de recolección y disposición final de aguas servidas. Mediante este servicio se logrará mejorar la ubicación de la nueva comunidad, otorgando al mismo tiempo mejores condiciones de salubridad, y por ende reduciendo las posibilidades de enfermedades en los pobladores. Se disminuirá el riesgo de aguas abajo, de ríos con mala disposición de aguas servidas, ya que los pobladores disponen de éstos para la agricultura, ganadería y consumo. Actualmente el sector de Tinguichaca, perteneciente a la parroquia de Zúñac, ubicado en el cantón de Morona, provincia de Morona Santiago, dispone de servicios básicos como luz eléctrica, más no de agua potable ni de alcantarillado. La población está empezando el proceso de asentamiento físico, es por ello la necesidad de estos servicios. Cabe indicar que la comunidad de Tinguichaca no vive actualmente en el sector en donde se va a realizar el diseño de alcantarillado, ya que es una población que está empezando a asentarse, donde la mayoría de propietarios de los terrenos

viven actualmente en las ciudades de Riobamba y Macas, aclarando de esta manera el motivo de la ausencia de los servicios básicos principales.

Esta es una zona donde se presenta vegetación, ríos y carreteras, indicando así que es un sector de gran biodiversidad, por lo tanto, se presta atención a un adecuado estudio de impactos ambientales. Se realizó el diseño de la red de alcantarillado sanitario y pluvial y tratamiento de aguas servidas, como beneficio y bienestar de la comunidad, pero también se lo realizó para preservar y proteger el ecosistema del Oriente Ecuatoriano. (p. 11-12).

Celleri & Peñafiel (2017); en proyecto de grado: **“DISEÑO DE RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA EL RECINTO LAS MARGARITAS DEL CANTÓN SAMBORONDON EN LA PROVINCIA DE GUAYAS”**. El siguiente proyecto plantea la solución a la falta de agua potable al recinto “La Margarita”, la misma que en la actualidad percibe una Dotación de 9,52 Lts/hab-día, la cual es muy baja para cubrir las necesidades básicas de las personas que habitan en “la Margarita”, siendo abastecida mediante tanqueros de agua que llegan al Recinto una sola vez por semana, por lo cual se mejorara la Dotación actual. Se planteará 4 alternativas incluida la opción de no realizar ningún proyecto en el sector, de la cual se escogerá la mejor alternativa en función del ahorro de tiempo y dinero. La realización de este proyecto ayudaría en la salud de este recinto, debido a que ya no consumirían agua contaminada del río, a su vez reducirá el índice de enfermedades y ayudara también al crecimiento social. (p. X).

### ***Antecedentes Nacionales***

Luis Pejerrey Diaz, 2018, en su tesis llamada: **MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO EN LA COMUNIDAD DE CULLCO BELÉN, DISTRITO DE POTONI – AZÁNGARO – PUNO**; donde el principal objetivo fue: el disminuir la incidencia de enfermedades en la población elevando la calidad de vida de las personas de la zona de estudio brindando beneficios tanto económicos como sociales, se utiliza la recolección de datos como instrumento y el análisis documental como técnica,

beneficiando a 41 familias que juntas suman una población de 205. La investigación tiene objetivos sociales como ambientales.

Linares & Vásquez (2017); en su informe de investigación **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN EL SECTOR LAS PALMERAS - DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - REGIÓN LAMBAYEQUE”**. La falta de la cobertura de servicios de saneamiento básico es un desafío importante 10 en todo el mundo y en el Perú se caracteriza por su baja cobertura y mala calidad del servicio. El Sector Las Palmeras, un pueblo joven rural aislado del casco urbano perteneciente al distrito de Pimentel, no posee los servicios básicos, afectando su calidad de vida. El presente estudio tiene como objetivo elaborar el proyecto a nivel de Ingeniería que permita la creación del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado de dicha localidad para cubrir las necesidades básicas utilizando la norma vigente de saneamiento que dará solución al problema de la incidencia de enfermedades infectocontagiosas. El tipo y diseño de investigación es cuasi experimental, se utilizaron técnicas de recolección de datos como guías de observación, guía de documentos y una estación total, en la que el procesamiento de la misma se hizo a través de un diagrama de flujos. Como resultados se tuvo, para el sistema de agua potable, un diseño de red abierta con un sistema de impulsión mediante cisterna y tanque elevado, para poder distribuir a todos los lotes mediante conexiones domiciliarias; y, para el sistema de alcantarillado, una red colectora de recolección de aguas residuales de todos los lotes mediante conexiones domiciliarias, y un emisor de 200 mm empalmado a un buzón existente ubicado en la carretera Chiclayo - Pimentel. En las conclusiones se consideraron los objetivos propuestos. (p. xiii).

## **2.2. MARCO TEORICO**

### **2.2.1. Sistema de agua potable.**

Un sistema de abastecimiento de agua potable, tiene como finalidad primordial, la de entregar a los habitantes de una localidad, agua en cantidad y calidad adecuada para satisfacer sus necesidades, ya que como se sabe los seres humanos estamos compuestos en un 70% de agua, por lo que este líquido es vital para la supervivencia. Uno de los puntos principales de este capítulo, es entender el término potable. El agua potable es considerada aquella que cumple con la norma establecida por la Organización Mundial de la Salud (OMS), la cual indica la cantidad de sales minerales disueltas que debe contener el agua para adquirir la calidad de potable. Sin embargo, una definición aceptada generalmente es aquella que dice que el agua potable es toda la que es “apta para consumo humano”, lo que quiere decir que es posible beberla sin que cause daños o enfermedades al ser ingerida. La contaminación del agua ocasionada por aguas residuales municipales, es la principal causa de enfermedades de tipo hídrico por los virus, bacterias y otros agentes biológicos que contienen las heces fecales (excretas), sobre todo si son de seres enfermos. Por tal motivo es indispensable conocer la calidad del agua que se piense utilizar para el abastecimiento a una población.

### ***Captación.***

Es la parte inicial del sistema hidráulico y consiste en las obras donde se capta el agua para poder abastecer a la población. Pueden ser una o varias, el requisito es que en conjunto se obtenga la cantidad de agua que la comunidad requiere. Para definir cuál será la fuente de captación a emplear, es indispensable conocer el tipo de disponibilidad del agua en la tierra, basándose en el ciclo hidrológico, de esta forma se consideran los siguientes tipos de agua según su forma de encontrarse en el planeta:

Aguas superficiales.

Aguas subterráneas.

Aguas meteóricas (atmosféricas).

Agua de mar (salada).

Las aguas meteóricas y el agua de mar, ocasionalmente se emplean para el abastecimiento de las poblaciones, cuando se usan es porque no existe otra posibilidad de surtir de agua a la localidad, las primeras se pueden utilizar a nivel casero o de poblaciones pequeñas y para la segunda, en la actualidad se desarrollan tecnologías que abaraten los costos del tratamiento requerido para convertirla en agua potable, además de que los costos de la infraestructura necesaria en los dos casos son altos.

Por lo tanto, actualmente solo quedan dos alternativas viables para abastecer de agua potable a una población con la cantidad y calidad adecuada y a bajo costo, las aguas superficiales y las subterráneas. Las aguas superficiales son aquellas que están en los ríos, arroyos, lagos y lagunas, las principales ventajas de este tipo de aguas son que se pueden utilizar fácilmente, son visibles y si están contaminadas pueden ser saneadas con relativa facilidad y a un costo aceptable. Su principal desventaja es que se contaminan fácilmente debido a las descargas de aguas residuales, pueden presentar alta turbiedad y contaminarse con productos químicos usados en la agricultura. Las aguas subterráneas son aquellas que se encuentran confinadas en el subsuelo y su extracción resulta algunas veces cara, éstas se obtienen por medio de pozos someros y profundos, galerías filtrantes y en los manantiales cuando afloran libremente. Por estar confinadas están más protegidas de la contaminación que las aguas superficiales, pero cuando un acuífero se contamina, no hay método conocido para descontaminarlo.

### ***Red de distribución***

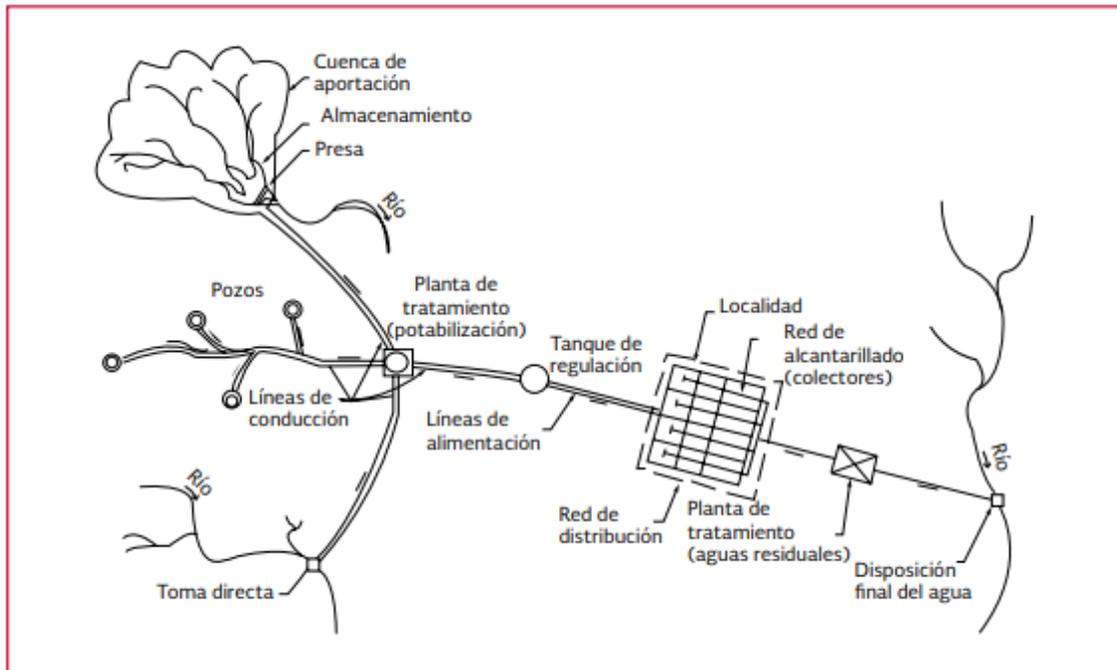
Una red de distribución (que en lo sucesivo se denominará red) es el conjunto de tubos, accesorios y estructuras que conducen el agua desde tanques de servicio o de distribución hasta la toma domiciliaria o hidrantes públicos. Su finalidad es proporcionar agua a los usuarios para consumo doméstico, público, comercial, industrial y para condiciones extraordinarias como extinguir incendios.

La red debe proporcionar este servicio todo el tiempo, en cantidad suficiente, con la calidad requerida y a una presión adecuada. Los límites de calidad del agua para que sea considerada como potable se establecen en la Norma

Oficial vigente. En la Ilustración se muestra la configuración típica de un sistema de abastecimiento de agua en localidades urbanas.

**Figura N°1:**

Descripción grafica de la red de distribución



Nota: Observamos de manera grafica el modelo de la red

Fuente: Google

### **Formas de distribución**

El agua se distribuye a los usuarios en función de las condiciones locales de varias maneras:

- a) Por gravedad

El agua de la fuente se conduce o bombea hasta un tanque elevado desde el cual fluye por gravedad hacia la población. De esta forma se mantiene una presión suficiente y prácticamente constante en la red para el servicio a los usuarios. Este es el método más confiable y se debe utilizar siempre que se dispone de cotas de terreno suficientemente altas para la ubicación del tanque, para asegurar así las presiones requeridas en la red. La tubería que abastece de agua al tanque (línea de conducción) se diseña para el gasto máximo diario  $Q_{md}$  y la tubería que inicia del tanque hacia el

poblado (línea de alimentación) para el gasto máximo horario  $Q_{mh}$  en el día de máxima demanda

b) Por bombeo

El bombeo puede ser de dos formas:

- Bombeo directo a la red, sin almacenamiento: las bombas abastecen directamente a la red y la línea de alimentación se diseña para el gasto máximo horario  $Q_{mh}$  en el día de máxima demanda. Este es el sistema menos deseable, puesto que una falla en el suministro eléctrico significa una interrupción completa del servicio de agua. Al variar el consumo en la red, la presión en la misma cambia también. Así, al considerar esta variación, se requieren varias bombas para proporcionar el agua cuando sea necesario. Las variaciones de la presión suministrada por las bombas se transmiten directamente a la red, lo que puede aumentar el gasto perdido por las fugas.
- Bombeo directo a la red, con excedencias a tanques de regulación. En esta forma de distribución, el tanque se ubica después de la red en un punto opuesto a la entrada del agua por bombeo y la tubería principal se conecta directamente con la tubería que une las bombas con el tanque. El exceso de agua bombeada a la red durante periodos de bajo consumo se almacena en el tanque y durante periodos de alto consumo, el agua del tanque se envía hacia la red, para complementar la distribuida por bombeo. La experiencia de operación en México ha mostrado que esta forma de distribución no es adecuada. En general, la distribución por bombeo se debe evitar en los proyectos y solo podrá utilizarse en casos excepcionales, donde se pueda justificar.

c) Distribución mixta

En este caso, parte del consumo de la red se suministra por bombeo con excedencias a un tanque, del cual a su vez se abastece el resto de la red por gravedad. Conviene ubicar el tanque en el centro de gravedad de la zona de consumo de agua. Esta forma de distribución

tampoco se recomienda debido a que una parte de la red se abastece por bombeo directo. Una opción que puede resultar apropiada en poblaciones asentadas en terrenos planos, para que el rebombeo alimente directamente el tanque elevado. La regulación se asegura con un tanque superficial de capacidad suficiente en el sitio de rebombeo, del cual se bombea al tanque elevado que puede ser de volumen pequeño. Para evitar el bombeo directo a la red no se permitirán conexiones o bifurcaciones de la tubería de alimentación que une el rebombeo con el tanque elevado.

### **Tanques**

Los almacenamientos o tanques son utilizados en los sistemas de distribución de agua para asegurar la cantidad y la presión del agua disponible en la red.

Según su construcción, pueden ser superficiales o elevados:

Los superficiales se emplean cuando se dispone de terrenos elevados cerca de la zona de servicio. Usualmente disponen de tubos separados de entrada (línea de conducción) y salida (línea de alimentación), o un solo tubo por donde el agua puede entrar y salir al almacenamiento (tanques elevados).

En este último caso se dice que el almacenamiento es 'flotante' en el sistema, debido a que cuando el abastecimiento excede a la demanda, entra agua al almacenamiento y cuando la demanda rebasa al abastecimiento sale agua del almacenamiento (regulación).

En ambos tipos de almacenamiento se emplean válvulas de altitud, las cuales utilizan un flotador para determinar el nivel al cual deben cerrarse. Se dispone además de un rebosadero con drenaje, con la misma capacidad del abastecimiento al tanque, por donde el agua puede escapar en caso de una falla de la válvula.

Para determinar la eficiencia del funcionamiento de los almacenamientos, se llevan registros del nivel del agua, ya sea por un observador o mediante dispositivos especiales. Los tanques de distribución poseen un volumen determinado de almacenamiento de agua, el cual se compone de un volumen para regular, otro para almacenar (usado en caso

de falla de la fuente o emergencias) y uno adicional para el combate contra incendios. Según la función del tanque que se considere prioritaria, el tanque puede ser de regulación o de almacenamiento.

### **2.2.2. Sistemas de alcantarillado.**

Los sistemas de alcantarillado, tienen como función el retiro de las aguas que ya han sido utilizadas en una población y por ende contaminadas, estas aguas reciben el nombre genérico de “aguas residuales”; también sirven para retirar las aguas pluviales. El alcantarillado consiste en un sistema de conductos enterrados llamados alcantarillas, que generalmente se instalan en el centro de las calles y sus componentes son los siguientes:

Red de atarjeas. Son los conductos de menor diámetro y reciben las aguas residuales domiciliarias por medio de tuberías que salen de la casa y cuyo nombre es el de “descarga domiciliaria” y que dentro del predio se conoce como “albañal”. El diámetro de la descarga domiciliaria y el albañal generalmente es de 15 cm. y el de la atarjea como mínimo debe ser de 20 cm.

Subcolectores. Estas tuberías son las que recolectan las aguas que llevan las atarjeas. Su diámetro debe ser igual o mayor a 20 cm. aunque al inicio puede ser de esta medida (actualmente este componente del sistema ya no se considera).

Colectores. Los colectores son las tuberías que captan el agua que traen las atarjeas y los subcolectores por lo que su diámetro debe ser generalmente mayor al de ellas. EMISOR. A este conducto, ya no se le conecta ninguna descarga de aguas residuales y su función es retirar de la localidad todo el volumen de agua captada por la red de alcantarillado y conducirla al sitio donde se tratará o verterá.

Tratamiento. Uno de los objetivos principales de los sistemas de alcantarillado, es evitar la contaminación provocada por las aguas residuales a los cuerpos de agua superficial y subterráneos, por lo que no se permiten descargas de aguas residuales a las corrientes superficiales ni a los terrenos sin tratar. Para disminuir la contaminación, el agua residual debe pasar por un proceso de tratamiento, este proceso consiste en

separar de las aguas residuales los sólidos, líquidos, productos químicos, bacterias y virus para poder emplearlas, posteriormente a su tratamiento.

Sitio de vertido. Una vez que las aguas residuales han sido tratadas, se deben desalojar o reusar, en el primer caso, es necesario localizar un lugar específico que puede ser un cuerpo de agua y a este lugar se la llama “sitio de vertido”.

Obras conexas. Este tipo de obras son estructuras auxiliares que tendrán funciones específicas dentro del sistema de alcantarillado, éstas son, pozos de visita (alcantarillado sanitario), tragatormentas (alcantarillado pluvial) y generadas por la topografía del sitio, estaciones de bombeo de ser necesarias

### ***Tipos de redes de alcantarillado***

Como se mencionó anteriormente, se puede ver que los sistemas de alcantarillado funcionan con base a dos proveedores principales los cuales serían el medio ambiente y la población. Esta distinción permite hacer una clasificación entre el tipo de agua que se maneja en el sistema:

- Agua residual: aquella que se origina desde los dispositivos sanitarios de instalaciones residenciales, comerciales, industriales e institucionales. En esta definición también entrarían a contar los residuos líquidos industriales.
- Agua Lluvia: es el flujo proveniente de la precipitación el cual se introduce en un sistema de alcantarillado para ser transportado adecuadamente.

### ***Cámaras de inspección***

Las cámaras de inspección serán ubicadas en la línea de alcantarillado para facilitar la limpieza y mantenimiento de las redes y evitar que se obstruyan debido a una acumulación excesiva de sedimentos.

Se proyectarán cámaras de inspección en los siguientes casos:

- En el inicio de todo colector
- En todos los empalmes de los colectores.
- En los cambios de dirección.
- En los cambios de pendiente.

En los cambios de diámetro, con un diseño tal que las tuberías coincidan en la clave cuando el cambio sea de menor a mayor diámetro, y en el fondo cuando el cambio sea de mayor a menor diámetro.

En los cambios de material.

En los puntos donde se diseñan caídas en los colectores.

En todo lugar que sea necesario por razones de inspección y limpieza.

En cada cámara de inspección se admite solamente una salida de colector.

La separación máxima entre las cámaras de inspección será:

Para tuberías de 150 mm: 80 m.

Para tuberías de 200 a 250 mm: 100 m.

Para tuberías de 300 a 600 mm: 150 m.

Para tuberías de mayores diámetros: 250 m.

Otro criterio que podría considerarse en los diseños, es el que considera la separación de las cámaras de inspección en función a la utilización de equipos y métodos de limpieza, sean estos manuales o mecanizados:

Si se utiliza equipo manual como ser varillas flexibles y sus respectivos accesorios, la distancia entre cámaras podrá ser de 50 a 70 m.

Si se utiliza equipo mecánico (Sewer Roder), la distancia entre cámaras puede llegar a 100 m. y avanzar aún hasta los 150 m.

Si los diámetros de los colectores son visitables y permiten una limpieza directa por un operador, la distancia puede ampliarse a 150 ó 200 m.

### ***Tipos de cámaras de inspección***

Cajas de inspección o buzonetas

Se deberán emplear solo en vías peatonales cuando la profundidad sea tal que permita recubrimiento menor de 1 m sobre la clave del tubo. Sus dimensiones serán determinadas de acuerdo a los diámetros y profundidad de las tuberías, tal como especifica el cuadro 4. La distancia entre caja y caja no será mayor a 15,0 m.

Buzones

Se deberán emplear cuando la profundidad sea tal que permita recubrimiento mínimo de 1 m. sobre la clave del tubo. El diámetro interior de los buzones será 1.20 m. para tuberías de hasta de 800 mm de diámetro y de 1,50 m. para tuberías hasta de 1200 mm de diámetro. Los buzones

podrán ser prefabricados o contruidos en obra. El techo será una loza removible de concreto armado y llevará una abertura de acceso de 0,60 m de diámetro

## **2.3. MARCO CONCEPTUAL**

### ***Conducción***

La denominada “línea de conducción” consiste en todas las estructuras civiles y electromecánicas cuya finalidad es la de llevar el agua desde la captación hasta un punto que puede ser un tanque de regularización, una planta de tratamiento de potabilización o el sitio de consumo. Es necesario mencionar que debido al alejamiento 20 cada vez mayor entre la captación y la zona de consumo, las dificultades que se presentan en estas obras, cada día son mayores.

### ***Tratamiento***

El tratamiento, se refiere a todos los procesos físicos, mecánicos y químicos que harán que el agua adquiera las características necesarias para que sea apta para su consumo. Los tres objetivos principales de una planta potabilizadora son lograr un agua que sea: segura para consumo humano, estéticamente aceptable y económica. Para el diseño de una planta potabilizadora, es necesario conocer las características físico-químicas y biológicas del agua, así como los procesos necesarios para modificarla.

### ***Regularización***

Como punto importante de este apartado, es indispensable establecer con claridad la diferencia entre los términos “almacenamiento” y “regularización”. La función principal del almacenamiento, es contar con un volumen de agua de reserva para casos de contingencia que tengan como resultado la falta de agua en la localidad y la regularización sirve para cambiar un régimen de abastecimiento constante a un régimen de consumo variable.

### ***Red de distribución.***

Es el conjunto de tuberías, accesorios y estructuras que conducen el agua desde el tanque de regularización hasta la entrada de los predios de los

usuarios y está formada por dos partes que son, la línea de alimentación y la red de distribución propiamente dicha.

### ***Línea de alimentación***

Esta línea es el conjunto de tuberías que sirven para conducir el agua desde el tanque de regularización hasta la red de distribución, cada día son más usuales por la lejanía de los tanques y la necesidad de tener zonas de distribución con presiones adecuadas.

### ***Consumo***

La parte del suministro de agua potable que se utiliza sin considerar las pérdidas, se conoce como consumo y se expresa en m<sup>3</sup> /día o l/h/día. El consumo se valora de acuerdo al tipo de usuario y se divide según su uso en: doméstico y no-doméstico, éstos a su vez se subdividen según las clases socioeconómicas de la población.

### ***Válvulas***

Las válvulas son dispositivos mecánicos que son empleados para detener, iniciar o controlar las características del flujo en conductos a presión. Pueden ser accionadas manualmente o por medios automáticos o semiautomáticos. Así, existen accionadores eléctricos, hidráulicos o neumáticos, los cuales se usan en plantas de tratamiento o en instalaciones donde se requiere operar frecuentemente las válvulas. En redes de distribución son más usuales las válvulas que se operan manualmente mediante palancas, volantes y engranes, debido a que los cierres y aperturas son ocasionales.

### ***Pozos***

Un pozo es una perforación vertical, generalmente en forma cilíndrica y de diámetro mucho menor que la profundidad. El agua penetra a lo largo de las paredes creando un flujo radial. Los pozos se pueden dividir de la siguiente manera:

- Pozos artesanos (excavados)
- Pozos hincados (puyones)

- Pozos perforados (someros y profundos)

### ***Manantiales.***

El afloramiento de este tipo de agua puede ser por filtración, de fisura o tubular, lo que da origen a los dos tipos más comunes de manantiales que son:

- Manantiales tipo ladera con afloramiento de agua freática
- Manantiales de llanura con afloramiento vertical, tipo artesiano

### ***Dotación***

La dotación es la cantidad de agua que se le asigna a cada habitante para su consumo, considerando todos los consumos de los servicios y las pérdidas físicas en el sistema, en un día medio anual y sus unidades están dadas en l/h/día.

### ***Colectores y emisores***

El diseño hidráulico de estas partes de un sistema de alcantarillado, se confecciona de la misma manera en que se realiza el cálculo de la red de atarjeas, es decir aplicando los mismos procedimientos.

### ***Conexiones***

Para un buen funcionamiento hidráulico es conveniente que en las conexiones se igualen los niveles de las claves de los tubos, las uniones de ejes y plantillas en tubos de diferentes diámetros también pueden realizarse si así lo estipula el proyecto.

### ***Potabilización***

El tratamiento de agua cruda que tiene como finalidad hacerla apta para el consumo humano se llama "potabilización". Aunque el estudio de este proceso requiere como ya se mencionó, un curso especial, en este caso se presentarán someramente algunos de los procesos de potabilización. Los procesos de potabilización comprenden generalmente: aireación, coagulación, ablandamiento, eliminación de hierro y manganeso, eliminación de olor y sabor,

sedimentación, filtración y desinfección, la aplicación de estos pasos requiere de conocimientos especializados.

### ***Filtración***

Este proceso llamado también “clarificación” se realiza generalmente después de la sedimentación y su función es detener las partículas o sólidos en suspensión, también se pueden detener ciertas bacterias, pero no garantiza la potabilización del agua.

### ***Ramal condominial***

Tubería que recolecta aguas residuales de un conjunto de edificaciones que descarga a la red pública en un punto.

### ***Aguas residuales***

Desecho líquido constituido por aguas domésticas e industriales y aguas de infiltración.

### ***Aguas domésticas***

Desecho líquido resultante de los hábitos higiénicos del hombre en actividades domésticas.

### ***Caudal por infiltración (qi)***

Agua proveniente del subsuelo, indeseable para el sistema separado y que puede penetrar en las alcantarillas.

### ***Cuenca de contribución***

Conjunto de áreas contribuyentes, cuyas aguas residuales fluyen hacia un punto único de concentración.

### ***Caudal de diseño***

Caudal máximo horario de contribución de aguas residuales, más los caudales adicionales por infiltración, se calcula para la etapa inicial y final de periodo de diseño.

## 2.4. SISTEMA DE HIPÓTESIS

### 2.4.1. Hipótesis

El mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable e instalación de saneamiento básico en la localidad de Chigden del distrito de San Juan – Provincia de Cajamarca – Departamento de Cajamarca, permitiría el evacuar las aguas servidas y el consumo eficiente de los pobladores de los sectores en estudio

### 2.4.2. Variables

*Variable independiente*

Localidad de Chigden en el distrito de San Juan

*Variable dependiente*

Diseño del mejoramiento de los componentes del sistema de agua potable y alcantarillado

### 2.4.3. Operacionalización de variables

**Tabla N°1:**

#### OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

<b>Variable independiente:</b> Localidad de Chigden en el distrito de San Juan			
Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida	Instrumento de Investigación
Longitud	Delimitación de la zona de estudio	m	Nivel de Ingeniero, GPS
Área Topografía	El Área que permitirá dividir los espacios para el proceso de nuestro proyecto de tesis	M	AutoCAD Estación total

<b>Variable dependiente:</b> Diseño del mejoramiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado			
Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida	Instrumento de Investigación
Diseño del mejoramiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado	Población	Hab.	Estadísticas Censo INEI
	Dotación	Lts/Hab/día	R.N. E
	Caudal, velocidad y Presión	Lts/s y m/s mca	Aforo Manómetro

**Fuente: Elaboración Propia**

### III. METODOLOGIA EMPLEADA

#### 3.1. TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

##### ***De acuerdo a la orientación o finalidad***

La investigación presente es Aplicada debido a que todo el conocimiento previo sobre la elaboración de cada laboratorio, fue puesto en práctica tanto en el desarrollo de los ensayos como en la interpretación de los cálculos obtenidos por ellos.

##### ***De acuerdo a la técnica de contrastación***

No experimental, porque tiene como característica ampliar los conocimientos de las variables de estudio permitiendo al investigador incrementar los conocimientos de investigaciones ya realizadas y de esta manera contribuir con la teoría y la práctica de las investigaciones.

#### 3.2. POBLACIÓN Y MUESTREO

##### **Población**

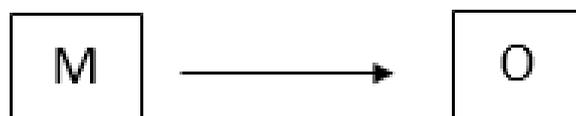
Para esta investigación hemos considerado como población al distrito de San Juan que está ubicado en el departamento de Cajamarca

##### **Muestra**

Consideramos como parte de la muestra a la localidad de Chigden la cual será parte fundamental en nuestra investigación

#### 3.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Utilizaremos el siguiente sistema para describir nuestro trabajo de investigación en cuanto a diseño de estudio:



Donde la letra "M" sería el representante de nuestra muestra y la letra "O" sería la técnica a utilizar: la observación de nuestras muestras

Este tipo de diseño se basa prácticamente en la indagación de valores o incidencia de las variables

### **3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### ***Herramientas***

- Cuestionarios y GPS
- Winchas y Laptops
- Notas de campo y Reglamentos
- Materiales bibliográficos

#### **Técnicas**

- Observación y Análisis de libros o datos

### **3.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS**

#### ***Procesamiento***

En esta parte ya con los datos recopilados en un trabajo de campo tenemos que usar el procesamiento mediante las técnicas de observación, entrevistas, encuestas y análisis documental. Elegimos separa en 2 partes:

#### **RECORRIDO DE CAMPO**

Es la primera parte para así poder tener un alcance del proyecto de estudio, debemos realizar una visita a campo donde observamos de forma directa la problemática que viene afrontando los pobladores de la zona en estudio

#### **COLECCIÓN DE DATOS**

Después de hacer todo el trabajo en campo, pasamos al análisis de datos junto con el desarrollo de la investigación, donde junto con las diversas bibliografías donde obtendremos información como: REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, REGLAMENTO DE ELABORACION DE PROYECTOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO, GUIAS Y RESOLUCIONES pasaremos a diseñar el mejoramiento

#### ***Análisis***

En este punto analizaremos mediante softwares todos los datos obtenidos en campo o en libros, junto con normas, resoluciones, etc.

Software como:

- CIVIL 3D
- ARCGIS
- AUTOCAD
- LIBROS EN EXCEL

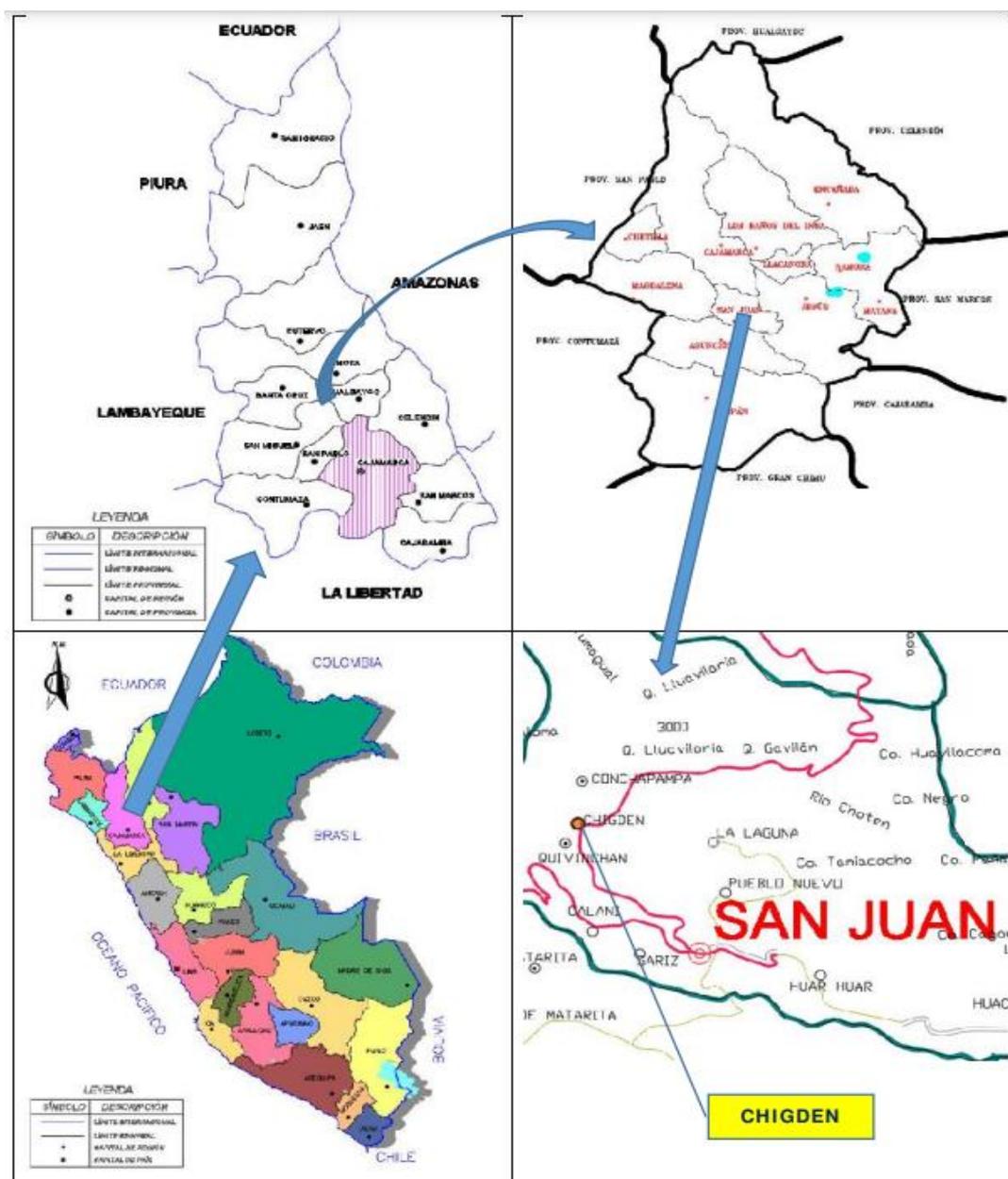
## IV. PRESENTACION DE RESULTADOS

### 4.1. DESCRIPCIÓN DE LAS GENERALIDADES DEL ESTUDIO

El Proyecto se encuentra ubicado políticamente en el Departamento de Cajamarca, Provincia de Celendín, Distrito de Sorochuco a 110 Km. al noreste de la Ciudad de Cajamarca y 7 Km al Sur Oeste del Distrito de Sorochuco.

**Figura N°2:**

Ubicación Política de la Zona del Proyecto



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI.

Geográficamente el Centro Poblado beneficiado del Proyecto se ubica en las siguientes coordenadas UTM del Sistema WGS 84

**Tabla N°2:**

Ubicación Geográfica del Centro Poblado

CHIGDEN	ESTE	NORTE	ELEVACION
CHIGDEN	774774.63	9196379.08	2630

Fuente: Elaboración Propia

Las coordenadas UTM de la delimitación del área de Influencia del proyecto se presentan a continuación.

**Tabla N°3:**

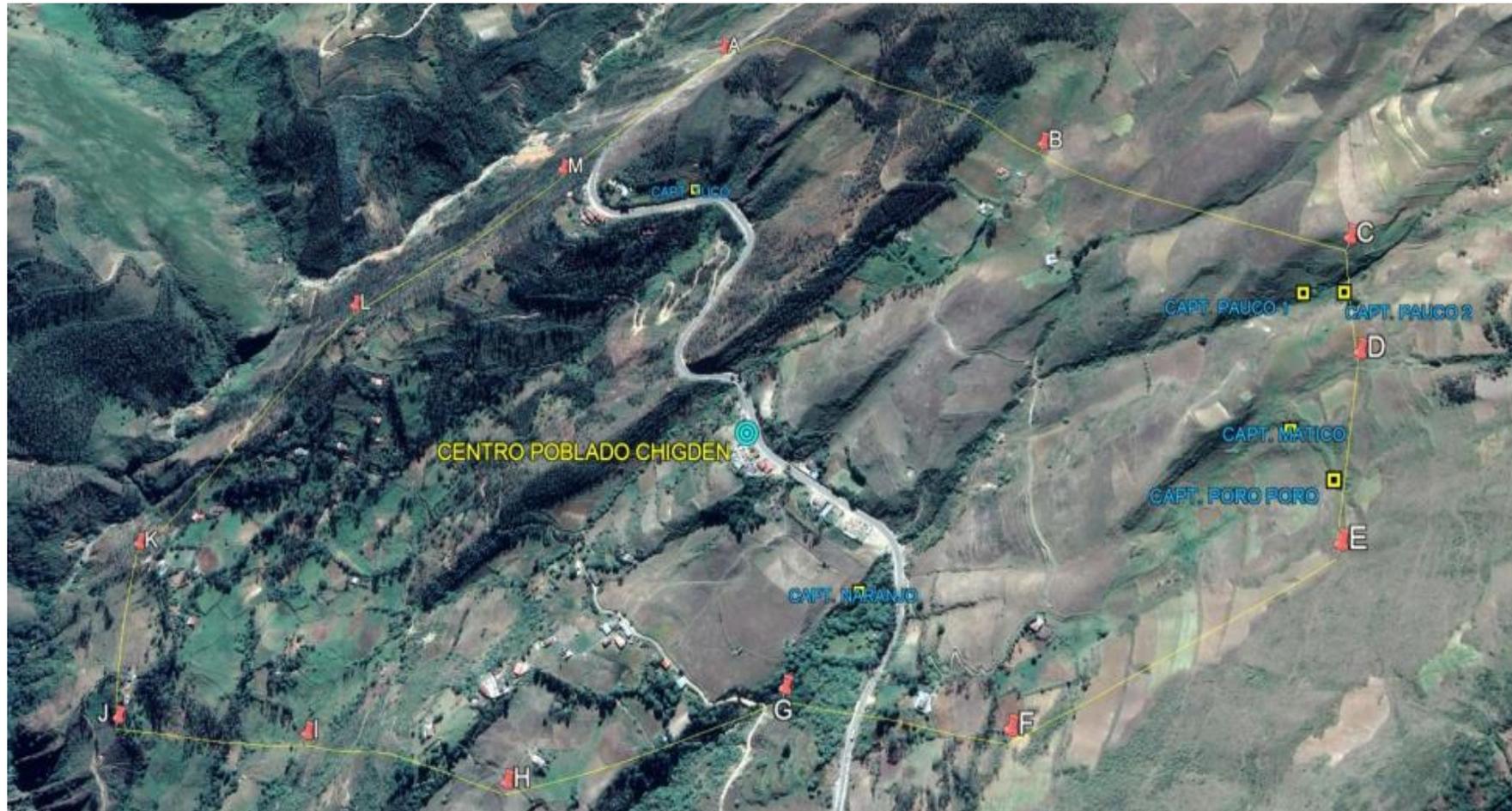
Ámbito del Proyecto

ITEM	PUNTOS	UTM este X	UTM norte Y	ELEVACION
1	A	775239.00	9196951.00	2674.00
2	B	775361.00	9196348.00	2806.00
3	C	775433.00	9195912.00	2908.00
4	D	775302.00	9195803.00	2897.00
5	E	775091.00	9195673.00	2870.00
6	F	774745.00	9195807.00	2704.00
7	G	774621.00	9196055.00	2588.00
8	H	774306.00	9196236.00	2476.00
9	I	774140.00	9196511.00	2388.00
10	J	773944.00	9196726.00	2357.00
11	K	774078.00	9196953.00	2377.00
12	L	774523.00	9197024.00	2507.00
13	M	774896.00	9196950.00	2617.00

Fuente: Elaboración Propia

**Figura N°3:**

Ámbito de Influencia del Proyecto

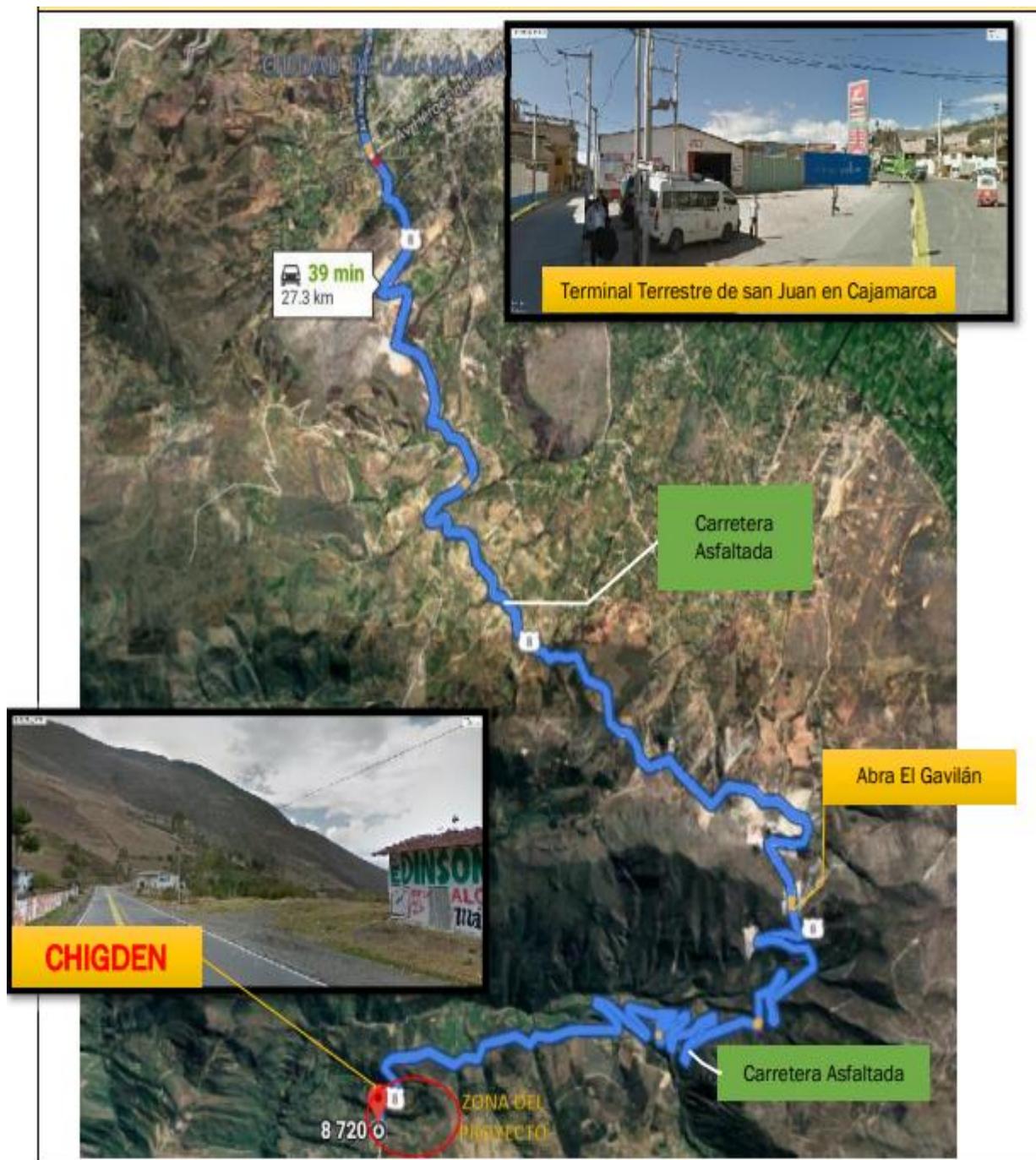


Fuente: Google earth pro.

Para llegar a la zona del presente proyecto se toma la ruta que va hacia el distrito de San Juan, en el terminal ubicado en la cdra. 4 de la Av. Independencia, a un costado del grifo Pecsá.

**Figura N°4:**

Ruta de acceso Cajamarca – Chigden



Fuente: Google earth pro

**Tabla N°4:**

Ruta de acceso Cajamarca – Chigden

Tramo		Tipo de vía	Transp. de pasajeros	Transp. de carga	Distancia estimada (Km)	Tiempo aprox.
De	A					
Cajamarca	Chigden	Asfaltado	Diario	Diario	27.30	40 min.
Total					27.30	40 min.

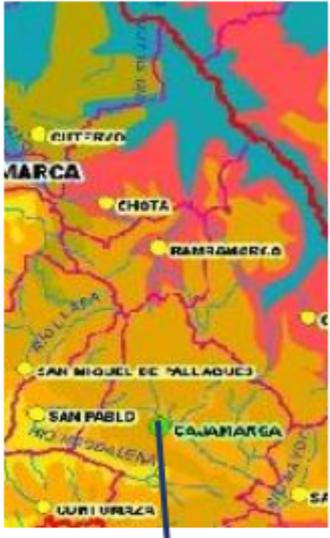
Fuente: Elaboración Propia

La zona de influencia del proyecto presenta un clima variado, propio de la sierra norte, con un periodo de lluvias de diciembre-marzo y seco de abril a diciembre; tiene una temperatura mínima de 5°C y máxima de 20°C y, según el método thornthwaite para Chigden se muestra un clima C(o,i,p) B2 H3 (Zona de clima semi seco, templado, con deficiencia de lluvia en otoño, invierno y primavera, con humedad relativa calificada como húmeda)

**Tabla N°5:**

Clasificación climática Chigden

Leyenda: C(o,i,p) B2 H3			
Precipitación efectiva		Eficiencia de temperatura	
A	Muy lluvioso	A	Cálido
B	Lluvioso	B1	Semicalido
C	Semiseco	B2	Templado
D	Semiárido	B3	Semifrío
E	Árido	C	Frío
		D	Semi frío
		E	Frígido
		F	Polar
Distribución de la precipitación en el año		Humedad Atmosférica	
r	Precipitación abundante en todas las estaciones	H1	Muy seco
i	Invierno seco	H2	Seco
p	Primavera seca	H3	Húmedo
v	Verano seco	H4	Muy húmedo
o	Otoño seco		
d	Deficiencia de lluvias en todas las estaciones		



Chigden

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú

#### 4.2. OBJETIVO N°01: EFECTUAR UN LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

##### ***Ubicación geográfica- coordenadas (UTM)***

La zona de estudio se ubica en la zona Sur de Cajamarca, perteneciente al Distrito de San Juan, Provincia de Cajamarca, Región de Cajamarca. Punto

Centroide del Proyecto:

ESTE: 774361.00

NORTE: 9196363.00

ALTITUD: 2526.00 msnm

##### ***Límites geográficos***

El área del Proyecto se encuentra limitada de la siguiente manera:

Por el Norte: Colinda con C.P Conchapampa

Por el Sur: Colinda con C.P Quivinchán

Por el Este: Colinda con C.P La Laguna

Por el Oeste: Colinda con el Cerro Naranjo

##### **Figura N°5:**

Fotografía satelital de la Localidad de Chigden



Fuente: Google earth pro

### ***Equipos, instrumentación y herramientas***

- Equipos de Campo.
  - 01 estación total marca Leyca TS09.
  - 01 GPS Garmin Montana 650.
  - 02 porta prisma.
  - 02 prismas.
  - 01 wincha de Fibra de vidrio de 100m.
  - 04 radios Handy Motorola.
- Equipo de Cómputo
  - 02 computadoras Portátiles (Laptop Intel Core I7).
  - 01 plotter HP Designjet T120.
- Equipo de Software Topográfico.
  - AutoCAD Civil 3D 2014.

### ***Metodología y procedimiento del trabajo***

En los levantamientos ejecutados se ha procurado obtener toda la información y características necesarias del terreno y estructuras existentes para el mejor trazo de las obras a proyectarse. El alcance de los servicios comprende las siguientes actividades:

- Levantamientos de obras lineales
  - Se entiende por obras lineales las líneas de conducción y redes de distribución (incluye conexiones intra domiciliarias). Estos trabajos comprenden el levantamiento de las fajas de los colectores secundarios y sus redes secundarias y conexiones domiciliarias. Los levantamientos topográficos serán divididos en tres clases: Obras Lineales, Obras No Lineales y Levantamiento planímetro de la zona. Se realizaron los siguientes procedimientos:
    - Apoyados en los vértices de las Poligonales de Control, se levantaron en campo todos los detalles Planimétricos compatibles con la escala de presentación de los servicios tales como: vivienda, carreteras, etc.
    - Toda la información obtenida se ha procesado empleando programas con un software de cálculo en el caso de la Estación Total (Indicado en el equipo de software utilizado).

- Los trazos que generan los planos, han sido procesados en dibujos vectorizados en los programas de CIVIL 3D, cuyos archivos están en unidades métricas. Los puntos son incluidos como bloques en la capa Puntos Topográficos y controlada en tres tipos de información básica (número de punto, descripción y elevación).
- El Levantamiento Planimétrico se ejecutó con los siguientes límites de precisión.

**Tabla N°6:**

Levantamiento topográfico

DESCRIPCIÓN	ESCALA 1:200	ESCALA 1:500	ESCALA 1:1000	ESCALA 1:2000
Puntos por ha (en media) y todos los detalles planimétricos	200	50	36	16
Cuadrículado (o espacio entre secciones)	5 m.	10 m.	20 m.	40 m.
Tolerancia planimétrica	0.1 m.	0.1 m.	0.2 m.	1 m.
Tolerancia altimétrica en puntos acotados	± 2 cm.	± 5 cm.	± 10 cm.	± 20 cm.

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N°7:**

Implantación de hitos

DESCRIPCIÓN	TRIANGULACION-TRILATERACIÓN				POLIGONALES SECUNDARIAS
	1ER ORDEN	2DO ORDEN	3ER ORDEN	4TO ORDEN	
Límite de error azimutal	1"(n) 1/2	5"(n) ½	10" (n) 1/2	15"(n) 1/2	30" (n) 1/2
Reiteraciones (métodos de las direcciones)	18	5	5	5	2
Largo de los lados min /max	4-12 km.	1-5 km.	0.5 - 2 km.	0.1 - 1 km.	-
Máximo error en la medición de distancia	1:100,00	1:50,000	1:20,000	1:10,000	1:5,000
Cierre después del ajuste azimutal	1:50,000	1:20,000	1:10,000	1:5,000	1:3,000
Criterio de cálculo y compensación	Mc	Mc	Mc	Crandall o	Crandall o

MC = Mínimo Cuadrados, n = Numero de vértices.

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N°8:**

Nivelación geométrica.

DESCRIPCIÓN	TRIANGULACION-TRILATERACIÓN				NIVELACIÓN CORRIENTE
	1ER ORDEN	2DO ORDEN	3ER ORDEN	4TO ORDEN	
Tolerancia	4 mm.(n) 1/2	6mm.(n) 1/2	10mm (n)	15mm (n) 1/2	30 mm.(n) 1/2
Distancia máx. entre RN (transporte de cota)	1 km.	1 km.	2 km.	3 km.	-
Max. diferencia entre nivelación y contranivelación x 1 km.	4 mm.(n) 1/2	6 mm	10 mm.	-	-
Máxima extensión de visada	50 m.	60 m.	80 m.	-	-
Equipos accesorios utilizado	Micrómetro	Micrómetro	-	-	-
Apoyo de mira	Mira invar hitos	Mira invar bases	Bases	Bases	-
Distancia máx. entre BM de control en la obra	200 m.	300 m.	-	-	-

n = Distancia en km.

Fuente: Elaboración Propia

**Trabajo de Campo: Poligonal Abierta**

Se realizó el reconocimiento del terreno para ver sus características más resaltantes y la posterior ubicación de los vértices de dicha Poligonal. Posteriormente se realizó la medición de ángulos Horizontales, Verticales y Distancias, para lo cual utilizamos la Estación Total.

**Tabla N°9:**

Ángulos de la Poligonal de Apoyo.

<b>CUADRO DE DATOS TECNICOS DE LA POLIGONAL ABIERTA</b>					
<b>VERTICE</b>	<b>LADO</b>	<b>DISTANCIA (m)</b>	<b>ANG. INTERNO</b>	<b>ESTE (X)</b>	<b>NORTE (Y)</b>
<b>E-01</b>				774933.00	9195876.00
	E-01 - E-02	258.97			
<b>E-02</b>			41°26'24"	774894.17	9196132.31
	E-02 - E-03	3561.88			
<b>E-03</b>			153°57'32"	775160.72	9195909.50
	E-03 - E-04	200.62			
<b>E-04</b>			76°43'9"	775351.18	9195862.55
	E-04 - E-05	101.96			
<b>E-05</b>			177°18'8"	775352.19	9195964.50
	E-05 - E-06	171.73			
<b>E-06</b>			170°53'2"	775361.92	9196135.95
	E-06 - E-07	254.55			
<b>E-07</b>			127°37'20"	775336.03	9196389.18
	E-07 - E-08	161.99			
<b>E-08</b>			160°37'45"	775198.33	9196474.47
	E-08 - E-09	297.93			
<b>E-09</b>			124°28'1"	775011.42	9196706.48
	E-09 - E-10	134.32			
<b>E-10</b>			123°57'37"	775049.96	9196835.14
	E-10 - E-11	146.78			
<b>E-11</b>			33°53'58"	775190.11	9196878.75
	E-11 - E-12	162.99			
<b>E-12</b>			157°58'18"	775033.92	9196925.36
	E-12 - E-13	78.27			
<b>E-13</b>			147°12'56"	774955.95	9196917.92
	E-13 - E-14	82.19			
<b>E-14</b>			121°3'43"	774891.41	9196867.16
	E-14 - E-15	69.68			
<b>E-15</b>			153°58'23"	774900.07	9196798.02
	E-15 - E-16	333.16			
<b>E-16</b>			133°2'10"	774798.46	9196501.10
	E-16 - E-17	144.80			
<b>E-17</b>			125°56'53"	774841.73	9196419.97
	E-17 - E-18	149.30			
<b>E-18</b>			147°4'38"	774799.72	9196333.77

<b>CUADRO DE DATOS TECNICOS DE LA POLIGONAL ABIERTA</b>					
<b>VERTICE</b>	<b>LADO</b>	<b>DISTANCIA (m)</b>	<b>ANG. INTERNO</b>	<b>ESTE (X)</b>	<b>NORTE (Y)</b>
	E-18 - E-19	138.52			
<b>E-19</b>			91°5'11"	774809.15	9196256.30
	E-19 - E-20	146.94			
<b>E-20</b>			109°50'40"	774719.10	9196243.60
	E-20 - E-21	141.90			
<b>E-21</b>			125°49'22"	774691.28	9196110.58
	E-21 - E-22	218.78			
<b>E-22</b>			82°53'10"	774509.08	9196029.43
	E-22 - E-23	338.86			
<b>E-23</b>			119°27'56"	774410.61	9196353.66
	E-23 - E-24	47.68			
<b>E-24</b>			55°21'13"	774364.08	9196364.04
	E-24 - E-25	289.76			
<b>E-25</b>				774576.75	9196560.85

Fuente: Elaboración Propia

- Medición de ángulos horizontales y verticales

Se efectuó apoyado en la Estación Total marca Leica, con precisión al segundo, mediante observaciones a los prismas ubicados en cada vértice de dicha Poligonal; obteniéndose ángulos Internos (Horizontales), y ángulos Directos (Verticales).

- Medición de distancias y taquimetría

Se efectuó la medición de los lados de la Poligonal apoyados en el Distanciómetro de la Estación Total cuya precisión es de 0.001 mts. Así mismo se realizó el respectivo levantamiento Taquimétrico para obtener los detalles del terreno en cuestión.

- Trabajo de Gabinete

Consta de las siguientes etapas:

Ordenamiento de datos y comprobaciones generales de libretas de campo.

Cálculo de la poligonal de apoyo; lados y ángulos.

Cálculo de Coordenadas Topográficas.

Cálculo de las cotas taquimétricas.

Dibujo de planos.

- Puntos topográficos

Estos puntos fueron levantados como nudos topográficos orientados a generar las curvas de nivel. Se utilizó el equipo de Estación Total para poder ubicarlos en campo. Estos puntos fueron apoyados en coordenadas y cotas desde las estaciones de control para los levantamientos ya descritos.

**Tabla N°10:**

Códigos topográficos

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
BM-	BM
MPORO	Captación Poro Poro
MMATICO	Captación Matico
MNARANJO	Captación Naranja
MPAUCO1	Manantial de ladera Pauco 1
MPAUCO2	Manantial de ladera Pauco 2
MTUCO	Captación Existente Tuco
RESERV	Reservorio existente o proyectado
CAR	Carretera Cajamarca – Ciudad de Dios
E-	Estación
VIV	Punto de Vivienda
R	Punto de Relleno
Q	Punto de Quebrada
ALCANT	Alcantarilla

Fuente: Elaboración Propia

- Elaboración de planos

Para la elaboración de los planos topográficos nos hemos apoyado en la utilización del programa Autodesk Civil 3D 2019, con el cual se elaboran los

planos a curvas de nivel. Asimismo, utilizaremos el tradicional AutoCAD versión 2018 para la presentación final de los planos diseñados. Luego de los trabajos de campo y de gabinete, se obtuvieron los siguientes resultados en las coordenadas de los puntos de Estaciones, dejados a lo largo del levantamiento topográfico:

**Tabla N°11:**

Cuadro de BMs

<b>CUADRO DE BMs</b>			
<b>EST.</b>	<b>COTA</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>
<b>BM-01</b>	2762.00	9196875.00	774964.00
<b>BM-02</b>	2832.75	9196018.00	775279.00
<b>BM-03</b>	2795.50	9196308.00	775330.00
<b>BM-04</b>	2661.52	9196620.95	775000.14
<b>BM-05</b>	2656.00	9196881.52	774902.57
<b>BM-06</b>	2646.10	9196271.02	774805.21
<b>BM-07</b>	2551.40	9196347.33	774532.40
<b>BM-08</b>	2512.00	9196634.11	774504.42

Fuente: Elaboración Propia

La información tomada en el campo fue transmitida al programa de cálculos de topografía. Esta información ha sido procesada por el módulo básico haciendo posible tener un archivo de radiaciones sin errores de cálculo y con su respectiva codificación de acuerdo a la ubicación de puntos característicos en el área que comprende el levantamiento topográfico. Para adecuación de la información en el uso de los programas de diseño asistido por computadora se ha utilizado una hoja de cálculo Excel que permitió tener la información con el siguiente formato, pero gravado como formato de texto.

<b>N° Punto</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>	<b>Elevación</b>	<b>Descripción</b>
-----------------	--------------	-------------	------------------	--------------------

Hecha esta rutina se utilizó el programa de CIVIL 3D para poder importar los puntos y luego generar las curvas de nivel a 2 metros de equidistancia las curvas secundarias y a 10 metros de equidistancia las curvas principales. Luego de

realizar el procesamiento de la información se procedió a elaborar los planos a curvas de nivel de la zona del levantamiento topográfico, los mismos que servirán de base para el diseño del proyecto.

**Tabla N°12:**

Coordenadas UTM de la poligonal

CUADRO DE ESTACIONES (WGS 84)							
NORTE	ESTE	COTA	CODIGO				
				9196917.92	774955.95	2652.29	E-13
9195876.00	774933.00	2753.00	E-01	9196867.16	774891.41	2657.85	E-14
9196132.31	774894.17	2679.95	E-02	9196798.02	774900.07	2657.62	E-15
9195909.50	775160.72	2847.06	E-03	9196501.10	774798.46	2649.66	E-16
9195862.55	775351.18	2889.10	E-04	9196419.97	774841.73	2648.11	E-17
9195964.50	775352.19	2862.39	E-05	9196333.77	774799.72	2647.08	E-18
9196135.95	775361.92	2830.35	E-06	9196256.30	774809.15	2645.20	E-19
9196389.18	775336.03	2800.05	E-07	9196243.60	774719.10	2615.30	E-20
9196474.47	775198.33	2776.97	E-08	9196110.58	774691.28	2605.28	E-21
9196706.48	775011.42	2657.68	E-09	9196029.43	774509.08	2556.18	E-22
9196835.14	775049.96	2681.73	E-10	9196353.66	774410.61	2536.42	E-23
9196878.75	775190.11	2708.90	E-11	9196364.04	774364.08	2526.23	E-24
9196925.36	775033.92	2665.33	E-12	9196560.85	774576.75	2556.56	E-25

Fuente: Elaboración Propia

La localidad se emplaza en ladera de cerro, cuya superficie presenta una inclinación descendente en sentido Noroeste, con pendientes que varía desde 20% hasta 60%, presentado una Topografía Ondulada

El área de trabajo se ubica en la siguiente coordenada geográfica:

Longitud: W 7° 15' 19.17"

Latitud: S 78° 30' 55.20"

Altitud promedio: 2526.00m. s.n.m.m

**Tabla N°13:**

**Puntos Topográficos de la localidad**

PTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCR.
1	774933	9195876	2753	E-01
2	774964	9195875	2762	BM-01
3	775161	9195725	2867	MPORO
4	775167.1764	9195724.785	2873.15	R
5	775162.6629	9195717.7	2872.592	R
6	775152.4167	9195725.378	2863.7566	R
7	775163.4394	9195728.817	2867.1703	R
8	775165.7934	9195733.423	2866.7761	R
9	775161.5937	9195735.402	2865.0039	R
10	775123.3003	9195736.414	2855.4626	R
11	775170.1062	9195741.571	2864.6356	R
12	775168.6304	9195742.48	2863.7155	R
13	775165.0819	9195745.045	2861.4566	R
14	775152.4199	9195745.499	2858	R
15	775173.7157	9195750.191	2862.052	R
16	775171.0804	9195751.881	2860.4697	R
17	775180.2798	9195759.692	2859.9956	R
18	775176.191	9195761.706	2858.6561	R
19	775186.738	9195771.65	2858.3725	R
20	775182.855	9195777.393	2855.6349	R
21	775185.1573	9195784.135	2854.6998	R
22	775199.7339	9195787.509	2858.0758	R
23	775192.062	9195791.226	2856.2026	R
24	775189.3782	9195792.591	2854.4418	R
25	775195.2335	9195796.821	2855.5682	R
26	775191.1149	9195799.722	2853.1601	R
27	775201.8678	9195800.254	2857.8718	R
28	775200.3104	9195804.596	2856.2011	MMATICO
29	775191.3299	9195806.707	2851.6533	R
30	775114.5758	9195807.749	2814.988	R
31	775202.1189	9195811.232	2856.1199	R
32	775195.3472	9195812.962	2851.3203	R
33	775196.8632	9195813.824	2851.4384	R
34	775206.6439	9195819.983	2856.1512	R
35	775199.8999	9195820.319	2851.0766	R
36	775196.5632	9195825.297	2848.9216	R
37	775043.4751	9195830.163	2790.0184	R
38	775197.1011	9195830.83	2848.936	R
39	775197.0616	9195830.846	2848.9241	R
40	775191.2452	9195832.177	2845.5919	R
41	775197.7931	9195836.299	2849.0713	R
42	775187.3508	9195839.213	2844.2296	R
43	775192.8936	9195839.49	2846.9139	R
44	775190.2877	9195844.515	2846.4694	R
45	775176.0248	9195846.156	2840.6046	R
46	775180.198	9195849.04	2842.9149	R
47	775187.2343	9195852.088	2847.0505	R
48	775008.9505	9195856.769	2774.6787	R
49	774979.6442	9195857.165	2765.3007	R
50	775034.4658	9195857.189	2787.385	R
51	775030.3194	9195857.882	2785.2811	R
52	775150.4471	9195857.928	2832.8778	R
53	774895.4042	9195858.2	2744.4555	R
54	774967.4002	9195858.385	2762.7041	R
55	775021.5006	9195858.93	2780.6859	R
56	775025.5923	9195858.958	2782.8114	R
57	775000.3756	9195859.482	2772.2917	R
58	774945.0272	9195860.316	2756.5818	R
59	775154.887	9195860.659	2836.3461	R
60	775012.5477	9195861.122	2776.0811	R
61	774912.9393	9195861.136	2747.5564	R
62	774989.2995	9195861.162	2768.896	R
63	774923.7272	9195861.327	2751.2459	R
64	775017.822	9195861.412	2779.0556	R
65	774931.759	9195861.649	2753.2525	R
66	775165.9403	9195861.764	2845.2138	R
67	774952.9642	9195862.403	2758.9065	R
68	775158.4403	9195863.043	2841.1074	R
69	774963.3164	9195863.211	2761.3782	R
70	774959.4986	9195863.398	2760.5023	R
71	775005.0978	9195865.61	2773.8622	R
72	775135.6426	9195865.657	2829.5994	R
73	775139.3556	9195867.527	2832.9113	R
74	774890.5825	9195868.659	2740.4012	R
75	774876.8257	9195868.69	2736.9016	R
76	774994.6758	9195868.935	2771.005	R
77	774994.6926	9195868.941	2771.0034	R
78	774964.9696	9195868.953	2761.9726	R
79	775135.1845	9195869.435	2832.0324	R
80	775125.7312	9195870.261	2826.7833	R
81	775120.8961	9195870.281	2823.8114	R
82	774940.2855	9195871.906	2754.7861	R
83	774972.9403	9195872.052	2764.3918	R
84	774930.8555	9195872.382	2752.0397	R
85	775139.2271	9195873.051	2836.8578	R
86	774950.4365	9195873.227	2757.7463	R
87	774921.5955	9195874.056	2749.2012	R
88	774966.5059	9195874.534	2762.3484	R
89	775123.5555	9195874.621	2828.316	R
90	774960.8467	9195874.896	2760.6168	R
91	774981	9195868	2767	R
92	775115.8812	9195876.033	2825.0559	R
93	774886.68	9195881.43	2738.45	RESERV 1
94	775104.0207	9195876.128	2819.6111	R
95	775036.4341	9195876.342	2792.2066	R
96	775128.7783	9195876.699	2832.3495	R
97	775146.2667	9195893.13	2843.8722	R
98	775129.6252	9195894.457	2835.003	R
99	775141.2887	9195895.728	2840.6659	R
100	775112.4952	9195895.809	2828.1185	R
101	775154.9001	9195896.767	2847.5427	R
102	775103.9935	9195897.141	2824.2102	R
103	775146.0581	9195898.354	2842.7932	R
104	775153.8942	9195899.266	2846.6774	R
105	775151.4147	9195900.019	2845.4866	R
106	774882.6013	9195901.412	2730.5457	R
107	774902.2598	9195902.163	2736.0375	R
108	775135.3778	9195902.305	2837.4631	R
109	775154.1475	9195903.875	2846.0973	R
110	775154.1475	9195903.875	2846.0973	R
111	775125.3974	9195905.632	2832.6076	R
112	774867.2505	9195905.947	2723.242	R
113	774897.5474	9195905.955	2733.3827	R
114	775143.7472	9195906.289	2840.3512	R
115	775149.3601	9195907.317	2842.894	R
116	775136.8519	9195909.426	2836.7941	R
117	775150.4658	9195909.678	2842.6521	R
118	775099.629	9195909.773	2821.5369	R
119	775136.3006	9195910.81	2836.2759	R
120	775134.2237	9195911.647	2835.1993	R
121	774882.0697	9195911.783	2725.4416	R
122	774897.4163	9195912.37	2729.7677	R
123	775159.0066	9195724.573	2867.6018	R
124	775141.6893	9195913.533	2837.6667	R
125	775127.1096	9195917.172	2831.2515	R
126	775133.3949	9195919.755	2833.0278	R
127	774895.0262	9195896.369	2737.2266	R
128	775203.9838	9195836.096	2852.4172	R
129	775221.0043	9195847.174	2856.1776	R
130	775190.3546	9195867.552	2850.8442	R
131	775175.1254	9195887.784	2850.8049	R
132	775158	9195899	2848.3971	R

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N°14:**

**Puntos Topográficos de la localidad**

133	775156.148	9195904.854	2846.4005	R	181	774720.7776	9195924.064	2669.8694	R	229	774776.9579	9196024.962	2639.2065	R
134	775044.065	9195876.751	2795.7349	R	182	774889.9706	9195925.974	2721.9063	R	230	774866.9188	9196029.708	2672.7198	R
135	775024.8284	9195876.86	2786.9539	R	183	775069.8095	9195964.783	2783.728	R	231	774865.1444	9196034.151	2670.3866	R
136	775002.0017	9195877.052	2776.0925	R	184	775083.1369	9196059.657	2758.593	R	232	774853.4893	9196036.764	2664.4929	R
137	775058.1799	9195877.22	2801.354	R	185	775039.0145	9196069.166	2753.934	R	233	774859.9281	9196037.412	2667.0621	R
138	775058.1681	9195877.236	2801.3515	R	186	774971.8038	9196093.314	2700.939	R	234	774802.6477	9196037.952	2641.0242	R
139	775016.7069	9195877.257	2782.8329	R	187	774749.2332	9195932.51	2672.7378	R	235	774794.7675	9196042.928	2640.6981	R
140	774899.1751	9195877.433	2742.0259	R	188	774776.813	9195933.635	2680.3531	R	236	774856.0607	9196046.052	2663.612	R
141	774868.2218	9195877.703	2730.529	R	189	774781.411	9195936.624	2681.375	R	237	774856.074	9196046.063	2663.6185	R
142	774991.0265	9195877.771	2771.5981	R	190	774769.952	9195942.313	2675.5925	R	238	774856.0753	9196046.063	2663.6025	R
143	774884.3437	9195878.124	2736.3009	R	191	774802.1142	9195943.049	2684.559	R	239	774847.8487	9196047.775	2660.1403	R
144	775067.8761	9195878.377	2805.9055	R	192	774878.2591	9195943.356	2712.0211	R	240	774812.7087	9196048.851	2641.7643	R
145	774973.2084	9195878.648	2764.1675	R	193	774888.0068	9195945.437	2712.4796	R	241	774850.0266	9196055.418	2659.7301	R
146	774941.8988	9195879.064	2753.4722	R	194	774774.1289	9195945.935	2674.8685	R	242	774843.999	9196058.248	2656.8341	R
147	775089.788	9195879.623	2814.7767	R	195	774799.8891	9195947.777	2681.3469	R	243	774810.3024	9196060.035	2641.6713	R
148	774933.3193	9195879.691	2749.9983	R	196	774796.0239	9195951.717	2678.405	R	244	774851.7786	9196061.797	2656.4624	R
149	774952.0586	9195880.4	2756.4671	R	197	774867.6729	9195953.698	2704.6252	R	245	774859.7873	9196064.169	2656.3645	R
150	774923.2234	9195880.493	2747.7205	R	198	774819.8543	9195956.106	2681.6627	R	246	774842.8943	9196064.254	2653.5966	R
151	775120.8519	9195881.632	2829.9548	R	199	774876.0221	9195956.565	2705.1516	R	247	774867.4185	9196066.182	2656.2593	R
152	775094.9196	9195881.934	2818.0655	R	200	774885.4308	9195958.159	2706.0248	R	248	774831.3961	9196068.721	2642.8378	R
153	774912.0727	9195882.447	2744.6451	R	201	774815.2453	9195959.336	2678.6399	R	249	774842.4515	9196068.843	2646.8786	R
154	775077.7035	9195882.472	2810.9921	R	202	774831.4447	9195966.862	2686.8601	R	250	774857.3836	9196073.411	2645.6951	R
155	774962.589	9195882.495	2759.7398	R	203	774829.5037	9195970.09	2684.8259	R	251	774876.3376	9196075.034	2654.9513	R
156	775102.1186	9195882.735	2822.1252	R	204	774825.7202	9195973.168	2681.3605	R	252	774822.0061	9196075.856	2642.1638	R
157	775063.53	9195882.816	2805.8238	R	205	774861.772	9195973.919	2693.7014	R	253	774843.5761	9196077.923	2643.5788	R
158	775152.7166	9195885.919	2847.4607	R	206	774870.4054	9195977.266	2693.8621	R	254	774867.8049	9196079.435	2649.5137	R
159	774901.4689	9195885.992	2741.1489	R	207	774852.5538	9195977.804	2689.3916	R	255	774842.5206	9196079.78	2642.9584	R
160	775094.5843	9195887.293	2819.8129	R	208	774702.1306	9195980.742	2640.8317	R	256	774825.1907	9196079.999	2642.6569	R
161	775033.2863	9195887.933	2793.2818	R	209	774880.2982	9195981.559	2695.6905	R	257	774840.3749	9196082.552	2643.736	R
162	775025.6339	9195887.948	2789.7734	R	210	774862.5614	9195981.728	2690.0114	R	258	774841.3234	9196084.358	2643.8328	R
163	775081.7568	9195888.019	2814.0526	R	211	774862.4949	9195981.751	2690.0157	R	259	774828.8361	9196085.67	2642.8956	R
164	775043.8748	9195888.075	2798.4015	R	212	774672.7516	9195983.9	2634.9542	R	260	774800.009	9196092.21	2635.0973	R
165	775065.9712	9195888.194	2807.6535	R	213	774869.1488	9195984.394	2689.7659	R	261	774842.2766	9196092.546	2643.6793	R
166	775012.7791	9195888.365	2783.7282	R	214	774846.2555	9195985.88	2683.8307	R	262	774765.0309	9196092.934	2626.3679	R
167	775054.0285	9195888.366	2802.5089	R	215	774877.882	9195989.061	2692.2831	R	263	774775.5109	9196095.176	2629.018	R
168	775001.8178	9195889.102	2778.482	R	216	774862.6029	9195991.867	2684.6593	R	264	774833.2398	9196096.594	2642.8751	R
169	774975.0878	9195889.264	2764.7039	R	217	774868.2176	9195996.874	2685.8897	R	265	774835.619	9196098.816	2643.2994	R
170	774987.5961	9195890.672	2771.3725	R	218	774875.1905	9195999.845	2688.0496	R	266	774804.3949	9196099.977	2636.2286	R
171	774927.1734	9195892.252	2744.2762	R	219	774762.4484	9196004.945	2638.4944	R	267	774806.5966	9196105.896	2637.1545	R
172	774894.1718	9196132.305	2679.953	E-02	220	774719.5468	9196005.759	2631.869	R	268	774772.4733	9196106.732	2628.8719	R
173	774705.839	9195887.937	2671.0767	R	221	774770.3083	9196009.365	2638.9535	R	269	774788.8702	9196109.017	2633.4481	R
174	774756.9656	9195909.815	2679.3001	R	222	774864.4526	9196011.593	2677.6711	R	270	774733.3167	9196109.844	2615.0022	R
175	774683.463	9195910.431	2669.5429	R	223	774858.8647	9196011.952	2674.9872	R	271	774832.7431	9196117.431	2644.1689	VIV
176	774728.7195	9195913.049	2670.7714	R	224	774871.8531	9196016.205	2679.8637	R	272	774713.504	9196117.51	2610.7329	R
177	774897.8238	9195919.204	2726.6346	R	225	774782.9768	9196018.353	2639.7192	R	273	774837.5592	9196123.057	2644.0595	R
178	774776.7117	9195921.64	2683.4188	R	226	774856.8131	9196021.27	2670.6401	R	274	774832.4918	9196123.367	2644.1053	R
179	774873.3831	9195922.515	2718.0117	R	227	774861.6598	9196021.935	2672.547	R	275	774846.1921	9196123.577	2644.3509	R
180	774881.3665	9195923.899	2720.491	R	228	774869.9436	9196023.135	2676.5406	R					

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N°15:**

**Puntos Topográficos de la localidad**

276	774835.4759	9196130.937	2644.3403	R	324	775183.8055	9195938.01	2830.2917	R	372	775203.9648	9195978.354	2810.6861	R
277	774826.205	9196137.08	2644.849	VIV	325	775138.778	9195938.202	2829.7019	R	373	775298.1584	9195978.765	2847.2414	R
278	774834.554	9196138.905	2644.349	R	326	775170.0967	9195938.549	2829.1415	R	374	775224.6549	9195981.202	2815.5612	R
279	774843.207	9196140.681	2644.615	R	327	775144.2057	9195938.57	2830.4341	R	375	775284.5074	9195981.827	2841.2887	R
280	774828.634	9196144.927	2644.39	R	328	775176.728	9195938.729	2828.9143	R	376	775276.109	9195981.943	2835.2241	R
281	774870.24	9196154.169	2669.478	R	329	775194.5886	9195939.376	2828.527	R	377	775215.9646	9195983.87	2812.3096	R
282	774830.786	9196158.028	2644.738	R	330	775204.8727	9195939.994	2828.938	R	378	775234.5668	9195984.032	2817.6481	R
283	774839.155	9196158.809	2644.755	R	331	775185.8688	9195940.17	2828.3586	R	379	775243.211	9195984.322	2816.36	Q
284	774820.874	9196165.88	2645.309	VIV	332	775135.465	9195940.376	2828.2775	R	380	775202.4227	9195984.394	2807.9094	R
285	774824.807	9196166.408	2644.544	R	333	775178.0989	9195940.486	2827.548	R	381	775273.7691	9195985.828	2833.0446	R
286	774824.772	9196176.687	2645.134	R	334	775164.6448	9195941.466	2827.1687	R	382	775299.9925	9195985.98	2846.2637	R
287	774835.043	9196176.779	2644.934	R	335	775142.0113	9195941.853	2828.9443	R	383	775248.2725	9195986.627	2820.4003	R
288	774826.549	9196177.461	2644.972	R	336	775159.699	9195942.575	2827.197	R	384	775277.8045	9195987.006	2834.6001	R
289	774820.578	9196184.675	2645.425	VIV	337	775152.2517	9195944.505	2827.5679	R	385	775208.7649	9195987.405	2809.1248	R
290	774819.813	9196190.858	2645.595	R	338	775180.9622	9195944.617	2824.1925	R	386	775241.0464	9195988.97	2814.734	Q
291	774822.157	9196196.689	2645.197	R	339	775193.9149	9195944.755	2825.0784	R	387	775200.3017	9195990.163	2805.3193	R
292	774818.363	9196196.833	2645.61	VIV	340	775145.3984	9195945.052	2827.7678	R	388	775221.4071	9195992.215	2811.4842	R
293	774830.51	9196197.085	2645.176	R	341	775199.6536	9195945.858	2824.8809	R	389	775205.5641	9195992.232	2806.5723	R
294	774818.924	9196198.148	2645.436	R	342	775202.3204	9195947.095	2824.6702	R	390	775232.0646	9195993.543	2812.254	Q
295	774814.879	9196206.421	2645.825	R	343	775209.213	9195947.832	2825.8099	R	391	775237.3562	9195998.033	2814.5585	R
296	774818.249	9196213.661	2645.334	R	344	775195.4273	9195948.034	2823.2137	R	392	775272.5532	9195998.389	2831.1784	R
297	774826.443	9196215.232	2645.383	R	345	775183.2818	9195948.968	2821.4342	R	393	775281.5431	9195999.041	2833.0673	R
298	774816.863	9196220.947	2645.355	CAR	346	775196.7448	9195953.052	2820.6029	R	394	775223.5833	9195999.201	2808.219	Q
299	775160.7194	9195909.504	2847.0563	E-03	347	775208.4094	9195953.333	2823.0164	R	395	775213.2528	9196000.346	2806.9209	R
300	775148.0647	9195916.218	2839.5636	R	348	775229.5173	9195953.708	2827.805	R	396	775308.8538	9196003.417	2842.0455	R
301	775143.3088	9195920.866	2836.1096	R	349	775189.8068	9195956.115	2818.3214	R	397	775211.5977	9196006.035	2803.024	Q
302	775140.4277	9195926.867	2833.4454	R	350	775200.2735	9195957.115	2819.2409	R	398	775225.7409	9196007.583	2808.1223	R
303	775133.7868	9195927.82	2831.2568	R	351	775223.9497	9195957.183	2825.0541	R	399	775278.3003	9196008.972	2832.0414	R
304	775157.9211	9195910.519	2845.5433	R	352	775215.5659	9195959.68	2821.5536	R	400	775317.6219	9196010.411	2843.4852	R
305	775156.0344	9195910.551	2844.9336	R	353	775243.2203	9195960.84	2828.4975	R	401	775282.6231	9196010.841	2833.9705	R
306	775150.7346	9195915.552	2840.6664	R	354	775235.7123	9195961.286	2826.4958	R	402	775214.2385	9196011.305	2804.1374	R
307	775158.3428	9195918.482	2842.576	R	355	775249.732	9195961.619	2830.6488	R	403	775297.5093	9196016.577	2840.1343	R
308	775173.3718	9195919.479	2845.0172	R	356	775257.7144	9195961.627	2834.4563	R	404	775269.182	9196017	2831.2916	R
309	775165.7347	9195925.956	2839.9458	R	357	775230.1365	9195963.432	2823.9727	R	405	775279	9196018	2832.75	BM-02
310	775152.729	9195926.965	2835.8062	R	358	775251.5049	9195964.908	2829.8245	R	406	775304.7496	9196020.389	2841.5268	R
311	775153.5033	9195927.518	2835.7185	R	359	775279.5518	9195965.078	2840.1547	R	407	775288.6296	9196027.25	2837.5942	R
312	775162.5681	9195929.56	2836.6099	R	360	775202.3003	9195966.56	2815.0858	R	408	775291.6387	9196028.466	2838.8543	R
313	775145.4252	9195929.779	2833.3847	R	361	775259.5744	9195967.257	2832.489	R	409	775295.7598	9196028.943	2840.4556	R
314	775151.8238	9195931.195	2832.8943	R	362	775241.3902	9195968.788	2824.8578	R	410	775307.2496	9196030.167	2841.8081	R
315	775158.6467	9195932.904	2833.127	R	363	775217.5292	9195969.695	2817.7477	R	411	775268.7958	9196031.463	2831.3448	R
316	775144.2432	9195933.864	2832.0489	R	364	775275.1308	9195970.219	2837.5	Q	412	775280.8823	9196035.232	2837.0862	R
317	775181.8631	9195935.014	2832.417	R	365	775263.6722	9195971.04	2830.094	Q	413	775269.7987	9196038.936	2834.588	R
318	775155.6162	9195935.145	2831.0817	R	366	775250.8234	9195972.407	2822.37	Q	414	775272.9989	9196043.155	2837.5121	R
319	775161.8617	9195935.77	2830.8462	R	367	775225.6252	9195973.378	2818.5134	R	415	775268.0574	9196047.348	2837.0297	R
320	775136.8637	9195935.903	2829.9993	R	368	775255.8703	9195974.343	2826.6111	R	416	775255.8893	9196058.668	2834.6443	R
321	775166.7493	9195936.007	2830.7401	R	369	775210.5946	9195975.236	2813.7912	R	417	775255.9471	9196074.32	2833.3502	R
322	775169.9455	9195936.195	2830.5868	R	370	775273.9896	9195975.963	2837.4299	R	418	775246.6334	9196075.902	2829.1244	R
323	775158.7779	9195937.566	2829.8866	R	371	775281.8607	9195978.352	2840.3033	R	419	775131.3771	9196081.211	2768.587	R

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°40:

Puntos Topográficos de la localidad

420	775124.6412	9196090.05	2760.495	R	468	775352.6758	9195896.728	2874.2	Q	516	775333.313	9196099.779	2830.105	R
421	775100.5705	9196091.965	2757.603	R	469	775321.64	9195900.005	2866.988	R	517	775366.2552	9196102.611	2836.686	Q
422	775076.205	9196101.627	2755.358	R	470	775356.687	9195900.116	2879.527	R	518	775348.864	9196104.825	2834.183	R
423	775351.1787	9195862.546	2889.1	E-04	471	775370.1322	9195900.325	2882.3	R	519	775269.655	9196105.078	2880.349	R
424	775333.139	9195848.741	2888	R	472	775333.787	9195900.463	2871.186	R	520	775285.585	9196107.245	2810.045	R
425	775356.8	9195866.55	2890	MPAUCO2	473	775334.256	9195901.438	2871.018	R	521	775356.4525	9196108.458	2834.002	Q
426	775266.1215	9195846.829	2874	R	474	775364.3503	9195902.011	2880.2	R	522	775319.134	9196108.748	2823.829	R
427	775362.2683	9195860.837	2891.8	R	475	775346.212	9195902.176	2872.09	Q	523	775260.1094	9196109.813	2799.681	R
428	775362.189	9195915.009	2876.954	R	476	775225.4871	9195908.991	2850	R	524	775346.8079	9196115.096	2829.426	Q
429	775372.898	9195924.458	2878.593	R	477	775324.202	9195911.319	2863.843	R	525	775332.452	9196118.173	2825.376	R
430	775363.528	9195927.084	2874.41	R	478	775337.248	9195913.246	2864.973	Q	526	775349.135	9196118.498	2830.687	R
431	775352.592	9195927.217	2870.089	R	479	775351.47	9195907.58	2875.22	MPAUCO1	527	775330.129	9196118.63	2824.495	R
432	775324.555	9195935.543	2857.293	R	480	775203.1433	9195916.748	2846.4982	R	528	775276.585	9196118.783	2803.585	R
433	775338.194	9195936.905	2862.415	R	481	775218.6779	9195919.259	2846.944	R	529	775304.973	9196118.923	2815.208	R
434	775350.395	9195939.81	2866.671	R	482	775312.68	9195919.471	2856.928	R	530	775336.2146	9196124.421	2823.67	Q
435	775369.314	9195941.022	2873.977	R	483	775184.8838	9195920.439	2844.4121	R	531	775257.8577	9196124.714	2798.281	R
436	775312.987	9195943.906	2851.21	R	484	775326.15	9195923.049	2857.603	Q	532	775288.61	9196127.718	2806.342	R
437	775314.193	9195945.013	2851.317	R	485	775226.1367	9195924.851	2844.2994	R	533	775272.665	9196129.372	2799.683	R
438	775326.364	9195945.727	2855.827	R	486	775336.693	9195925.407	2864.227	R	534	775342.949	9196130.537	2825.392	R
439	775375.8983	9195949.641	2872.2	R	487	775228.9295	9195925.989	2844.8009	R	535	775318.494	9196130.87	2817.133	R
440	775339.772	9195949.93	2860.332	R	488	775212.2083	9195926.995	2839.2647	R	536	775327.8349	9196132.955	2818.468	Q
441	775353.722	9195951.067	2865.729	R	489	775239.6549	9195928.897	2847.6884	R	537	775227.2989	9196133.124	2795.799	R
442	775309.831	9195955.243	2847.661	R	490	775210.59	9195929.088	2837.715	R	538	775333.876	9196137.392	2820.437	R
443	775368.074	9195955.842	2870.596	R	491	775201.0031	9195930.995	2835.0673	R	539	775332.847	9196137.543	2820.046	R
444	775327.596	9195959.391	2853.4	R	492	775312.149	9195931.609	2850.75	Q	540	775284.124	9196138.455	2802.031	R
445	775328.371	9195959.76	2853.637	R	493	775222.6166	9195932.054	2838.8188	R	541	775306.193	9196138.797	2810.234	R
446	775330.397	9195961.164	2854.165	R	494	775222.6119	9195932.057	2838.8133	R	542	775269.198	9196139.764	2796.14	R
447	775340.502	9195962.728	2857.968	R	495	775252.7417	9195933.425	2849.3848	R	543	775185.1777	9196144.167	2772.371	R
448	775313.161	9195968.382	2848.761	R	496	775221.2457	9195935.057	2836.5629	R	544	775319.1389	9196145.598	2811.737	Q
449	775321.0886	9195969.119	2849.7032	R	497	775257.3926	9195937.826	2848.341	R	545	775351.837	9196147.981	2823.715	R
450	775325.323	9195969.851	2850.225	R	498	775265.5246	9195945.775	2846.6775	R	546	775326.659	9196148.412	2814.825	R
451	775347.133	9195974.516	2858.269	R	499	775299.883	9195946.688	2846.671	R	547	775374.252	9196150.04	2831.012	R
452	775348.07	9195974.519	2858.657	R	500	775235.0515	9195948.708	2832.447	R	548	775302.081	9196150.365	2805.593	R
453	775338.17	9195977.011	2854.03	R	501	775285.2238	9195954.485	2842.415	Q	549	775278.038	9196150.419	2797.045	R
454	775324.934	9195979.643	2847.958	R	502	775361.979	9196135.952	2830.349	E-06	550	775341.743	9196157.889	2817.478	R
455	775358.806	9195981.059	2861.809	R	503	775299.5107	9196040.287	2841.495	R	551	775312.147	9196159.392	2806.586	R
456	775341.851	9195989.048	2853.067	R	504	775312.8818	9196041.986	2843.776	R	552	775295.4	9196160.594	2800.605	R
457	775330.266	9195990.71	2847.828	R	505	775290.46	9196045.32	2840.18	RESERV3	553	775277.182	9196161.19	2794.332	R
458	775337.251	9195996.475	2849.571	R	506	775325.0178	9196058.074	2843.195	R	554	775366.867	9196162.456	2825.273	R
459	775345.812	9195999.865	2852.515	R	507	775361.375	9196065.016	2847.7315	R	555	775246.7411	9196167.696	2785.55	R
460	775327.5228	9196003.796	2845.904	R	508	775295.4406	9196073.428	2831.227	R	556	775332.94	9196168.389	2811.381	R
461	775350.607	9196021.875	2850.219	R	509	775317.8152	9196074.451	2835.785	R	557	775385.483	9196171.78	2829.756	R
462	775334.6014	9196023.96	2846.349	R	510	775314.6448	9196083.59	2828.665	R	558	775311.973	9196172.681	2802.741	R
463	775352.192	9195964.501	2862.394	E-05	511	775331.658	9196084.395	2832.06	R	559	775349.969	9196175.129	2815.789	R
464	775362.9816	9195882.466	2881.5	R	512	775316.973	9196089.907	2826.243	R	560	775325.642	9196177.569	2806.073	R
465	775331.114	9195888.299	2874.473	R	513	775272.7251	9196092.338	2828.272	R	561	775367.301	9196182.865	2820.25	R
466	775368.5705	9195889.526	2877.45	R	514	775377.639	9196096.605	2843.4365	R	562	775308.625	9196183.077	2798.787	R
467	775358.7892	9195892.765	2876.15	Q	515	775304.122	9196097.695	2819.553	R					

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°41:

Puntos Topográficos de la localidad

563	775338.458	9196183.977	2809.067	R	611	775289.699	9196244.239	2787.012	R	659	775298.728	9196335.201	2788.709	R
564	775183.0899	9196186.102	2764.372	R	612	775194.978	9196245.65	2762.443	R	660	775315.104	9196339.542	2793.247	R
565	775323.303	9196188.56	2802.013	R	613	775336.42	9196246.51	2800.245	R	661	775353.8	9196340.106	2801.339	R
566	775354.536	9196191.212	2813.229	R	614	775266.514	9196246.895	2780.716	R	662	775336.136	9196344.94	2797.878	R
567	775291.375	9196192.133	2791.417	R	615	775208.342	9196250.217	2765.527	R	663	775316.604	9196352.999	2794.209	R
568	775336.794	9196193.014	2805.916	R	616	775241.322	9196250.822	2773.843	R	664	775336.038	9196389.177	2800.045	E-07
569	775380.486	9196194.254	2822.456	R	617	775376.741	9196250.851	2812.356	R	665	774974.5209	9196299.256	2690.0354	R
570	775305.594	9196194.44	2794.783	R	618	775315.086	9196251.239	2793.373	R	666	775124.0198	9196302.777	2753.587	R
571	775243.674	9196195.473	2777.436	R	619	775221.18	9196254.88	2768.436	R	667	775233.315	9196329.21	2771.112	R
572	775318.51	9196198.247	2797.34	R	620	775403.106	9196257.079	2819.34	R	668	775112.9556	9196331.572	2755.783	R
573	775262.663	9196198.371	2782.105	R	621	775353.378	9196257.579	2804.388	R	669	775141.6366	9196338.49	2757.353	R
574	775292.714	9196199.192	2790.19	R	622	775256.21	9196262.091	2777.244	R	670	775212.388	9196339.99	2765.929	R
575	775359.832	9196202.204	2812.989	R	623	775281.193	9196262.337	2783.821	R	671	775227.91	9196344.195	2770.146	R
576	775286.632	9196204.373	2788.271	R	624	775302.961	9196263.63	2789.492	R	672	775285.296	9196345.412	2785.522	R
577	775329.095	9196206.891	2800.836	R	625	775322.144	9196265.056	2794.57	R	673	775262.44	9196350.501	2779.593	R
578	775392.455	9196208.942	2824.352	R	626	775238.63	9196265.865	2772.432	R	674	775217.959	9196350.587	2767.659	R
579	775308.649	9196210.691	2793.882	R	627	775384.307	9196268.424	2811.928	R	675	775272.281	9196351.047	2782.249	R
580	775374.63	9196210.828	2817.43	R	628	775365.019	9196270.977	2806.158	R	676	775207.972	9196351.763	2764.981	R
581	775345.126	9196215.405	2806.044	R	629	775337.719	9196273.061	2798.37	R	677	775200.49	9196353.332	2762.973	R
582	775112.6254	9196200.277	2753.483	R	630	775310.779	9196278.607	2790.731	R	678	775244.696	9196354.663	2774.978	R
583	775213.221	9196206.867	2768.457	R	631	775320.847	9196285.224	2792.986	R	679	775284.263	9196355.614	2785.633	R
584	775228.877	9196206.882	2772.531	R	632	775342.494	9196286.118	2798.472	R	680	775203.709	9196357.963	2763.918	R
585	775250.03	9196208.929	2778.15	R	633	775296.076	9196289.181	2786.321	R	681	775212.652	9196358.833	2766.4	R
586	775273.8	9196212.132	2784.407	R	634	775305.36	9196290.779	2788.679	R	682	775345.883	9196359.99	2800.06	R
587	775203.906	9196213.068	2765.828	R	635	775364.122	9196292.148	2803.483	R	683	775231.033	9196361.294	2771.521	R
588	775294.774	9196213.878	2789.97	R	636	775325.875	9196295.918	2794.123	R	684	775193.682	9196361.365	2761.184	R
589	775174.24	9196214.813	2758.202	R	637	775306.324	9196302.726	2789.415	R	685	775312.85	9196362.277	2793.584	R
590	775192.142	9196215.863	2762.73	R	638	775247.105	9196303.2	2773.899	R	686	775089.1126	9196362.584	2754.6	R
591	775238.366	9196217.044	2774.624	R	639	775373.566	9196304.078	2805.703	R	687	775206.549	9196364.065	2764.804	R
592	775318.687	9196220.181	2796.142	R	640	775354.557	9196305.204	2801.212	R	688	775326.8	9196365.188	2796.723	R
593	775264.982	9196221.627	2781.56	R	641	775293.114	9196305.399	2786.054	R	689	775224.053	9196366.733	2769.78	R
594	775286.794	9196222.023	2787.396	R	642	775330	9196308	2795.5	BM-03	690	775276.645	9196367.477	2784.026	R
595	775365.321	9196223.407	2812.358	R	643	775266.209	9196309.814	2779.147	R	691	775275.299	9196367.701	2783.671	R
596	775156.569	9196227.586	2753.436	R	644	775280.141	9196314.326	2782.981	R	692	775213.63	9196368.512	2766.883	R
597	775177.866	9196229.051	2758.729	R	645	775279.356	9196314.368	2782.776	R	693	775231.544	9196368.838	2771.897	R
598	775168.158	9196229.148	2756.301	R	646	775314.678	9196314.644	2792.101	R	694	775261.563	9196369.462	2780.025	R
599	775335.726	9196229.656	2801.431	R	647	775239.448	9196315.051	2772.277	R	695	775291.338	9196372.417	2788.183	R
600	775207.005	9196232.897	2765.862	R	648	775294.166	9196320.035	2786.902	R	696	775193.693	9196373.012	2761.278	R
601	775312.731	9196233.28	2793.738	R	649	775254.61	9196321.732	2776.505	R	697	775209.661	9196374.279	2765.87	R
602	775233.533	9196234.28	2772.535	R	650	775327.041	9196322.282	2795.3	R	698	775310.281	9196375.919	2793.45	R
603	775387.725	9196236.253	2818.129	R	651	775312.708	9196323.273	2791.937	R	699	775311.007	9196375.975	2793.649	R
604	775277.079	9196236.323	2784.06	R	652	775245.928	9196323.793	2774.278	R	700	775216.369	9196376.4	2767.845	R
605	775299.241	9196237.121	2789.929	R	653	775349.118	9196325.25	2800.192	R	701	775280.195	9196376.821	2785.333	R
606	775299.452	9196237.8	2789.949	R	654	775264.281	9196327.972	2779.285	R	702	775225.872	9196376.836	2770.601	R
607	775218.637	9196237.859	2768.542	R	655	775264.418	9196328.739	2779.349	R	703	775234.12	9196378.316	2772.895	R
608	775251.762	9196238.519	2777.2	R	656	775283.776	9196331.23	2784.58	R	704	775334.024	9196380.813	2798.456	R
609	775362.937	9196242.714	2809.104	R	657	775328.965	9196333.096	2796.071	R	705	775004.1046	9196381.796	2720.9989	R
610	775171.328	9196243.528	2756.726	R	658	775270.9	9196334.959	2781.294	R	706	775195.081	9196381.962	2761.752	R

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N°42:**

**Puntos Topográficos de la localidad**

1680	774385.0465	9196489.621	2473.6758	R
1681	774275.4424	9196491.45	2452.0466	R
1682	774296.1545	9196492.317	2459.1746	R
1683	774251.2279	9196497.086	2452	R
1684	774286.6595	9196499.165	2453.706	R
1685	774269.7411	9196500.509	2449.468	R
1686	774306.8346	9196505.694	2455.1461	R
1687	774277.3008	9196506.79	2446.8845	R
1688	774292.2367	9196512.503	2449.9639	R
1689	774284.4569	9196523.944	2441.1199	R
1690	774327.1384	9196524.07	2450.4934	R
1691	774312.677	9196530.726	2445.3974	R
1692	774396.8519	9196533.893	2455.9956	R
1693	774305.1468	9196539.63	2440.4273	R
1694	774099.9567	9196542.305	2400.2639	R
1695	774342.6991	9196554.55	2441.389	R
1696	774384.9206	9196555.305	2455.7406	R
1697	774417.4808	9196561.543	2485.4007	R
1698	774325.437	9196563.762	2433.0137	R
1699	774308.0632	9196564.041	2430.4854	R
1700	774383.9116	9196564.135	2455.9068	R
1701	774390.9441	9196566.991	2465.0343	R
1702	774390.9134	9196567.006	2465.0189	R
1703	774404.3843	9196567.022	2477.1215	R
1704	774406.6251	9196568.316	2478.5216	VIV
1705	774379.5473	9196571.731	2456.0102	R
1706	774316.1599	9196579.027	2425.0483	R
1707	774334.0939	9196579.749	2429.8226	R
1708	774347.6523	9196585.35	2435.6326	R
1709	774301.6163	9196588.519	2419.0513	R
1710	774315.4485	9196591.409	2419.3971	R
1711	774325.0103	9196599.532	2420.5006	R
1712	774341.2878	9196604.358	2422.3756	VIV
1713	774073.2289	9196630.842	2401.232	R
1714	774129.4218	9196634.002	2402.2947	R
1715	774141.7494	9196664.222	2400.8823	R
1716	774015.8283	9196671.309	2399.1688	VIV
1717	774069.7536	9196684.649	2399.5708	R
1718	774151.6287	9196687.405	2400.3263	R
1719	774163.3918	9196707.888	2401.8562	R
1720	774049.9254	9196712.003	2399.2872	R
1721	774144.9696	9196725.771	2402.4192	VIV
1722	774158.8749	9196737.779	2402.4434	R
1723	774009.1817	9196742.524	2403.1009	R
1724	774017.6601	9196743.616	2401.6579	R
1725	774042.2008	9196745.384	2404.74	R
1726	774056.2946	9196745.801	2403.1491	R
1727	774025.7127	9196747.259	2403.8164	R
1728	773968.1698	9196748.343	2401.8641	R
1729	773968.1644	9196748.346	2401.8641	VIV
1730	773964.4352	9196750.88	2401.354	R
1731	773964.4217	9196750.892	2401.3473	VIV
1732	773966.4043	9196754.809	2401.0128	R
1733	773990.9073	9196755.618	2404.0092	R
1734	774008.4909	9196756.098	2409.6216	R
1735	774014.5246	9196761.419	2411.905	R
1736	774102.2993	9196761.899	2406.4284	R
1737	774037.1078	9196762.081	2411.8797	R
1738	774121.9373	9196764.686	2404.4952	R
1739	774136.8735	9196769.672	2403.7863	R
1740	774096.3669	9196772.094	2407.5822	VIV
1741	774047.2423	9196772.332	2411.4013	VIV
1742	774064.733	9196782.384	2412.4054	R
1743	774054.7616	9196787.174	2411.3499	R
1744	774073.2779	9196793.749	2412.6599	VIV
1745	774088.8076	9196820.189	2415.1021	R
1746	774091.8085	9196827.484	2415.2248	VIV
1747	774047.616	9196845.93	2409.9366	R

Fuente: Elaboración Propia

### **4.3. OBJETIVO N°03: ELABORAR UN ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS:**

#### **4.3.1. Percolación**

Percolación se refiere al paso lento de fluidos a través de los materiales porosos, un ejemplo de este proceso es la filtración. Así se originan las corrientes subterráneas.

La infiltración se define como el proceso por el cual el agua penetra por la superficie del suelo y llega hasta los horizontes internos. La velocidad con la que el agua se infiltra en el suelo o tasa de infiltración, es función del tipo de suelo y de propiedades físicas como textura y estructura del laboreo del terreno.

El proceso de infiltración es de gran atención, pues constituye un factor importante para la economía del proyecto; a la vez que el agua infiltrada sirve para la alimentación de las plantas y para la reserva subterránea que en determinado momento aflora para ver nacer manantiales y corrientes de agua.

Constituye también una alternativa para evitar inundaciones y erosión del suelo. Su cálculo depende de muchos factores naturales, por lo que su estimación fiable es difícil y es imposible obtener una relación única entre todos los parámetros que la condicionan.

En este sentido, el proceso de infiltración de agua en el suelo ha sido intensamente estudiado debido a su importancia en el manejo del agua en la agricultura, la conservación del recurso suelo, tratamiento de aguas residuales y otras actividades.

En este contexto, el presente estudio tiene como finalidad determinar la velocidad de infiltración del agua en el suelo, con la finalidad de asegurar la operatividad.

El Caserío Chigden, Centro Poblado de Choten se encuentra ubicada en:

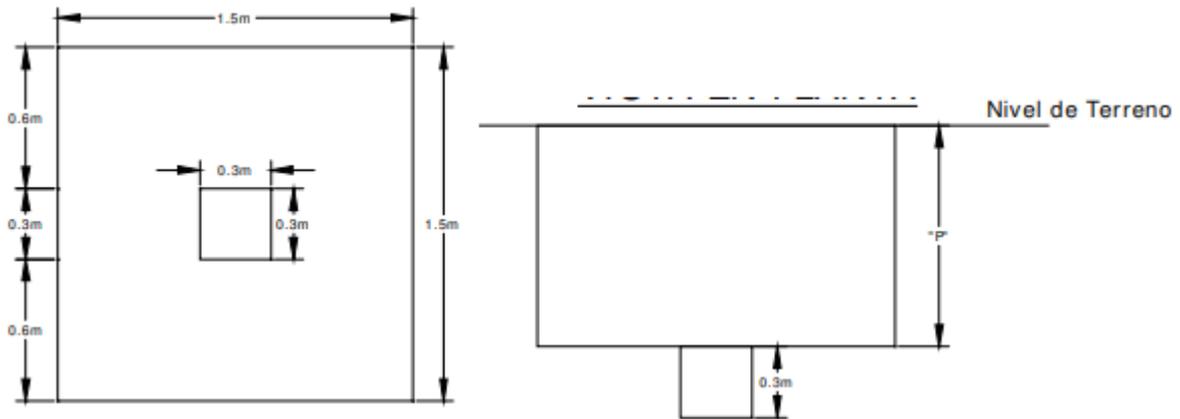
- ♣ Departamento: Cajamarca
- ♣ Provincia: Cajamarca
- ♣ Distrito: San Juan

## Metodología de análisis

Para realizar el ensayo de percolación y determinar el coeficiente de infiltración se ha utilizado el procedimiento indicado en la Norma Técnica I.S. 020 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

**Figura N°6:**

Esquema de la calicata



Fuente: Elaboración Propia

P: Profundidad de la zanja de percolación

P: mínimo 0.60 m

P: máximo hasta mantener una separación mínima de 2.0 m entre el fondo de la zanja y el nivel freático

De acuerdo a la norma técnica I.S. 020 tanques sépticos existen tres posibilidades para la determinación de la tasa de percolación los cuales son mencionados a continuación:

- Si el agua permanece en el agujero después del periodo nocturno de expansión, se ajusta la profundidad aproximadamente a 25 cm sobre la grava. Luego utilizando un punto de referencia fijo, se mide el descenso del nivel de agua durante un periodo de 30 min. Este descenso se usa para calcular la tasa de percolación.
- Si no permanece agua en el agujero después del periodo nocturno de expansión, se añade agua hasta lograr una lámina de 15 cm por encima de la

capa de grava. Luego, utilizando un punto de referencia fijo, se mide el descenso del nivel de agua a intervalos de 30 minutos aproximadamente, durante un periodo de 4 horas. Cuando se estime necesario se podrá añadir agua hasta obtener un nuevo nivel de 15 cm por encima de la capa de grava. El descenso que ocurre durante el periodo final de 30 minutos se usa para calcular la tasa de absorción o infiltración. Los datos obtenidos en las primeras horas proporcionan información para posibles modificaciones del procedimiento, de acuerdo con las condiciones locales.

- c) En suelos arenosos o en algunos otros donde los primeros 15 cm de agua se filtran en menos de 30 minutos después del periodo nocturno de expansión, el intervalo de tiempo entre mediciones debe ser de 10 minutos y la duración de la prueba una hora. El descenso que ocurra en los últimos 10 minutos se usa para calcular la tasa de infiltración.

Nota: En los terrenos arenosos no será necesario esperar 24 horas para realizar la prueba de percolación. La tasa de infiltración se determina haciendo uso del siguiente gráfico (norma IS.020 del RNE):

**Figura N°7:**

*Curva para determinar la capacidad del suelo*



Fuente: norma IS.020 del RNE

## **Capacidad de Percolación del Terreno**

Los terrenos se clasificarán de acuerdo a los resultados de esta prueba en:

**Tabla N°43:**

Cuadro de clasificación

<b>CUADRO N°2 DE TERRENO</b>	<b>CLASE</b>	<b>TIEMPO PARA INFILTRAR 5 cm</b>	<b>TIEMPO PARA INFILTRAR 1 cm (*)</b>
Rápidos		Menos de 10 minutos	De 0 a 4 minutos
Medios		Entre 10 a 30 minutos	De 4 a 8 minutos
Lentos		Entre 30 a 60 minutos	De 8 a 12 minutos

**Fuente:** Según el Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma IS.020

### **Procedimiento del ensayo**

Se realizaron las siguientes actividades para cumplir con los valores del test de percolación:

- a. El trabajo de campo se realiza eligiendo los lugares adecuados para hacer las respectivas excavaciones en la zona del proyecto.
- b. Se optó por realizar seis excavaciones en las áreas ubicadas en el cálculo de infiltración, eligiéndose esta área por ser un terreno que presenta características similares a las demás áreas del ámbito de proyecto.
  - Se excavaron 06 calicatas de 1.5x1.5x1.8 m de profundidad.
  - Se excavaron 06 pequeños agujeros de dimensiones 0.30 x 0.30 x 0.30m de profundidad para el respectivo estudio de percolación.
  - Luego con un cuchillo se rasparon las paredes de los agujeros a fin de lograr la textura natural del terreno. El material suelto fue eliminado.
  - A continuación, se colocó grava fina en el fondo del agujero hasta formar una capa de 5 cm de espesor.
  - Luego de colocada la capa de grava fina se agregó con cuidado agua limpia en el agujero hasta obtener una altura mínima de 0.30 m sobre la capa de grava o arena. Esta altura de agua se mantuvo por un periodo de 4 horas.
  - Después de 24 horas de haber agregado el agua por primera vez se procedió a medir la infiltración

**Tabla N°44:**

Test N°01 de percolación

SISTEMA	CANTIDAD	COORDENADA			PERCOLACION 1	
		ESTE	NORTE	COTA	H=	L=
PAUCO Y PORO PORO	1	775240	9196327	2797	30	30
					cm	cm

COD DE CALICATA	MEDICION	DESCENSO (mm)	TIEMPO (MIN)	Q
C-13	1	10	7.30	45.83
	2	10	7.90	
	3	10	8.50	
		<b>10</b>	<b>7.90</b>	

Fuente: Elaboración Propia

SE OBTIENE: SUELO MEDIO (INFILTRACION MUY ACEPTABLE)

**Tabla N°45:**

Test N°02 de percolación

SISTEMA	CANTIDAD	COORDENADA			PERCOLACION 1	
		ESTE	NORTE	COTA	H=	L=
TUCO	1	774863	9196804	2671	30	30
					cm	cm

COD DE CALICATA	MEDICION	DESCENSO (mm)	TIEMPO (MIN)	Q
C-15	1	10	6.50	48.80
	2	10	6.80	
	3	10	7.60	
		<b>10</b>	<b>6.97</b>	

Fuente: Elaboración Propia

SE OBTIENE: SUELO MEDIO (INFILTRACION MUY ACEPTABLE)

**Tabla N°46:**

Test N°03 de percolación

SISTEMA	CANTIDAD	COORDENADA			PERCOLACION 1	
		ESTE	NORTE	COTA	H=	L=
NARANJO	1	774546	9196303	2566	30	30
					cm	cm

COD DE CALICATA	MEDICION	DESCENSO (mm)	TIEMPO (MIN)	Q
C-14	1	10	7.30	46.02
	2	10	7.90	
	3	10	8.30	
		10	7.83	

Fuente: Elaboración Propia

SE OBTIENE: SUELO MEDIO (INFILTRACION MUY ACEPTABLE)

**Tabla N°47:**

Test N°04 de percolación

SISTEMA	CANTIDAD	COORDENADA			PERCOLACION 1	
		ESTE	NORTE	COTA	H=	L=
NARANJO	1	774479	9196292	2545	30	30
					cm	cm

COD DE CALICATA	MEDICION	DESCENSO (mm)	TIEMPO (MIN)	Q
C-16	1	10	6.70	47.24
	2	10	7.50	
	3	10	8.10	
		10	7.43	

Fuente: Elaboración Propia

SE OBTIENE: SUELO MEDIO (INFILTRACION MUY ACEPTABLE)

**Tabla N°48:**

Test N°05 de percolación

SISTEMA	CANTIDAD	COORDENADA			PERCOLACION 1	
		ESTE	NORTE	COTA	H=	L=
NARANJO	1	774169	9196848	2421	30	30
					cm	cm

COD DE CALICATA	MEDICION	DESCENSO (mm)	TIEMPO (MIN)	Q
C-17	1	10	6.90	46.82
	2	10	7.60	
	3	10	8.20	
		<b>10</b>	<b>7.57</b>	

Fuente: Elaboración Propia

SE OBTIENE: SUELO MEDIO (INFILTRACION MUY ACEPTABLE)

**Tabla N°49:**

Test N°06 de percolación

SISTEMA	CANTIDAD	COORDENADA			PERCOLACION 1	
		ESTE	NORTE	COTA	H=	L=
PORO PORO Y MATICO	1	774783	9196334	2650	30	30
					cm	cm

COD DE CALICATA	MEDICION	DESCENSO (mm)	TIEMPO (MIN)	Q
C-18	1	10	5.30	53.48
	2	10	5.80	
	3	10	6.30	
		<b>10</b>	<b>5.80</b>	

Fuente: Elaboración Propia

SE OBTIENE: SUELO MEDIO (INFILTRACION MUY ACEPTABLE)

De los seis ensayos realizados, elegimos el resultado promedio:

**Tabla N°50:**

Resumen de los valores obtenidos

<b>RESUMEN RE RESULTADOS</b>					
<b>COD DE CALICATA</b>	<b>DESCENSO (mm)</b>	<b>TIEMPO PROMEDIO (MIN)</b>		<b>CLASE SUELO</b>	<b>VALOR " Q "</b>
			<b>DESCENSO</b>		
C-13	10		7.90	SUELO MEDIO	45.83
C-15	10		6.97	SUELO MEDIO	48.80
C-14	10		7.83	SUELO MEDIO	46.02
C-16	10		7.43	SUELO MEDIO	47.24
C-17	10		7.57	SUELO MEDIO	46.82
C-18	10		5.80	SUELO MEDIO	53.48
			<b>7.25</b>		<b>48.03</b>

Fuente: Elaboración Propia

### **Área requerida para la infiltración**

$$\text{AREA} = \text{Volumen del Biodigestor} / 2Q$$

**Tabla N°51:**

Reemplazando en los valores

Volumen de Biodigestor: 600 lt

<b>CALICATA</b>	<b>AREA (M2)</b>
C-13	6.55
C-15	6.15
C-14	6.52
C-16	6.35
C-17	6.41
C-18	5.61

Fuente: Elaboración Propia

### **Cálculo de las zanjas**

Para diseñar las zanjas tenemos en cuenta las siguientes recomendaciones (Especificaciones Técnicas de Rotoplas - Fabricante de Biodigestores)

Ancho (m): 0.45 a 0.9

Long. Max (m): 30

Espaciamiento entre los ejes de cada zanja (m): 2 (como Mínimo)

$$L = \text{Área requerida del Test} / \text{ancho} \times \text{N}^\circ \text{ de zanjas}$$

Tabla N°52:

Longitud de cada zanja

CALICATA	N° de Zanjas	Ancho de zanja conveniente (m)	L (m)
1	2.00	0.60	5.46
2	2.00	0.60	5.12
3	2.00	0.60	5.43
4	2.00	0.60	5.29
4	2.00	0.60	5.34
4	2.00	0.60	4.67

Fuente: Elaboración Propia

De los resultados obtenidos de las calicatas tenemos que cada Biodigestor deberá de contar con dos zanjas de infiltración, cuya longitud de cada una de ellas será el promedio de los valores obtenidos

**Por lo tanto, se adoptará el valor de 6.00 m para cada infiltración**

#### **4.3.2. Clasificación de los suelos estudiados**

El distrito de San Juan es uno de los 12 distritos de la provincia de Cajamarca ubicado en el departamento de Cajamarca. Se encuentra ubicado a 2311 m.s.n.m. en la cuenca alta de Jequetepeque a 40 km de la ciudad de Cajamarca. El clima es templado y cálido en Cajamarca, durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 5°C a 19°C y rara vez baja a menos de 3°C o sube a más de 21°C. La temperatura es un promedio de 13°C

Con la finalidad de determinar el perfil estratigráfico del área en estudio, se han realizado ocho excavaciones a cielo abierto o calicatas, localizadas convenientemente acorde al área del terreno

**Tabla N°53:**

## Ubicación de las calicatas

Calicata N°	Ubicación	Coordenadas	
		Este	Norte
C - 19	RED DE DISTRIBUCION	774416	9196845
C - 20	RED DE DISTRIBUCION	774261	9196631
C - 21	RESERVORIO SISTEMA TUCO	774997	9196740
C - 22	CAPTACION PAUCO 2	775357	9195867
C - 23	PASE AEREO L= 30m	775362	9195882
C - 24	PASE AEREO L= 30m	775370	9195911
C - 25	PASE AEREO L= 30m	775259	9195961
C - 26	PASE AEREO L= 30m	775279	9195984

Fuente: Elaboración Propia

Se tomaron muestras distribuidas a cada uno de los tipos de suelos encontrados, en cantidad suficiente para realizar los ensayos de clasificación e identificación de suelos

Paralelamente al muestreo, se realizó el registro de las calicatas bajo la norma anotándose las principales características de los tipos de suelos encontrados, tales como: espesor, humedad, compacidad, dilatancia, tenacidad, plasticidad, etc. Las muestras ensayadas en el laboratorio se han clasificado de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de suelos bajo norma

**Tabla N°54:**

## Calicata y sus características

CALICATA	C - 19	C - 20	C - 21	CALICATA	C - 22	C - 23	C - 24
Muestra	M - 1	M - 1	M - 1	Muestra	M - 1	M - 1	M - 1
Profundidad (m)	0.30 a 1.50	0.30 a 1.50	0.40 a 3.00	Profundidad (m)	0.40 a 3.00	0.40 a 3.00	0.40 a 3.00
% Pasa Tamiz N° 4	100.00	100.00	36.60	% Pasa Tamiz N° 4	100.00	100.00	100.00
% Pasa Tamiz N° 200	76.60	79.80	22.47	% Pasa Tamiz N° 200	68.60	73.20	77.40
Límite Líquido (%)	34.00	36.00	32.00	Límite Líquido (%)	35.00	34.00	34.00
Índice Plástico (%)	13.00	12.00	12.00	Índice Plástico (%)	12.00	12.00	13.00
Coef. de Uniformidad (Cu)	--	--	--	Coef. de Uniformidad (Cu)	--	--	--
Coef. de Curvatura (Cc)	--	--	--	Coef. de Curvatura (Cc)	--	--	--
Diámetro Efectivo(D <sub>10</sub> )	--	--	--	Diámetro Efectivo(D <sub>10</sub> )	--	--	--
Contenido de Humedad (%)	14.39	12.83	8.22	Contenido de Humedad (%)	22.60	16.80	14.40
Clasif. de Suelos "SUCS"	CL	CL	GC	Clasif. de Suelos "SUCS"	CL	CL	CL

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N°55:**

## Calicata y sus características

CALICATA	C - 25	C - 26
Muestra	M - 1	M - 1
Profundidad (m)	0.40 a 3.00	0.40 a 3.00
% Pasa Tamiz N° 4	60.47	39.48
% Pasa Tamiz N° 200	54.43	21.56
Límite Líquido (%)	36.00	33.00
Índice Plástico (%)	13.00	11.00
Coef. de Uniformidad (Cu)	--	--
Coef. de Curvatura (Cc)	--	--
Diámetro Efectivo(D <sub>10</sub> )	--	--
Contenido de Humedad (%)	16.13	9.40
Clasif. de Suelos "SUCS"	CL	GC

Fuente: Elaboración Propia

**Perfiles estratigráficos**

En base a los trabajos de campo y ensayos de laboratorio se deduce la siguiente conformación

La calicata C-19, presenta un primer estrato hasta 0.30 m. de profundidad, constituido por suelo orgánico color negro, se encuentra con bajo contenido de humedad y alto grado de compacidad. De 0.30 m, hasta 1.50 m de profundidad, existe un segundo estrato constituido por arcilla de baja plasticidad de color marrón claro, mezclada con 23.4% de arena gruesa a fina, exento de grava.

La calicata C-20, presenta un primer estrato hasta 0.30 m. de profundidad, constituido por suelo orgánico color negro, se encuentra con bajo contenido de humedad y alto grado de compacidad. De 0.30 m, hasta 1.50 m de profundidad, existe un segundo estrato constituido por arcilla de baja plasticidad de color marrón claro, mezclada con 20.2% de arena gruesa a fina, exento de grava.

La calicata C-21, presenta un primer estrato hasta 0.40 m. de profundidad, constituido por suelo orgánico color negro, se encuentra con bajo contenido de humedad y alto grado de compacidad. De 0.40 m, hasta 3.00 m de profundidad, existe un segundo estrato constituido por grava arcillosa de color

amarillento de TM 3", con presencia de boloneria de TM 10" en un 15%, mezclada con 10.83% de arena gruesa a fina y 22.47% de partículas finas menores que 0.075 mm

La calicata C-22, presenta un primer estrato hasta 0.40 m. de profundidad, constituido por suelo orgánico color negro, se encuentra con bajo contenido de humedad y alto grado de compacidad. De 0.40 m, hasta 3.00 m de profundidad, existe un segundo estrato constituido por arcilla de baja plasticidad de color marrón oscuro, mezclada con 31.4% de arena gruesa a fina, exento de grava.

La calicata C-23, presenta un primer estrato hasta 0.40 m. de profundidad, constituido por suelo orgánico color negro, se encuentra con bajo contenido de humedad y alto grado de compacidad. De 0.40 m, hasta 3.00 m de profundidad, existe un segundo estrato constituido por arcilla de baja plasticidad de color amarillento, mezclada con 26.8% de arena gruesa a fina, exento de grava.

La calicata C-24, presenta un primer estrato hasta 0.40 m. de profundidad, constituido por suelo orgánico color negro, se encuentra con bajo contenido de humedad y alto grado de compacidad. De 0.40 m, hasta 3.00 m de profundidad, existe un segundo estrato constituido por arcilla de baja plasticidad de color amarillento, mezclada con 22.6% de arena gruesa a fina, exento de grava.

La calicata C-25, presenta un primer estrato hasta 0.40 m. de profundidad, constituido por suelo orgánico color negro, se encuentra con bajo contenido de humedad y alto grado de compacidad. De 0.40 m, hasta 3.00 m de profundidad, existe un segundo estrato constituido por arcilla de baja plasticidad de color amarillento, mezclada con 39.53% de grava de TM 3" Y 6.04% de arena gruesa a fina

La calicata C-26, presenta un primer estrato hasta 0.40 m. de profundidad, constituido por suelo orgánico color negro, se encuentra con bajo contenido de humedad y alto grado de compacidad. De 0.40 m, hasta 3.00 m de profundidad, existe un segundo estrato constituido por grava arcillosa de color amarillento de TM 3", con presencia de boloneria de TM 10" en un 15%, mezclada con 13.18% de arena gruesa a fina y 21.56% de partículas finas menores que 0.075 mm

### **Cálculo de la capacidad de carga admisible**

Para la determinación de la capacidad admisible de carga, se ha considerado el ángulo de fricción interna y el valor de la cohesión, obtenido del ensayo de corte directo mostrando los datos a continuación

**Tabla N°56:**

Calicata y sus características

Calicata	C - 21	C - 22	C - 23	Calicata	C - 24	C - 25	C - 26		
Muestra	M - 1	M - 1	M - 1	Muestra	M - 1	M - 1	M - 1		
Tipo de Suelo	GC	CL	CL	Tipo de Suelo	CL	CL	GC		
Angulo de Fricción Interna (°) $\phi$	35.23	15.46	13.84	Angulo de Fricción Interna (°) $\phi$	13.30	15.85	35.15		
Cohesión ( Kg/cm <sup>2</sup> ) c	0.000	0.171	0.184	Cohesión ( Kg/cm <sup>2</sup> ) c	0.188	0.162	0.000		
Peso específico húmedo (gr/cm <sup>3</sup> ) $\gamma_H$	1.834	1.622	1.613	Peso específico húmedo (gr/cm <sup>3</sup> ) $\gamma_H$	1.609	1.634	1.829		
Profundidad de cimentación (m) Df	1.200	0.800	1.200	Profundidad de cimentación (m) Df	1.200	1.200	1.200		
Ancho de cimentación (m) B	0.800	0.800	1.000	Ancho de cimentación (m) B	1.000	1.000	1.000		
Factores de capacidad de carga:	N'c	27.168	9.651	9.253	Factores de capacidad de carga:	N'c	9.064	10.003	25.411
	N'q	14.279	2.818	2.523		N'q	2.430	2.692	12.928
	N'γ	9.751	0.616	0.470		N'γ	0.438	0.655	8.504
Factor de seguridad	3.000	3.000	3.000	Factor de seguridad	3.000	3.000	3.000		

Fuente: Elaboración Propia

Luego, aplicando la teoría de KARL TERZAGUI se calcula la capacidad portante admisible y cuyos resultados se muestran a continuación

**Tabla N°57:**

Calicata y sus Q<sub>ad</sub>

Calicata	C - 21	C - 22	C - 23
Muestra	M - 1	M - 1	M - 1
<b>Q<sub>ad</sub> (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>1.286</b>	<b>0.697</b>	<b>0.743</b>

Calicata	C - 24	C - 25	C - 26
Muestra	M - 1	M - 1	M - 1
<b>Q<sub>ad</sub> (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>0.736</b>	<b>0.747</b>	<b>1.205</b>

Fuente: Elaboración Propia

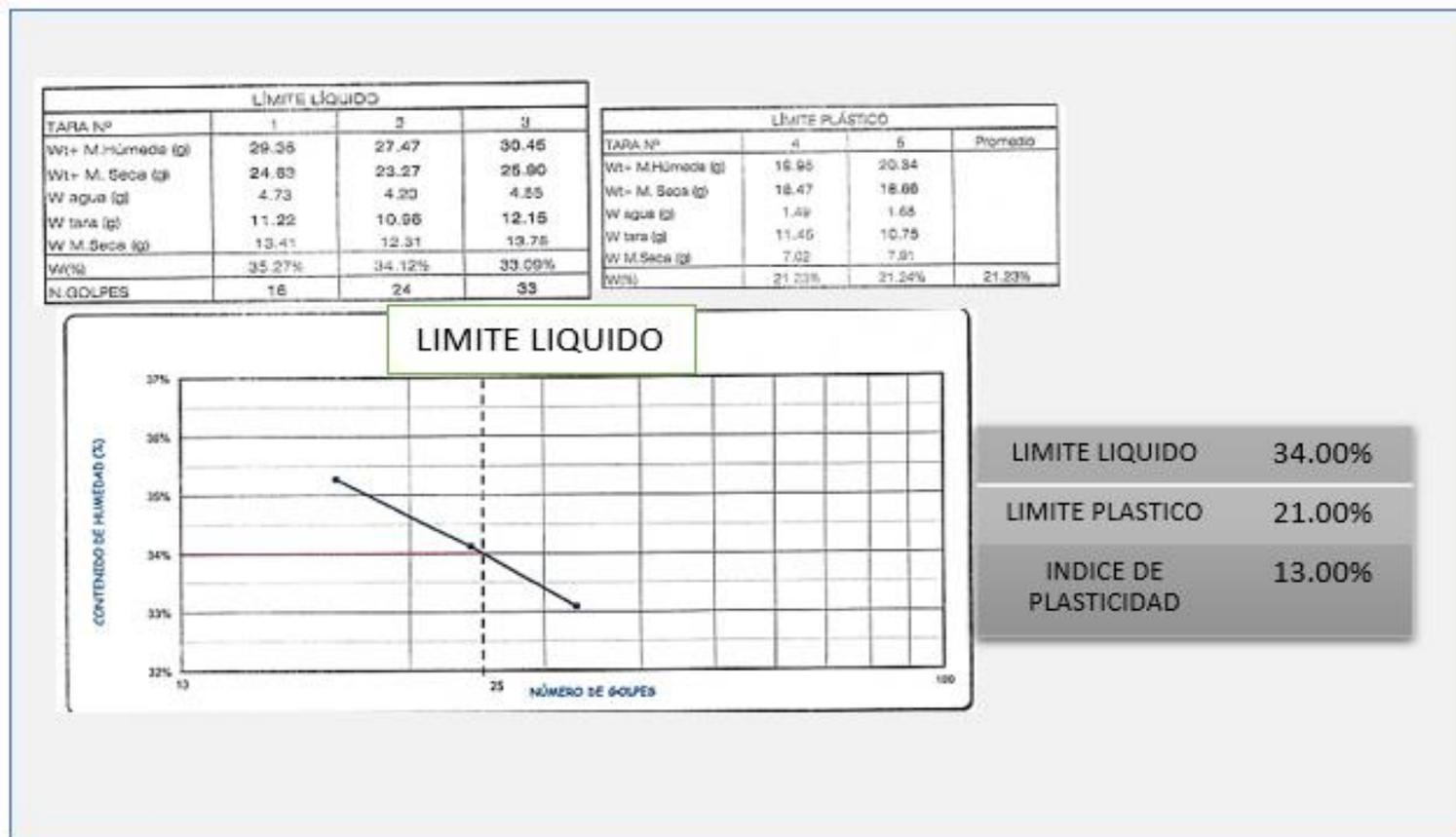
**Tabla N°58:**

*Limites de consistencia*

Ubicación: Localidad de Chigden del distrito de San Juan – Provincia de Cajamarca – Departamento de Cajamarca

Profundidad: 0.30 a 1.50 m

ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD

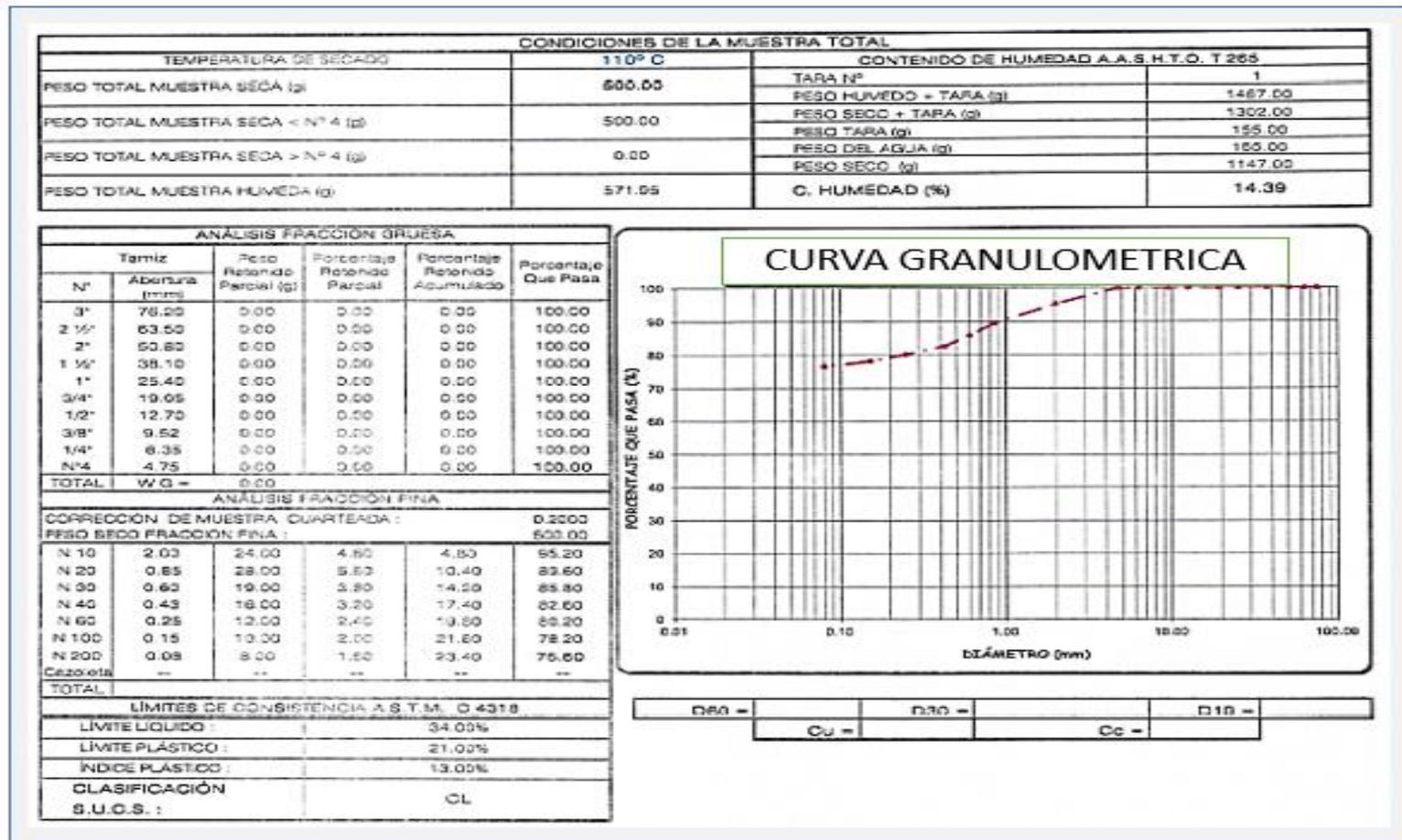


Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N°59:**

*Datos granulométricos de la muestra*

Ubicación: Localidad de Chigden del distrito de San Juan – Provincia de Cajamarca – Departamento de Cajamarca



Fuente: Elaboración Propia

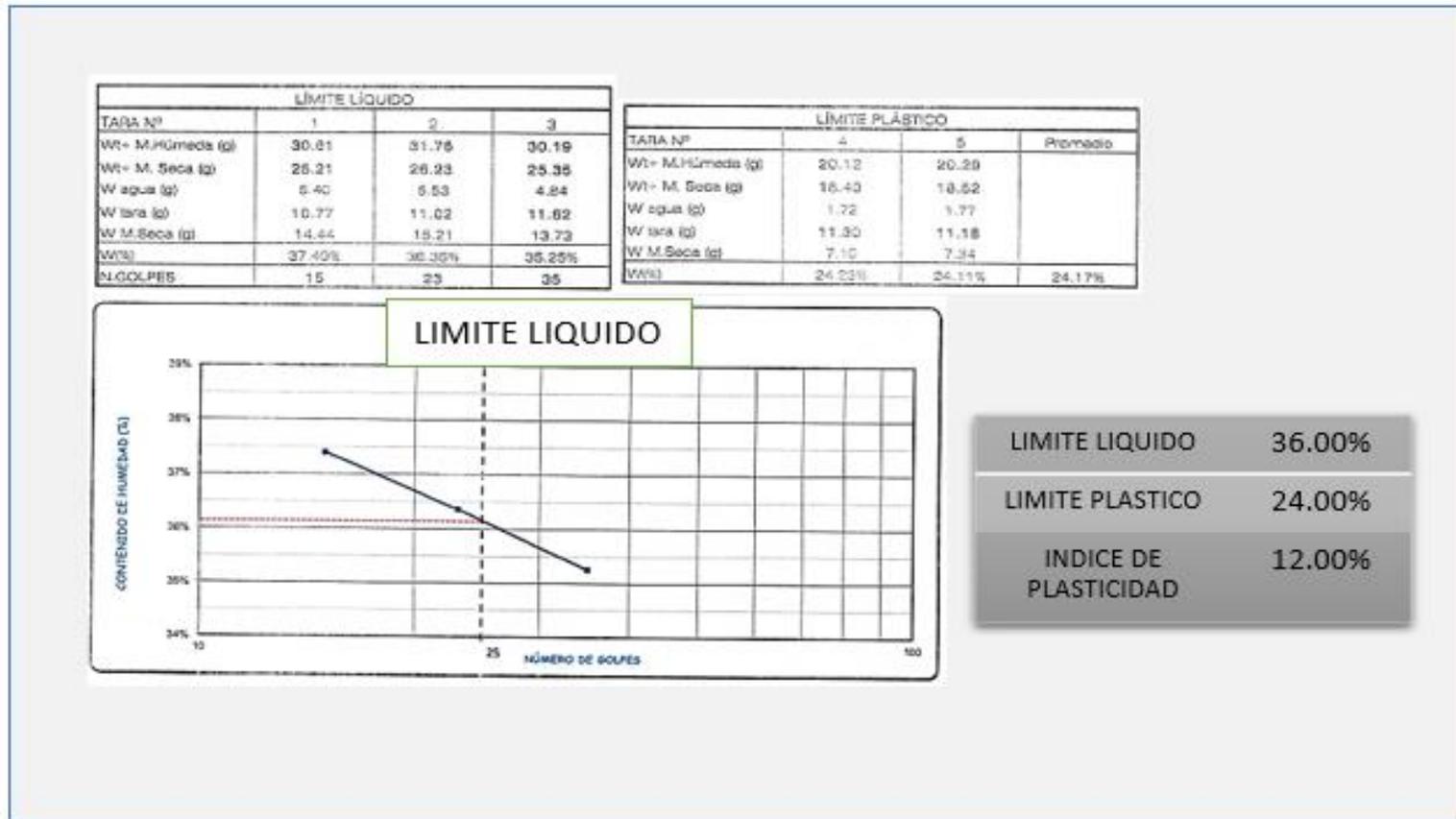
**Tabla N°60:**

*Limites de consistencia*

Ubicación: Localidad de Chigden del distrito de San Juan – Provincia de Cajamarca – Departamento de Cajamarca

Profundidad: 0.30 a 1.50 m

ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD

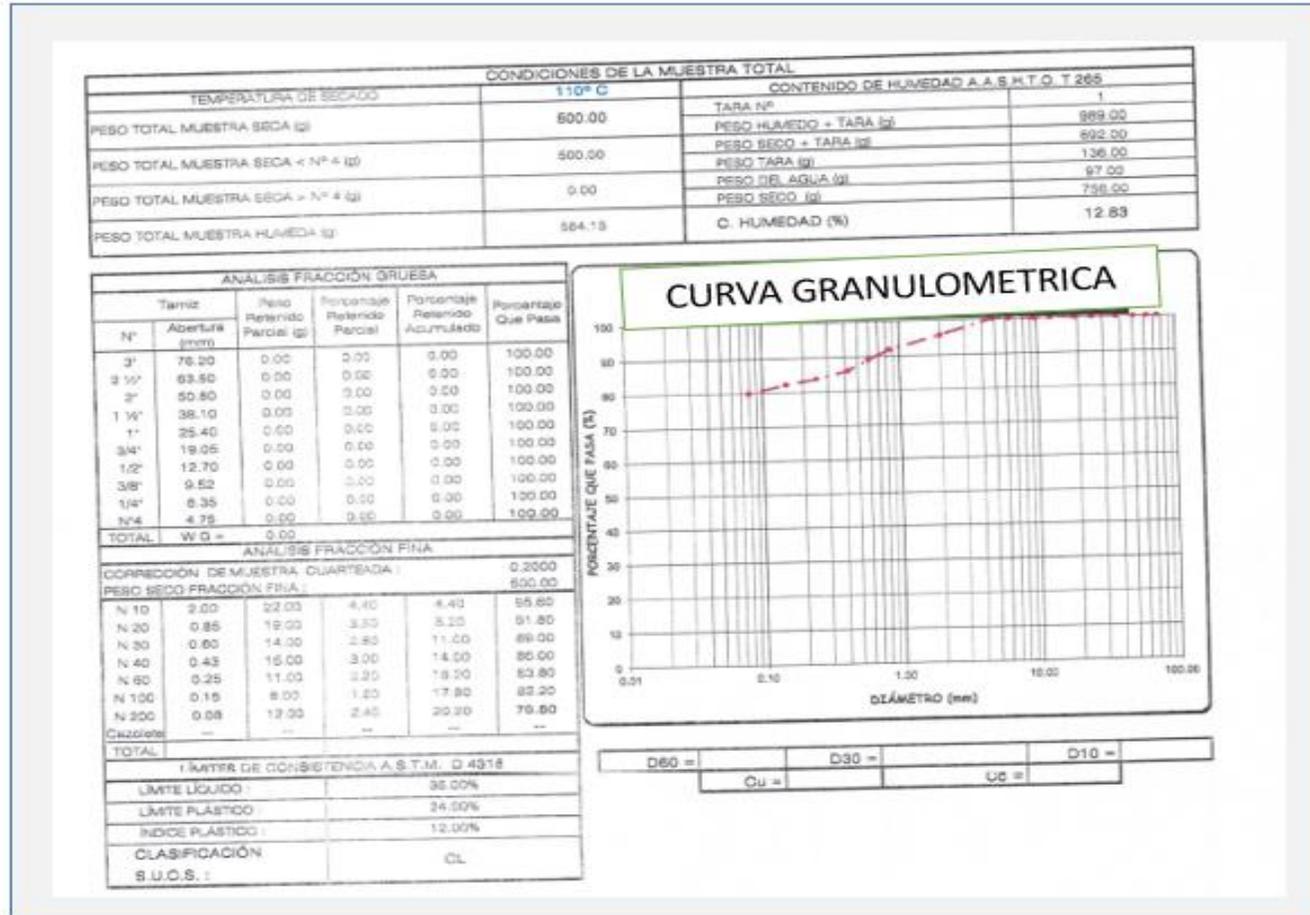


Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N°61:**

*Datos granulométricos de la muestra*

Ubicación: Localidad de Chigden del distrito de San Juan – Provincia de Cajamarca – Departamento de Cajamarca



Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N°62:**

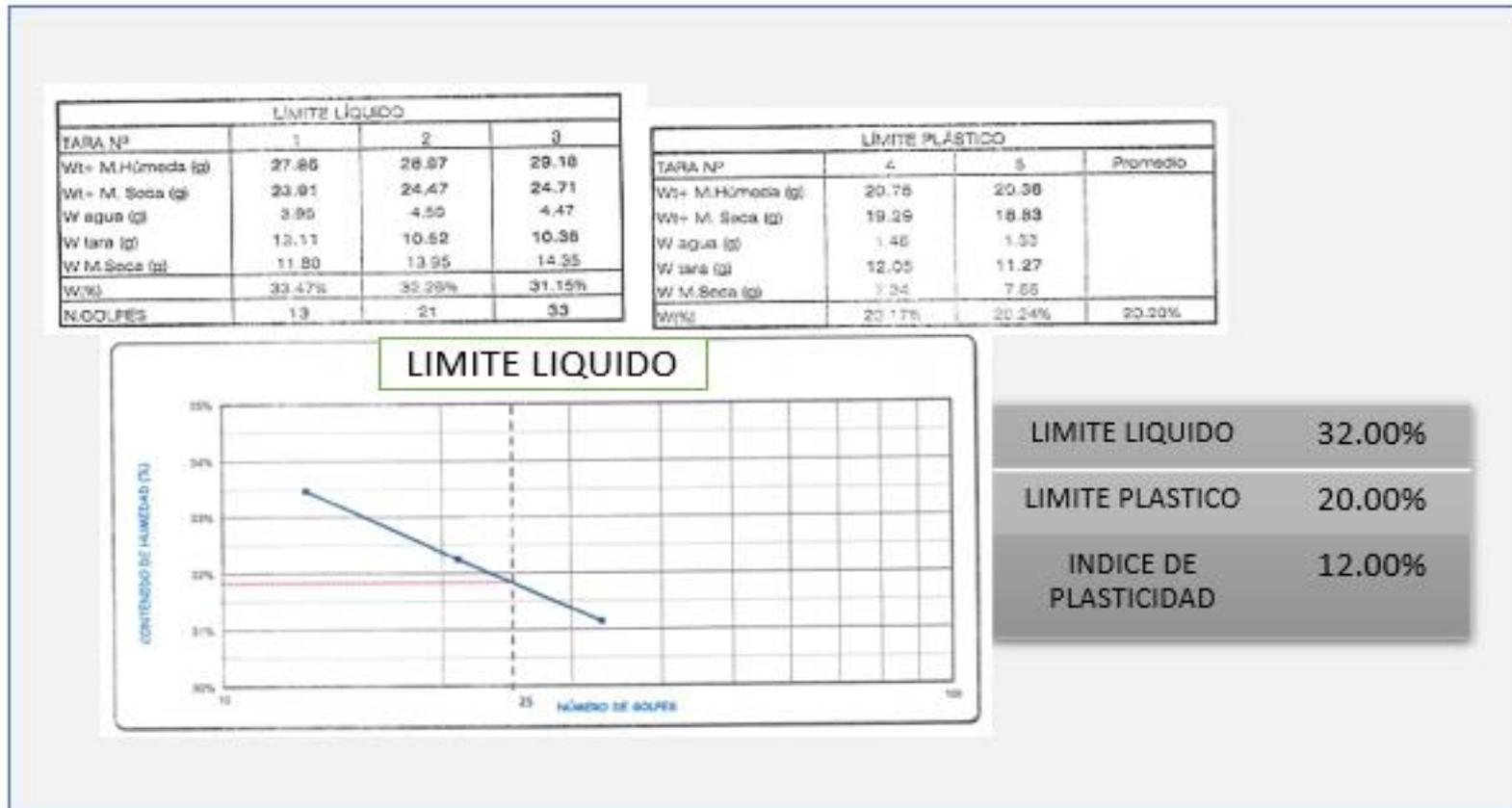
*Limites de consistencia*

Ubicación: Localidad de Chigden del distrito de San Juan – Provincia de Cajamarca – Departamento de Cajamarca

Profundidad: 0.40 a 3.00 m

ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD

RESERVORIO



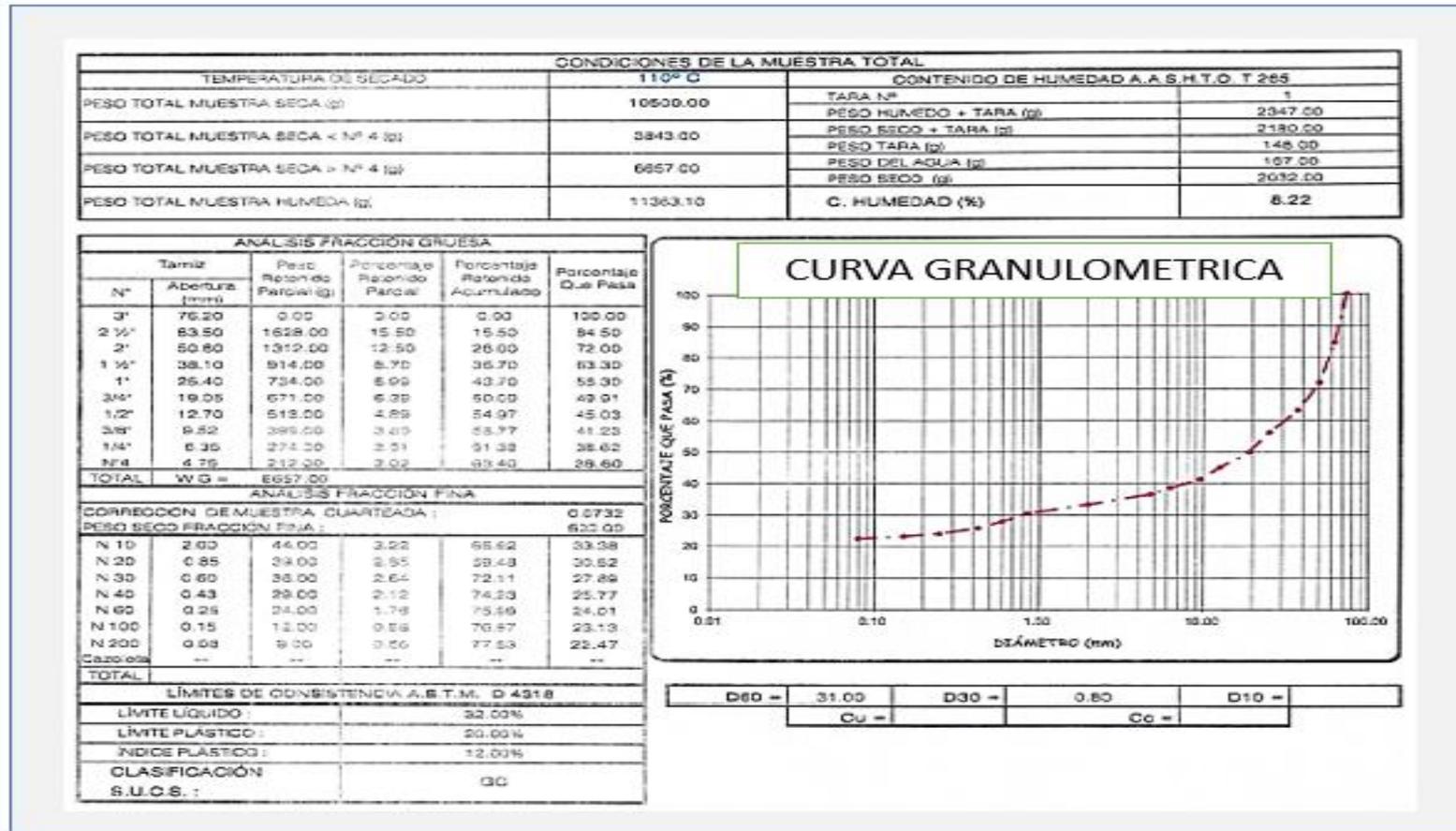
Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N°63:**

*Datos granulométricos de la muestra*

Ubicación: Localidad de Chigden del distrito de San Juan – Provincia de Cajamarca – Departamento de Cajamarca

**RESERVORIO**



Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N°64:**

*Datos de las pruebas de laboratorio*

Ubicación: Localidad de Chigden del distrito de San Juan – Provincia de Cajamarca – Departamento de Cajamarca

**RESERVORIO**

CALICATA :	C-21	MUESTRA :	M - 1	ESTADO :	ALTERADO	
VELOCIDAD ENSAYO : 0.50 mm/min		CLASIFICACIÓN S.U.C.S. :		GC		
ETAPA DE APLICACIÓN DE CARGA						
ESFUERZO NORMAL (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.45 Kg/cm <sup>2</sup>		0.90 Kg/cm <sup>2</sup>		1.80 Kg/cm <sup>2</sup>	
ETAPA	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
ALTURA (cm)	2.00	2.00	2.00	1.99	2.00	1.99
DIÁMETRO (cm)	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.02	9.22	8.37	9.47	8.26	9.26
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	1.834	1.838	1.836	1.845	1.837	1.851
0.45 kg/cm <sup>2</sup>		0.90 kg/cm <sup>2</sup>		1.80 kg/cm <sup>2</sup>		
DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL (mm)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm <sup>2</sup> )	DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL (mm)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm <sup>2</sup> )	DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL (mm)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm <sup>2</sup> )	
0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	
0.10	0.024	0.10	0.048	0.10	0.097	
0.20	0.048	0.20	0.095	0.20	0.191	
0.40	0.071	0.40	0.142	0.40	0.285	
0.50	0.095	0.50	0.189	0.60	0.380	
0.75	0.119	0.75	0.236	0.75	0.474	
1.00	0.142	1.00	0.283	1.00	0.569	
1.25	0.166	1.25	0.330	1.25	0.663	
1.50	0.190	1.50	0.377	1.50	0.757	
2.00	0.214	2.00	0.424	2.00	0.852	
2.50	0.237	2.50	0.471	2.50	0.945	
3.00	0.261	3.00	0.518	3.00	1.041	
3.50	0.285	3.50	0.565	3.50	1.135	
4.00	0.308	4.00	0.612	4.00	1.229	
4.50	0.332	4.50	0.659	4.50	1.324	
5.00	0.332	5.00	0.659	5.00	1.324	
5.50	0.332	5.50	0.659	5.50	1.324	
6.00	0.332	6.00	0.659	6.00	1.324	

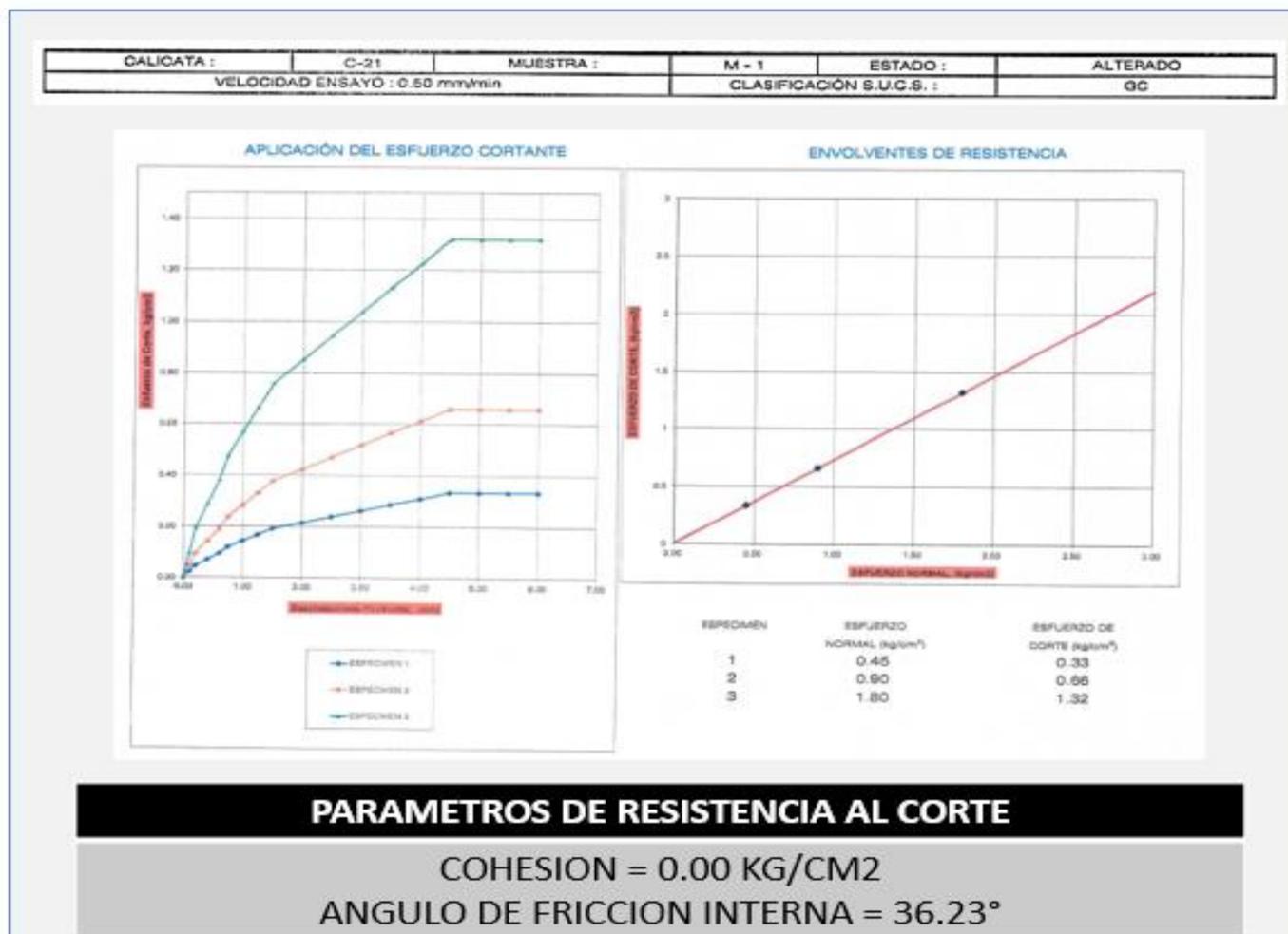
Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N°65:**

*Datos de los parámetros de resistencia*

Ubicación: Localidad de Chigden del distrito de San Juan – Provincia de Cajamarca – Departamento de Cajamarca

**RESERVORIO**



Fuente: Elaboración Propia

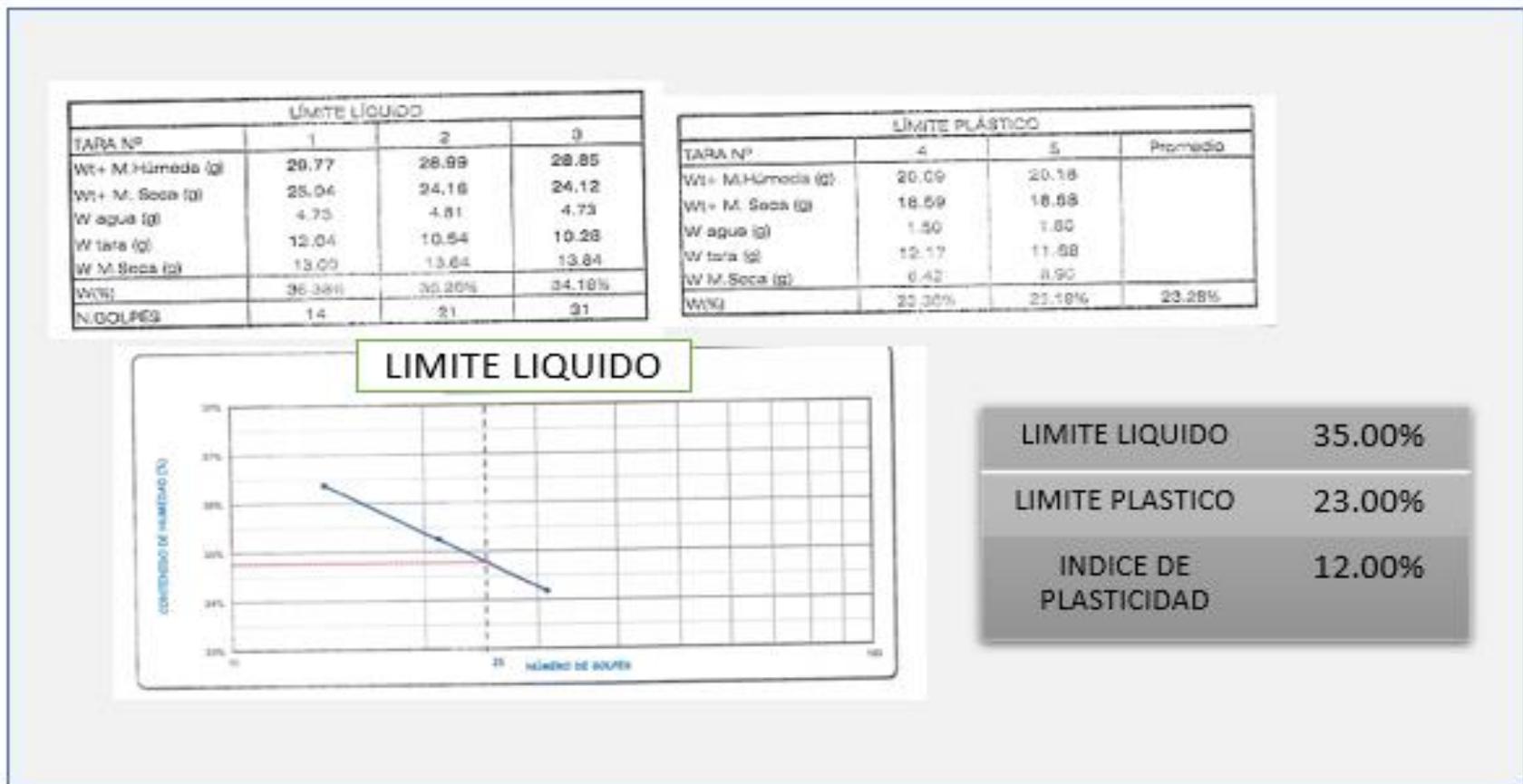
**Tabla N°66:**

*Límites de consistencia*

Ubicación: Localidad de Chigden del distrito de San Juan – Provincia de Cajamarca – Departamento de Cajamarca

Profundidad: 0.40 a 3.00 m

ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD

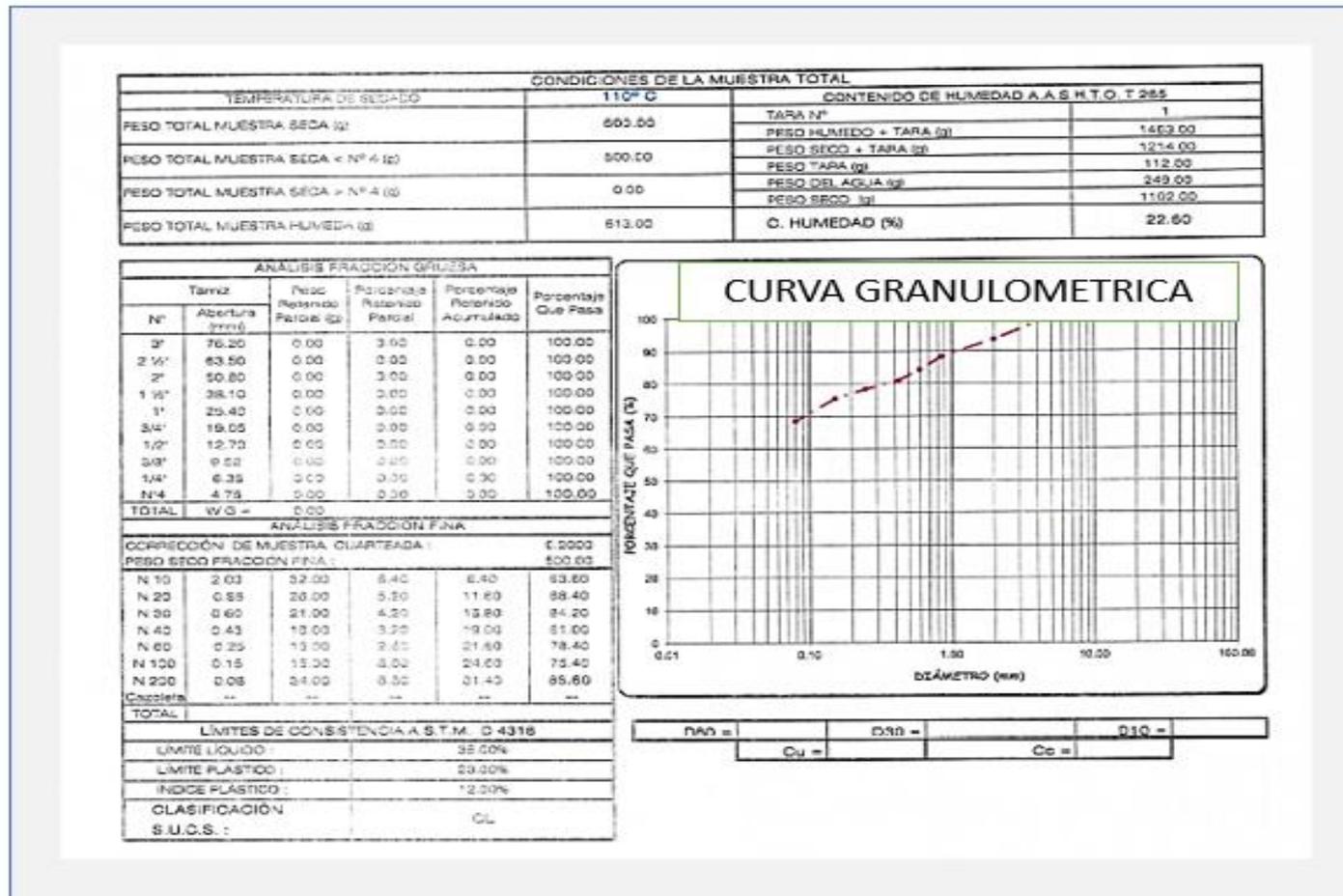


Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N°67:**

*Datos granulométricos de la muestra*

Ubicación: Localidad de Chigden del distrito de San Juan – Provincia de Cajamarca – Departamento de Cajamarca



Fuente: Elaboración Propia

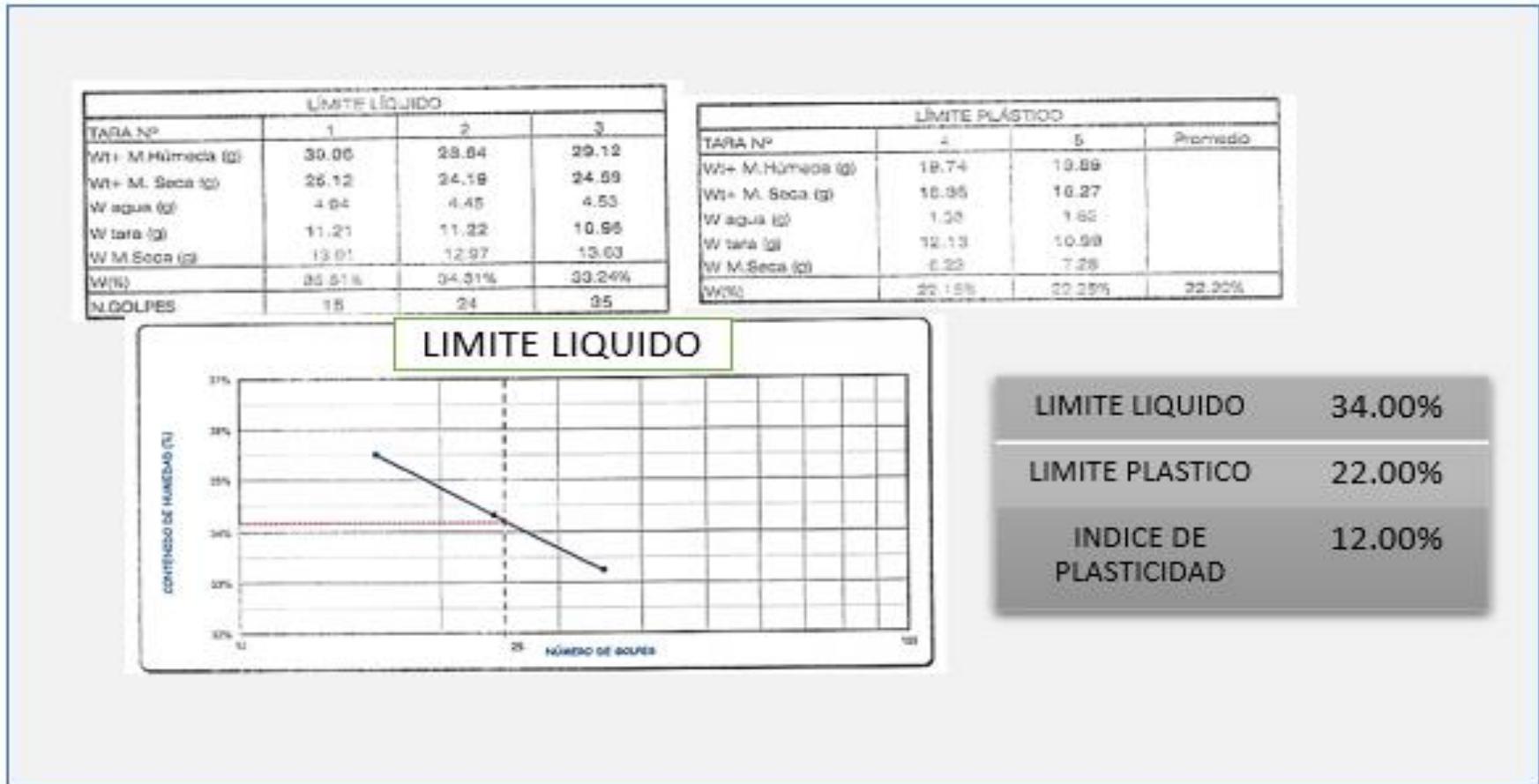
**Tabla N°68:**

*Limites de consistencia*

Ubicación: Localidad de Chigden del distrito de San Juan – Provincia de Cajamarca – Departamento de Cajamarca

Profundidad: 0.40 a 3.00 m

ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD

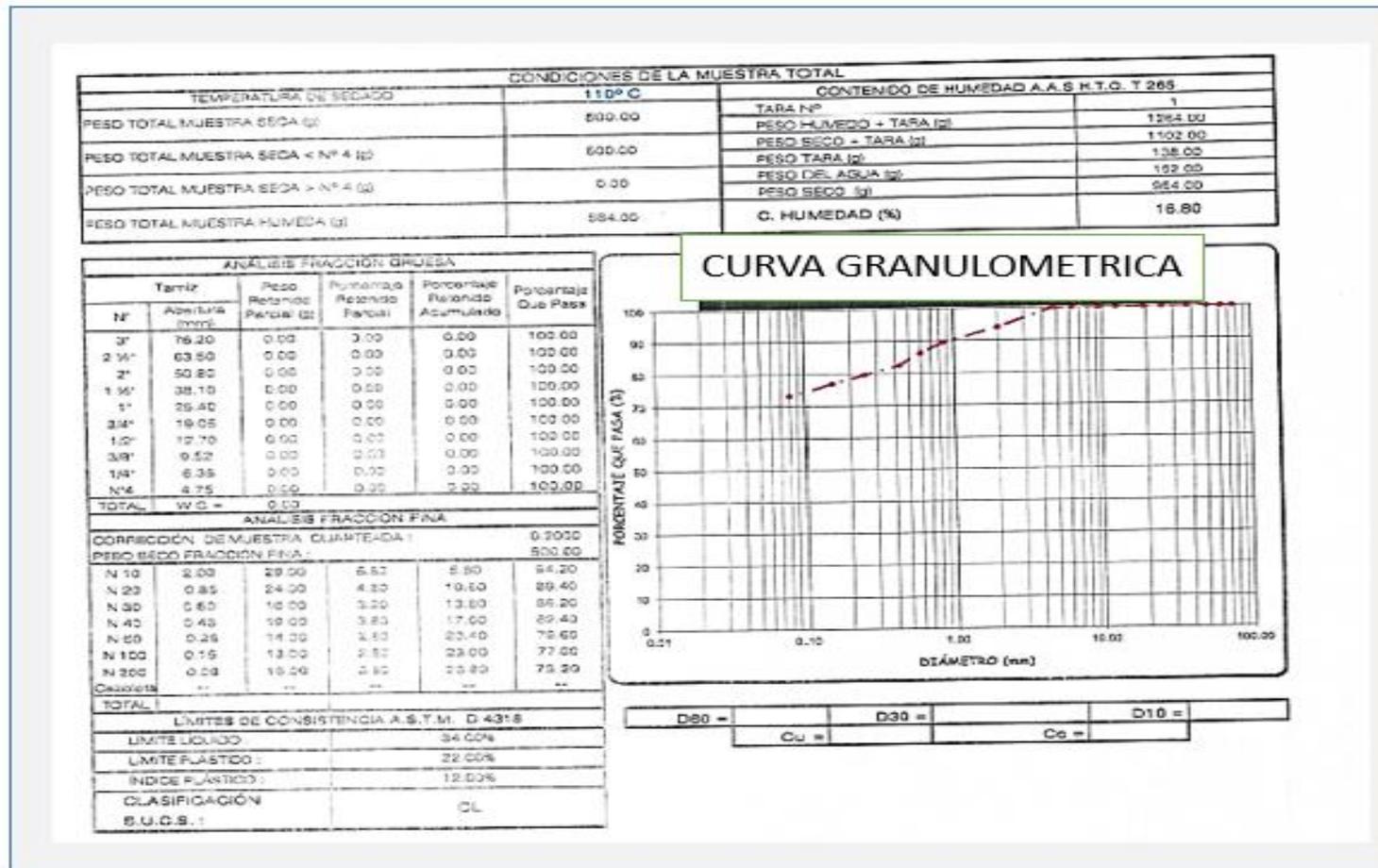


Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°69:

Datos granulométricos de la muestra

Ubicación: Localidad de Chigden del distrito de San Juan – Provincia de Cajamarca – Departamento de Cajamarca



Fuente: Elaboración Propia

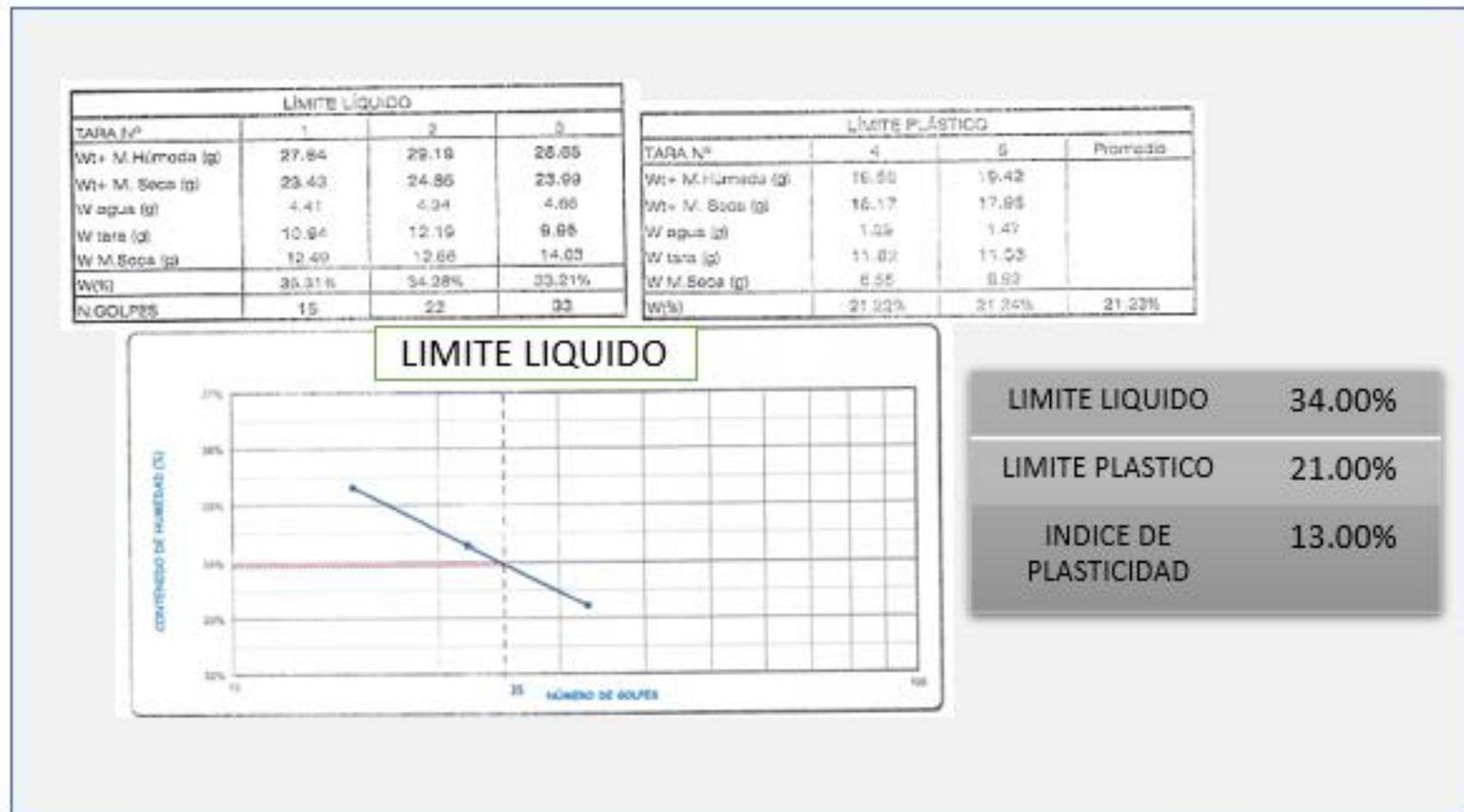
**Tabla N°70:**

*Limites de consistencia*

Ubicación: Localidad de Chigden del distrito de San Juan – Provincia de Cajamarca – Departamento de Cajamarca

Profundidad: 0.40 a 3.00 m

ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD

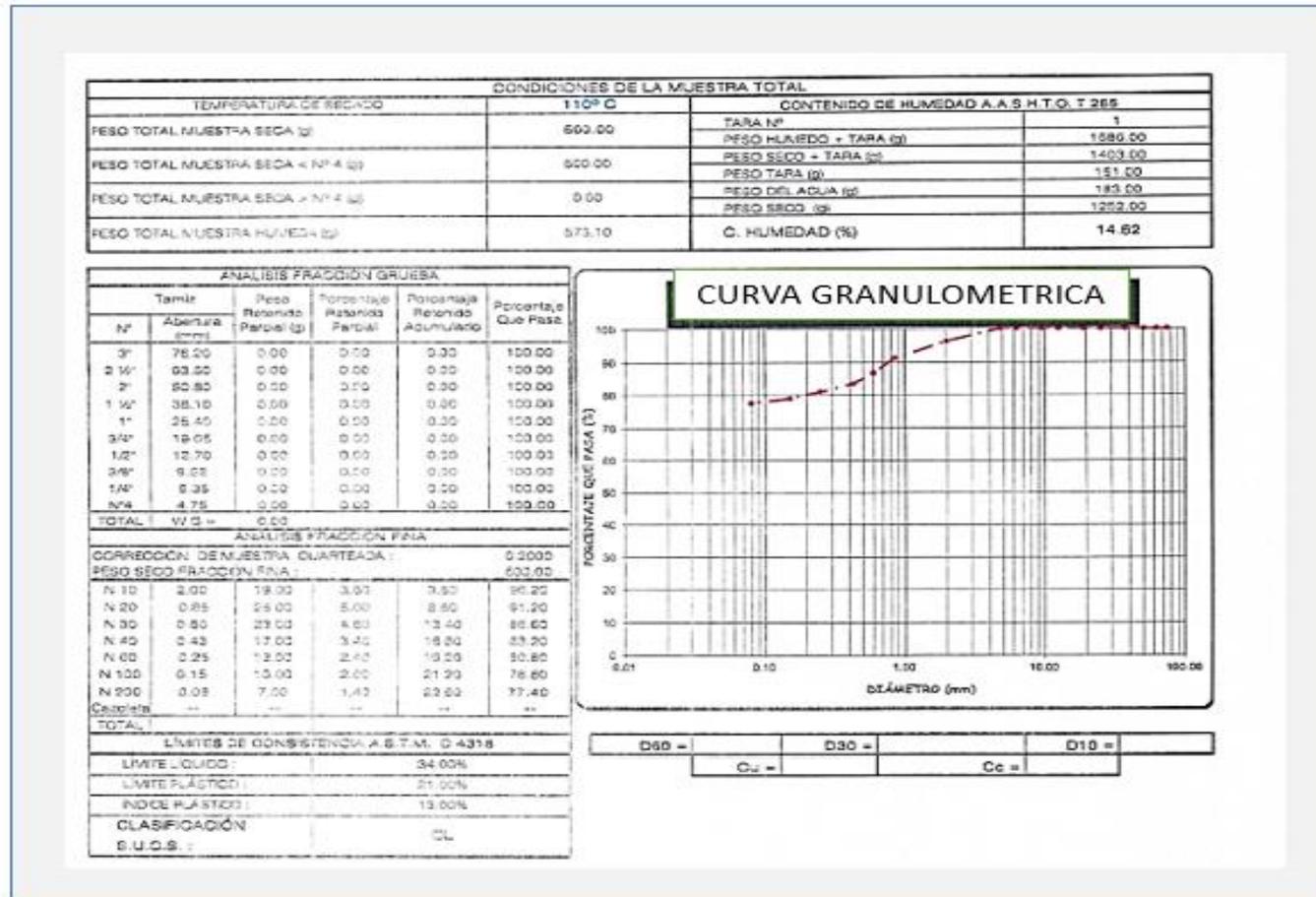


Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N°71:**

*Datos granulométricos de la muestra*

Ubicación: Localidad de Chigden del distrito de San Juan – Provincia de Cajamarca – Departamento de Cajamarca



Fuente: Elaboración Propia

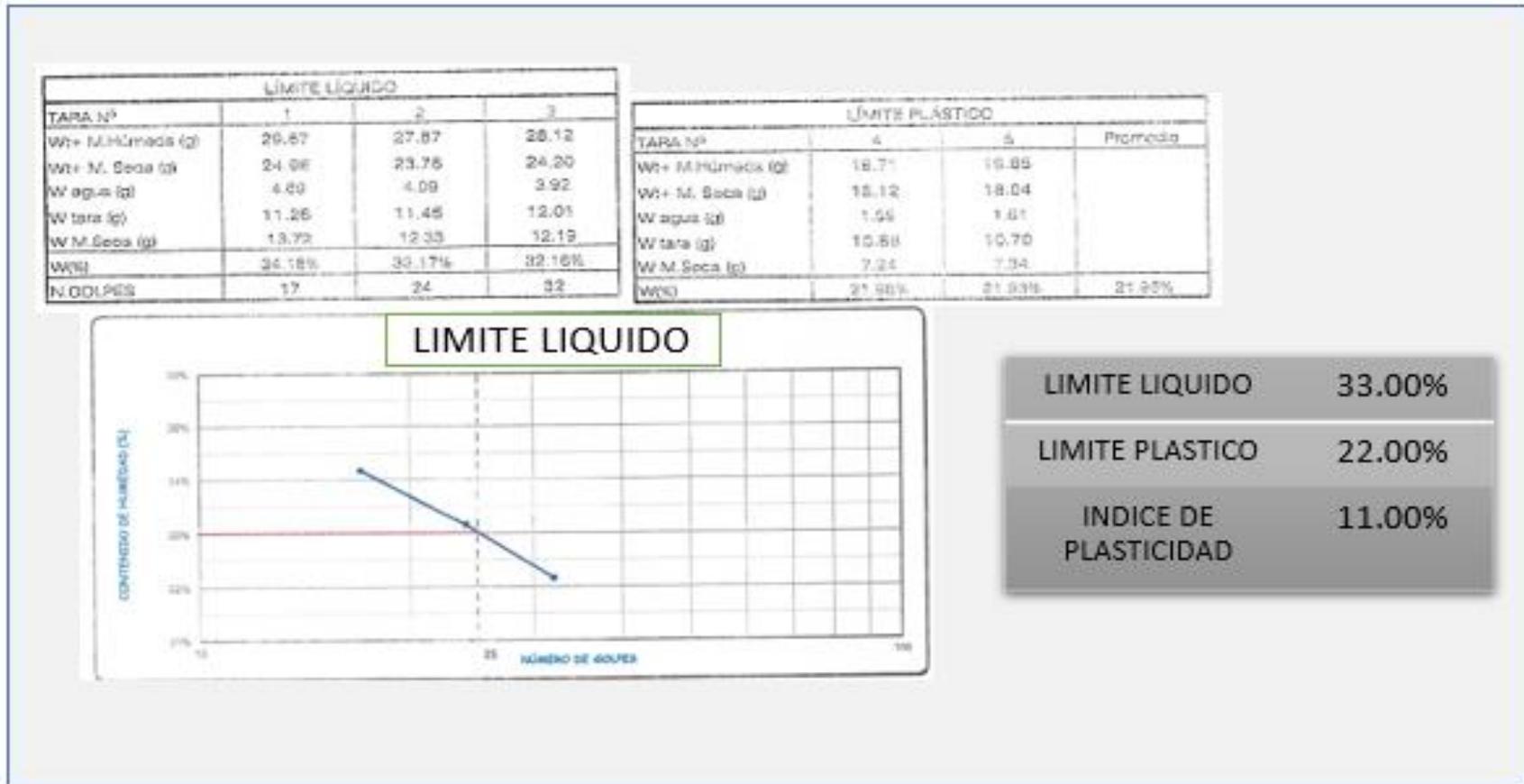
**Tabla N°72:**

*Limites de consistencia*

Ubicación: Localidad de Chigden del distrito de San Juan – Provincia de Cajamarca – Departamento de Cajamarca

Profundidad: 0.40 a 3.00 m

ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD

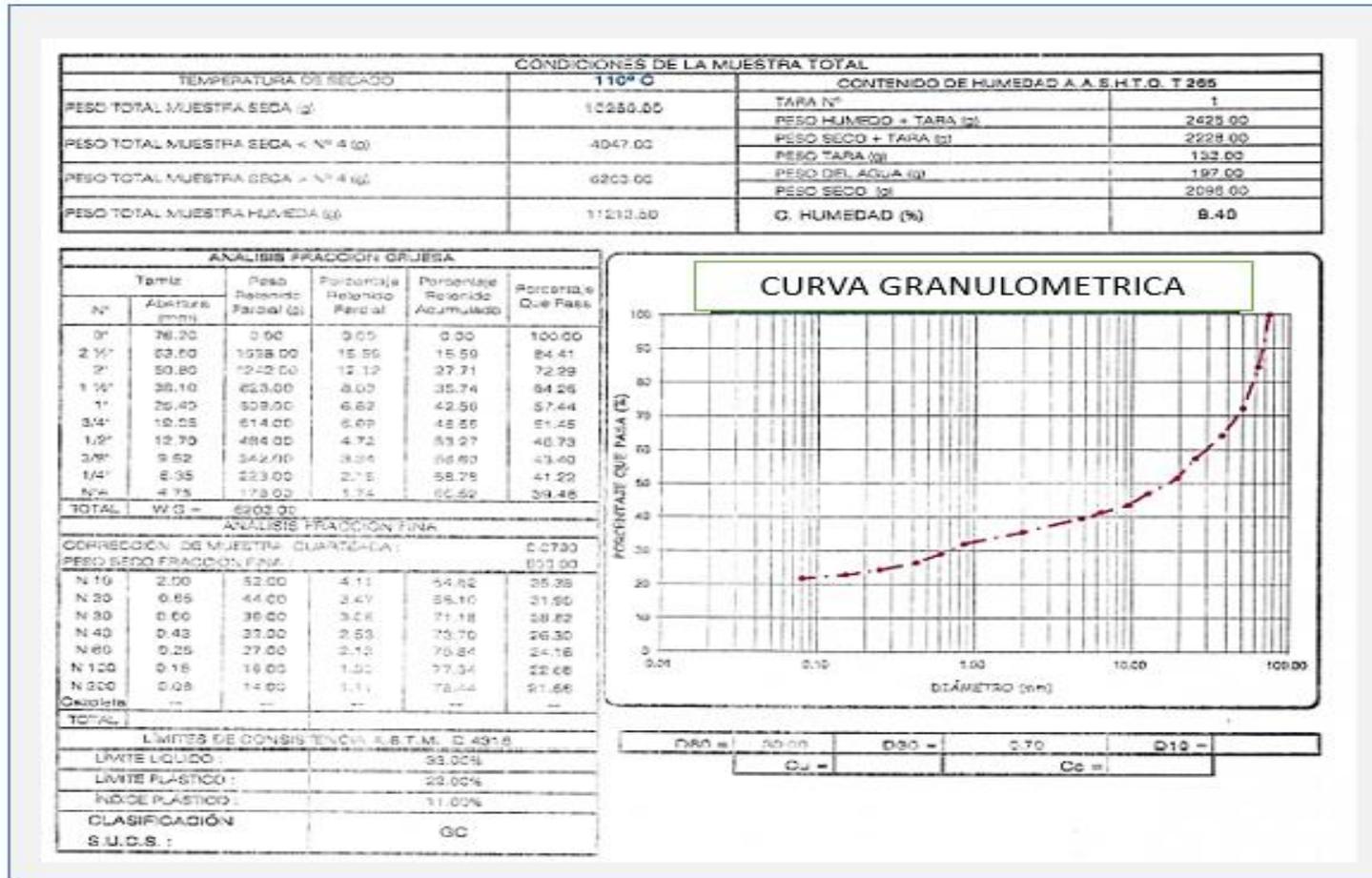


Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°73:

Datos granulométricos de la muestra

Ubicación: Localidad de Chigden del distrito de San Juan – Provincia de Cajamarca – Departamento de Cajamarca



Fuente: Elaboración Propia

Las muestras de las calicatas excavadas, se ubicaron en zonas tal que se procure abarcar al máximo el área de estudio

Durante la etapa de muestreo de campo, se cuidó de mantener inalterada la humedad natural de las muestras de suelo extraídas, también se midió el espesor de cada uno de los estratos existentes. La profundidad promedio alcanzada en la excavación de calicata se indica en el cuadro, también es importante mencionar que el nivel freático solamente se encontró en lugares donde se proyectara las captaciones.

Se desarrollaron los perfiles estratigráficos, donde se pudo determinar que la estratigrafía de la zona de estudio, es relativamente homogénea, estando representada por suelos residuales producto de la descomposición del macizo rocoso, que ha dado paso a la formación de depósitos de suelos mayormente cohesivos, coloración ligeramente de color marrón a beige, granulometría variable, pero en común lo compone a manera de grava fragmentos angulares del macizo rocoso, moderados porcentajes de arena de grano fino a grueso todo incrustado en una matriz de arcilla inorgánica medianamente plástica clasificada como del tipo CL, en el sistema SUCS, no obstante esta homogeneidad del suelo en algunas muestras se ha encontrado mayor cantidad de elementos gruesos con presencia en forma errática de grandes fragmentos angulares de matriz rocosa, por lo que tampoco es de descartar que existan lugares donde aflore la matriz rocosa, relativamente intacta.

Por lo que en general el suelo lo conforma depósitos de arcilla de consistencia dura, estado medianamente consolidado, de estructura maciza o continua y presencia de grietas y microfisuras, por donde penetra la humedad, presentan elevada resistencia y estabilidad en estado seco, pero se tornan blandos e inestables al entrar en contacto con la humedad perdiendo resistencia al corte, el suelo natural encontrando en esta parte, estructuralmente se comporta fuerte y resistente en estado seco con dilatancia lenta y tenacidad media, tiene disposición a adsorber moderadas cantidades de agua debido a su naturales semi permeable

**Tabla N°74:**

*Resumen de las calicatas con sus características*

MUESTRA	GRANULOMETRIA			SUCS	TAMAÑO MAXIMO SUEL	LIMITES DE CONSISTENCIA			W%
	GRAVA	ARENA	FINOS			L.L	L.P	I.P	
<b>CALICATA 1</b>	14.70%	22.29%	63.01%	CL	38.10 MM	33.00%	18.00%	15.00%	24.73%
<b>CALICATA 2</b>	22.70%	36.32%	40.90%	SC	50.80 MM	30.00%	21.00%	9.00%	9.86%
<b>CALICATA 3</b>					MACIZO ROCOSO				
<b>CALICATA 4</b>	0.00%	12.36%	87.64%	CL	6.30 MM	42.00%	18.00%	24.00%	30.75%
<b>CALICATA 5</b>	1.87%	16.23%	81.91%	CL	19.00 MM	37.00%	22.00%	15.00%	25.61%
<b>CALICATA 6</b>					MACIZO ROCOSO				
<b>CALICATA 7</b>	2.79%	23.29%	73.92%	CL	25.40 MM	35.00%	15.00%	20.00%	33.58%
<b>CALICATA 8</b>					MACIZO ROCOSO				
<b>CALICATA 9</b>	0.43%	22.60%	76.97%	CL	12.70 MM	33.00%	16.00%	17.00%	17.32%
<b>CALICATA 10</b>					MACIZO ROCOSO				
<b>CALICATA 11</b>					MACIZO ROCOSO				
<b>CALICATA 12</b>	3.88%	21.29%	74.83%	CL	25.40 MM	38.00%	15.00%	23.00%	27.59%

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.4. OBJETIVO N°04: EFECTUAR UN DISEÑO BAJO NORMATIVA TANTO PARA SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

##### 4.4.1. Parámetros de diseño

###### ✓ Periodo de diseño

El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

- Vida útil de las estructuras y equipos.
- Vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria
- Crecimiento poblacional.
- Economía de escala

Como año cero del proyecto se considera la fecha de inicio de la recolección de información e inicio del proyecto, los períodos de diseño máximos para los sistemas de saneamiento deben ser los siguientes:

**Tabla N°75:**

Periodos de diseño de infraestructura sanitaria

ESTRUCTURA	PERIODO DE DISEÑO
✓ Fuente de abastecimiento	20 años
✓ Obra de captación	20 años
✓ Pozos	20 años
✓ Planta de tratamiento de agua para consumo humano (PTAP)	20 años
✓ Reservorio	20 años
✓ Líneas de conducción, aducción, impulsión y distribución	20 años
✓ Estación de bombeo	20 años
✓ Equipos de bombeo	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (arrastre hidráulico, compostera y para zona inundable)	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

Fuente: Elaboración Propia

###### ✓ Población de diseño

Para obtener la tasa de crecimiento se trabajará con la tasa de crecimiento anual correspondiente a los periodos intercensales de la Localidad de acuerdo a los datos obtenidos por el INEI en los Censos Realizados en los años 2007 y 2017. De acuerdo al CAPITULO III, Inciso b. de la Normativa Vigente R.M. 192-2018-VIVIENDA, para estimar la población futura o de diseño, se debe aplicar el método aritmético, según la siguiente formula:

$$P_d = P_i * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$

Donde:

Pi: Población inicial (habitantes)

Pd: Población futura o de diseño (habitantes)

r: Tasa de crecimiento anual (%)

t: Período de diseño (años)

**Tabla N°76:**

Población censo 2007 – Centro Poblado Chigden

Descripción	Total
DEPARTAMENTO	CAJAMARCA
PROVINCIA	CAJAMARCA
DISTRITO	SAN JUAN
CENTRO POBLADO	CHIGDEN
CATEGORIA	caserio
CODIGO DE UBIGEO Y CENTRO POBLADO	0601120021
LONGITUD	-78.5137066666
LATITUD	-7.26356500032
ALTITUD	2565.8
<b>POBLACION</b>	<b>350</b>
VIVIENDA	50
AGUA POR RED PUBLICA	no
ENERGIA ELECTRICA EN LA VIVIENDA	si
DESAGUE POR RED PUBLICA	no
VIA DE MAYOR USO	camino carrozable

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N°77:**

**Población censo 2017 – Centro Poblado Chigden**

DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA									
CÓDIGO	CENTROS POBLADOS	REGIÓN NATURAL (según piso altitudinal)	ALTITUD (m s.n.m.)	POBLACIÓN CENSADA			VIVIENDAS PARTICULARES		
				Total	Hombre	Mujer	Total	Ocupadas 1/	Desocupadas
0018	MARAYBAMBA	Yunga marítima	2 023	3	2	1	3	3	-
0020	LOS NARANJOS	Quechua	2 497	24	12	12	12	7	5
0021	CHIGDEN	Quechua	2 566	147	69	78	70	59	11
0022	LA LAGUNA	Quechua	3 074	146	75	71	45	44	1

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N°78:**

**Cálculo de la tasa de crecimiento del Centro Poblado**

POBLACIÓN CENTRO POBLADO CHIGDEN	N° habitantes
2007	350
2017	147
Tasa de crecimiento	-8.31%

CENTRO POBLADO	POBLACION ACTUAL	TASA DE CRECIMIENTO	POBLACION AL AÑO 2022	POBLACION AL AÑO 2042
CHIGDEN	277	0.00%	277	277

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N°79:**

Cálculo la población futura por sistemas al año 2042.

SISTEMA	POBLACION ACTUAL	TASA DE CRECIMIENTO	POBLACION AL AÑO 0	POBLACION AL AÑO 20
PORO PORO Y MATICO	74	0%	74	74
NARANJO	165	0%	165	165
PAUCO	20	0%	20	20
TUCO	18	0%	18	18
CENTRO POBLADO CHIGDEN	277	0%	277	277

Fuente: Elaboración Propia

✓ Dotación de agua

Se tomará para el diseño una Dotación de agua según opción tecnológica y región de 80 l/hab.día y dotación para centros educativos primarios e inferior de 20 l/alumno. Día y centro educativo secundario y superior de 25 l/alumno. Día

**Tabla N°80:**

Dotacion de agua según opcion tecnologica y region (l/hab.d)

REGIÓN	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLÓGICA (l/hab.d)	
	SIN ARRASTRE HIDRÁULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)
<b>COSTA</b>	60	90
<b>SIERRA</b>	50	80
<b>SELVA</b>	70	100

DESCRIPCIÓN	DOTACIÓN (l/alumno.d)
Educación primaria e inferior (sin residencia)	20
Educación secundaria y superior (sin residencia)	25
Educación en general (con residencia)	50

Fuente: Reglamento Nacional

Para el caso de piletas se asume 30 l/hab.d. Para las instituciones educativas en zona rural debe emplearse la siguiente dotación

✓ Variaciones de consumo

Consumo máximo diario (Q<sub>md</sub>)

Se debe considerar un valor de 1.3 del consumo promedio diario anual, Q<sub>p</sub> de este modo

$$Q_p = \frac{\text{Dot} \times P_d}{86400}$$
$$Q_{md} = 1,3 \times Q_p$$

Donde:

Q<sub>p</sub>: caudal promedio diario anual en l/s

Q<sub>md</sub>: caudal máximo diario en l/s

Dot: dotación en l/hab.d

P<sub>d</sub>: población de diseño en habitantes (hab)

Consumo máximo horario (Q<sub>mh</sub>)

Se debe considerar un valor de 2.0 del consumo promedio diario anual, Q<sub>p</sub> de este modo:

$$Q_p = \frac{\text{Dot} \times P_d}{86400}$$
$$Q_{mh} = 2 \times Q_p$$

Donde:

Q<sub>p</sub>: caudal promedio diario anual en l/s

Q<sub>mh</sub>: caudal máximo horario en l/s

Dot: dotación en l/hab.d

P<sub>d</sub>: población de diseño en habitantes (hab)

#### 4.4.2. Sistema de Poro Poro y Matico:

El sistema, abastecerá de agua potable a 74 habitantes distribuidos en 26 viviendas, para los cuales se procede a calcular los caudales de diseño.

- ✓ Población de diseño

$$P_d = P_i * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$

Datos

Pd=2042

P2022: 74 habitantes

r= 0%

t= 20 años

Dot= 80l/hab.d

Donde

Pi: Población inicial (habitantes)

Pd: Población futura o de diseño (habitantes)

r: Tasa de crecimiento anual (%)

t: Período de diseño (años)

$$P_2 = P_2 * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$

$$P_2 = 74 * \left(1 + \frac{0 * 20}{100}\right)$$

$$P_2 = 74 \text{ habitantes}$$

- ✓ Consumo promedio diario anual (Qp)

$$Q_p = \frac{\text{Dot} * P_d}{86400}$$

$$Q_p = 0.0685 \text{ l/s}$$

- ✓ Consumo máximo diario (Q<sub>md</sub>)

$$Q_m = 1.3 \times Q_p$$

$$Q_m = 1.3 \times 0.0685$$

$$Q_m = 0.089 \text{ l/s}$$

- ✓ Consumo máximo horario (Q<sub>mh</sub>)

$$Q_m = 2.0 \times Q_p$$

$$Q_m = 2.0 \times 0.0685$$

$$Q_m = 0.137 \text{ l/s}$$

- ✓ Caudal acreditado por Ala Jequetepeque

El sistema se abastecerá de los caudales captados de los manantiales Poro Poro y Matico. A continuación, se muestra los volúmenes acreditados en la RESOLUCION ADMINISTRATIVA No. 120-2020-ANA-AAA.JZ-ALA.J, para los manantiales antes mencionados.

**Tabla N°81:**

Datos del caudal por Ala Jequetepeque

<b>Tipo y Nombre de la Fuente de Agua</b>		Manantial MATICO				
<b>Ubicación Geográfica del Punto de Captación (WGS84 UTM)</b>		ZONA:17 / Este: 775 210. / Norte: 9 195 807				
<b>Localización de la Captación (margen)</b>		No definido.				
<b>Acreditación para Proyecto (m<sup>3</sup>)</b>						
Ene : 37.20	Feb : 33.60	Mar : 37.20	Abr : 36.00	May : 37.20	Jun : 36.00	Jul : 37.20
Ago : 37.20	Set : 36.00	Oct : 37.20	Nov : 26.60	Dic : 37.20	Total : 438.00	

<b>Tipo y Nombre de la Fuente de Agua</b>		Manantial PORO PORO				
<b>Ubicación Geográfica del Punto de Captación (WGS84 UTM)</b>		ZONA:17 / Este: 775 172 / Norte: 9 195 727				
<b>Localización de la Captación (margen)</b>		No definido.				
<b>Acreditación para Proyecto (m<sup>3</sup>)</b>						
Ene : 203.36	Feb : 183.68	Mar : 203.36	Abr : 196.80	May : 203.36	Jun : 196.80	Jul : 203.36
Ago : 203.36	Set : 196.80	Oct : 203.36	Nov : 196.80	Dic : 203.36	Total : 2 394.40	

Fuente: Elaboración Propia

El caudal y volumen de demanda anual del sistema se distribuye en ambos manantiales, y es menor al volumen anual acreditado por ALA.

**Tabla N°82:**

Datos de la demanda de los manantiales

MANANTIAL	UNIDAD	DEMANDA - VOLUMEN MENSUAL (m3)												DEMANDA TOTAL ANUAL (m3)	ACREDITACION TOTAL ANUAL (m3)
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AG	SET	OCT	NOV	DIC		
Manantial	l/s	0.0758	0.0758	0.0758	0.0758	0.0758	0.0758	0.0758	0.0758	0.0758	0.0758	0.0758	0.0758		
PORO PORO	m3	203.11	183.46	203.11	196.56	203.11	196.56	203.11	203.11	196.56	203.11	196.56	203.11	2391.48	2394.40
Manantial	l/s	0.0132	0.0132	0.0132	0.0132	0.0132	0.0132	0.0132	0.0132	0.0132	0.0132	0.0132	0.0132		
MATICO	m3	35.46	32.03	35.46	34.32	35.46	34.32	35.46	35.46	34.32	35.46	34.32	35.46	417.56	438.00
	total (l/seg)	0.0891	0.0891	0.0891	0.0891	0.0891	0.0891	0.0891	0.0891	0.0891	0.0891	0.0891	0.0891		

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.4.3. Sistema Naranja

El sistema, abastecerá de agua potable a 165 habitantes distribuidos en 61 viviendas y 3 Instituciones Educativas, para los cuales se procede a calcular los caudales de diseño.

- ✓ Población de diseño

$$P_d = P_i * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$

Datos

Pd=P2042

P2022: 165 habitantes

r= 0%

t= 20 años

Dot= 80l/hab.d

Donde

Pi: Población inicial (habitantes)

Pd: Población futura o de diseño (habitantes)

r: Tasa de crecimiento anual (%)

t: Período de diseño (años)

$$P_2 = P_2 * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$

$$P_2 = 165 * \left(1 + \frac{0 * 20}{100}\right)$$

$$P_2 = 165 \text{ habitantes}$$

✓ Consumo promedio diario anual (Qp)

El consumo Promedio Diario Anual, estará compuesto por la suma del consumo de viviendas + el consumo de las Instituciones Educativas.

#### **CAUDAL PROMEDIO DE CONSUMO PARA VIVIENDAS**

Pd= 165 hab

Dot=80l/hab.d

$$Q_p = \frac{\text{Dot} \times \text{Pd}}{86400}$$
$$Q_p = \frac{80 \times 165}{86400}$$

$$Q_p = 0.1528 \text{ l/s}$$

#### **CAUDAL PROMEDIO DE CONSUMO PARA INSTITUCIONES EDUCATIVAS**

Para el cálculo del número de alumnos y docentes de las instituciones educativas beneficiarias del proyecto se obtiene los datos de Scale Minedu concernientes al año 2019, datos detallados en Memoria Descriptiva.

I.E. INICIAL Y PRIMARIA

N° Inst. = 3

N° alumnos = 29

**Total, Población 29 alumnos**

Pd= 29 hab

Dot=20l/alumno X d

$$Q_p = \frac{\text{Dot} \times \text{Pd}}{86400}$$
$$Q_p = \frac{20 \times 29}{86400}$$

$$Q_p = 0.0067 \text{ l/s}$$

## DEMANDA DE AGUA TOTAL (Qp)

$$Q_{pt} = Q_p + Q_p \quad / \quad Q_{pt} = 0.1528 + 0.0067 \quad / \quad Q_{pt} = 0.1595$$

- ✓ Consumo máximo diario (Qmd)

$$Q_m = 1.3 \times Q_p$$

$$Q_m = 1.3 \times 0.159$$

$$Q_m = 0.2067 \text{ l/s}$$

- ✓ Consumo máximo horario (Qmh)

$$Q_m = 2.0 \times Q_p$$

$$Q_m = 2.0 \times 0.159$$

$$Q_m = 0.318 \text{ l/s}$$

- ✓ Caudal acreditado por Ala Jequetepeque

El sistema se abastecerá del manantial Naranjo. A continuación, se muestra los volúmenes acreditados en la RESOLUCION ADMINISTRATIVA No. 120-2020-ANA-AAA.JZ-ALA.J, para el manantial mencionado.

### Tabla N°83:

Datos del caudal por Ala Jequetepeque

Tipo y Nombre de la Fuente de Agua	Manantial NARANJO					
Ubicación Geográfica del Punto de Captación (WGS84 UTM)	ZONA:17 / Este: 774 771 / Norte: 9 196 074					
Localización de la Captación (margen)	No definido,					
Acreditación para Proyecto (m <sup>3</sup> )						
Ene : 555.52	Feb : 501.76	Mar : 555.52	Abr : 537.60	May : 555.52	Jun : 537.60	Jul : 555.52
Ago : 555.52	Set : 537.60	Oct : 555.52	Nov : 537.60	Dic : 555.52	Total : 6 540.80	

Fuente: Elaboración Propia

El caudal y volumen de demanda anual del sistema es menor al volumen anual acreditado por ALA.

### Tabla N°84:

### Datos de la demanda de los manantiales

SISTEMA	MANANTIAL	UNIDAD	DEMANDA - VOLUMEN MENSUAL (m3)												DEMANDA TOTAL ANUAL (m3)	ACREDITACION TOTAL ANUAL (m3)
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AG	SET	OCT	NOV	DIC		
NARANJO	Manantial	l/s	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207		
	NARANJO	m3	555.37	501.62	555.37	537.45	555.37	537.45	555.37	555.37	537.45	555.37	537.45	555.37	6538.99	6540.80

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.4.4. Sistema Pauco

El sistema, abastecerá de agua potable a 20 habitantes distribuidos en 11 viviendas, para los cuales se procede a calcular los caudales de diseño.

- ✓ Población de diseño

$$P_d = P_i * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$

Datos

Pd=P2042

P2022: 20 habitantes

r= 0%

t= 20 años

Dot= 80l/hab.d

Donde

Pi: Población inicial (habitantes)

Pd: Población futura o de diseño (habitantes)

r: Tasa de crecimiento anual (%)

t: Período de diseño (años)

$$P_2 = P_2 * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$

$$P_2 = 20 * \left(1 + \frac{0 * 20}{100}\right)$$

$$P_2 = 20 \text{ habitantes}$$

- ✓ Consumo promedio diario anual (Qp)

$$Q_p = 0.0185 \text{ l/s}$$

$$Q_p = \frac{\text{Dot} \times \text{Pd}}{86400}$$

$$Q_p = \frac{80 \times 20}{86400}$$

- ✓ Consumo máximo diario (Qmd)

$$Q_m = 0.02405 \text{ l/s}$$

$$Q_m = 1.3 \times Q_p$$

$$Q_m = 1.3 \times 0.0185$$

- ✓ Consumo máximo horario (Qmh)

$$Q_m = 0.037 \text{ l/s}$$

$$Q_m = 2.0 \times Q_p$$

$$Q_m = 2.0 \times 0.0185$$

- ✓ Caudal acreditado por Ala Jequetepeque

El sistema se abastecerá de los caudales captados de los manantiales Pauco 1 y Pauco 2. A continuación, se muestra los caudales acreditados en la RESOLUCION ADMINISTRATIVA No. 120-2020-ANA-AAA.JZ-ALA.J, para los manantiales antes mencionados.

**Tabla N°85:**

Datos del caudal por Ala Jequetepeque

Tipo y Nombre de la Fuente de Agua	Manantial PAUCO 1					
Ubicación Geográfica del Punto de	ZONA:17 / Este: 775 373 / Norte: 9 195 881					
Tipo y Nombre de la Fuente de Agua	Manantial Pauco 2					
Ubicación Geográfica del Punto de Captación (WGS84 UTM)	ZONA:17 / Este: 777 369 / Norte: 9 195 877					
Localización de la Captación (margen)	No definido,					
Acreditación para Proyecto (m³)						
Ene : 47.12	Feb : 42.56	Mar : 47.12	Abr : 45.60	May : 47.12	Jun : 45.60	Jul : 47.12
Ago : 47.12	Set : 45.60	Oct : 47.12	Nov : 45.60	Dic : 47.12	Total : 554.80	

Fuente: Elaboración Propia

El caudal y volumen de demanda anual del sistema se distribuye en ambos manantiales, y es menor al volumen anual acreditado por ALA.

**Tabla N°86:**

Datos de la demanda de los manantiales

MANANTIAL	UNIDAD	DEMANDA - VOLUMEN MENSUAL (m3)												DEMANDA TOTAL ANUAL (m3)	ACREDITACION TOTAL ANUAL (m3)
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AG	SET	OCT	NOV	DIC		
Manantial PAUCO 1	l/s	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007		
	m3	19.34	17.47	19.34	18.72	19.34	18.72	19.34	19.34	18.72	19.34	18.72	19.34	227.76	233.60
Manantial PAUCO 2	l/s	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017		
	m3	45.14	40.77	45.14	43.68	45.14	43.68	45.14	45.14	43.68	45.14	43.68	45.14	531.44	554.80
	total (l/seg)	0.0241	0.0241	0.0241	0.0241	0.0241	0.0241	0.0241	0.0241	0.0241	0.0241	0.0241	0.0241		

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.4.5. Sistema Tuco

El sistema, abastecerá de agua potable a 18 habitantes distribuidos en 9 viviendas, para los cuales se procede a calcular los caudales de diseño.

- ✓ Población de diseño

$$P_d = P_i * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$

Datos

Pd=P2042

P2022: 18 habitantes

r= 0%

t= 20 años

Dot= 80l/hab.d

Donde

Pi: Población inicial (habitantes)

Pd: Población futura o de diseño (habitantes)

r: Tasa de crecimiento anual (%)

t: Período de diseño (años)

$$P_2 = P_1 * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$

$$P_2 = 18 * \left(1 + \frac{0 * 20}{100}\right)$$

$$P_2 = 18 \text{ habitantes}$$

- ✓ Consumo promedio diario anual (Qp)

$$Q_p = 0.0167 \text{ l/s} \quad Q_p = \frac{\text{Dot} \times P_d}{86400}$$

$$Q_p = \frac{80 \times 18}{86400}$$

- ✓ Consumo máximo diario (Qmd)

$$Q_m = 0.02171 \text{ l/s} \quad Q_m = 1.3 \times Q_p$$

$$Q_m = 1.3 \times 0.0167$$

- ✓ Consumo máximo horario (Qmh)

$$Q_m = 0.0334 \text{ l/s} \quad Q_m = 2.0 \times Q_p$$

$$Q_m = 2.0 \times 0.0167$$

- ✓ Caudal acreditado por Ala Jequetepeque

El sistema se abastecerá del caudal captado del manantial Tuco. A continuación, se muestra los caudales acreditados en la RESOLUCION ADMINISTRATIVA No. 120-2020-ANA-AAA.JZ-ALA.J, para el manantial mencionado.

**Tabla N°87:**

Datos del caudal por Ala Jequetepeque

Tipo y Nombre de la Fuente de Agua		Manantial Tuco				
Ubicación Geográfica del Punto de Captación (WGS84 UTM)		ZONA:17 / Este: 775 023 / Norte: 9 196 735				
Localización de la Captación (margen)		No definido,				
Acreditación para Proyecto (m <sup>3</sup> )						
Ene : 59.52	Feb :53.76	Mar : 59.52	Abr : 57.60	May : 59.52	Jun : 57.60	Jul : 59.52
Ago : 59.52	Set : 57.60	Oct : 59.52	Nov : 57.60	Dic : 59.52	Total : 700.80	

Fuente: Elaboración Propia

El caudal y volumen de demanda anual del sistema es menor al volumen anual acreditado por ALA.

**Tabla N°88:**

Datos de la demanda de los manantiales

MANANTIAL	UNIDAD	DEMANDA - VOLUMEN MENSUAL (m3)												DEMANDA TOTAL ANUAL (m3)	ACREDITACION TOTAL ANUAL (m3)
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AG	SET	OCT	NOV	DIC		
Manantial	l/s	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022		
TUCO	m3	58.03	52.42	58.03	56.16	58.03	56.16	58.03	58.03	56.16	58.03	56.16	58.03	683.28	700.80

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N°89:**

Resumen de caudales de diseño

Sistema Projectado	MANANTIAL	QP (l/s)	QMD (l/s)	QMH (l/s)
PORO PORO Y MATICO	PORO PORO	0.0583	0.0758	0.1167
	MATICO	0.0102	0.0132	0.0204
NARANJO	NARANJO	0.1595	0.2074	0.3190
PAUCO	PAUCO 1	0.0056	0.0072	0.0111
	PAUCO 2	0.0130	0.0169	0.0259
TUCO	TUCO	0.0167	0.0217	0.0333
<b>TOTAL</b>		<b>0.26</b>	<b>0.34</b>	<b>0.53</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N°90:**

Comparación de caudales de demanda vs acreditados por Ala  
Jequetepeque

Sistema Proyectado	MANANTIAL	QMD (l/s)	QMD (m3/año)	Caudal Acreditado por ALA (l/s)	Caudal Acreditado por ALA (m3/año)
PORO PORO Y MATICO	PORO PORO	0.0758	2391.48	0.076	2394.40
	MATICO	0.0132	417.56	0.014	438.00
NARANJO	NARANJO	0.2074	6538.99	0.207	6540.80
PAUCO	PAUCO 1	0.0072	227.76	0.007	233.60
	PAUCO 2	0.0169	531.44	0.018	554.80
TUCO	TUCO	0.0217	683.28	0.022	700.80
<b>TOTAL</b>		<b>0.34</b>	<b>10790.51</b>	<b>0.34</b>	<b>10862.40</b>

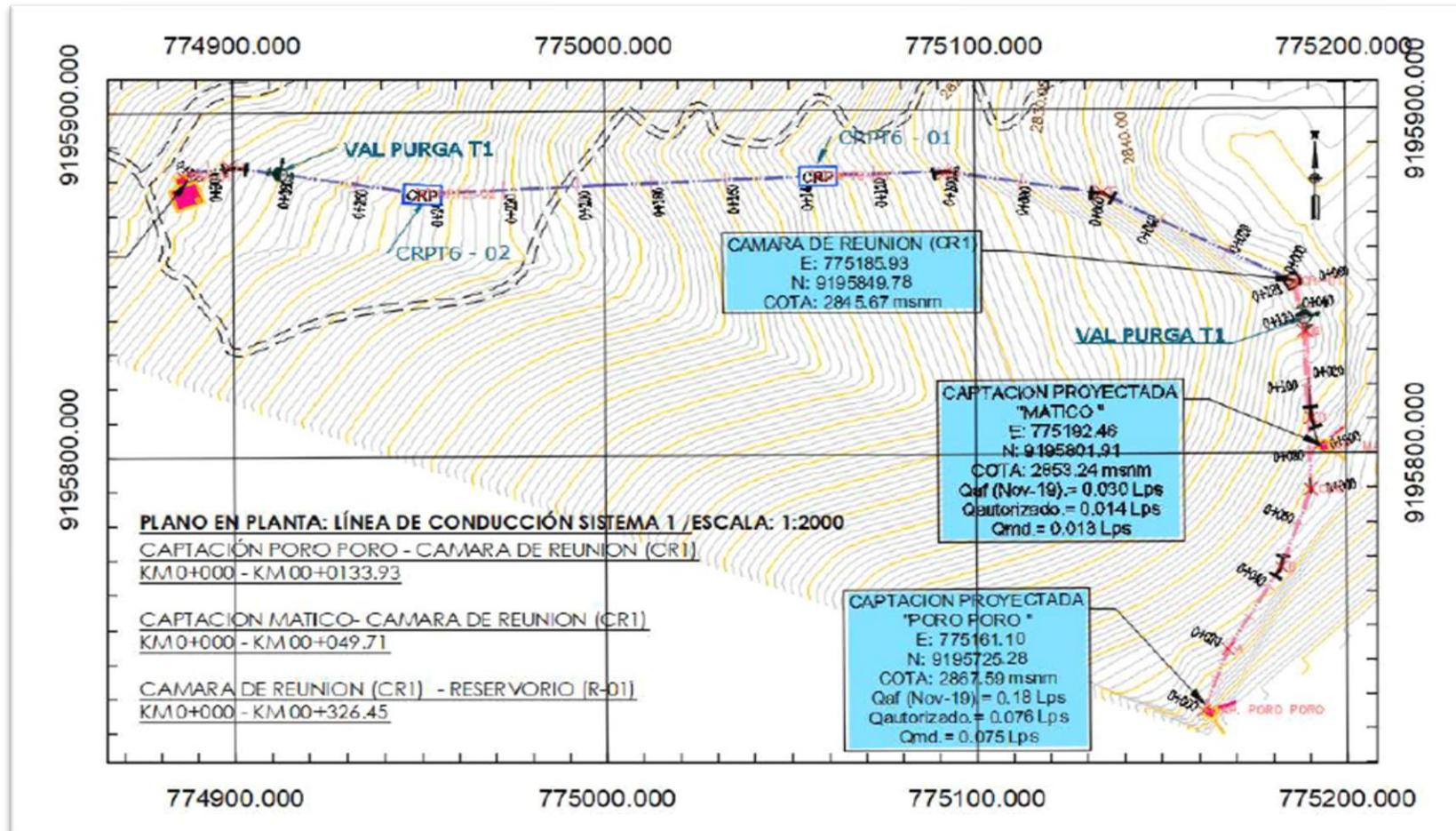
Fuente: Elaboración Propia

Se tiene un caudal acreditado que es suficiente para abastecer la demanda

4.4.6. Diseño de la línea de conducción Sistema 1: PORO PORO Y MATICO

**Figura N°8:**

Diseño de la línea de conducción – Sistema 1



Fuente: Elaboración Propia

La línea de conducción en el presente proyecto es un sistema donde el agua circula en un conducto cerrado circular por su propia gravedad. Consideraremos el valor de la presión atmosférica como "0" en las cámaras rompe presión, utilizando la metodología señalada por la norma técnica de diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural. Finalmente se tendrá en cuenta que si la velocidad es menor a 0.3 m/seg, debido a los caudales pequeños que se tienen en zonas rurales, se colocarán válvulas de purga en algunos puntos estratégicos, sin embargo, bajo ninguna circunstancia la misma debe ser mayor a 2 m/seg (Recomendación de la OPS)

Para tuberías de diámetro superior a 50mm

$$\text{Fórmula de Hazen - Williams}$$

$$H_f = 10.674 [Q^{1.852} / (C^{1.852} * D^{4.86})] * L$$

Para tuberías de diámetro igual o menor 50mm

$$\text{Fórmula de Fair - Whipple}$$

$$H_f = 676.745 [Q^{1.751} / (D^{4.753})] * L$$

Caudal máximo diario sistema 1 = 0.0884 lts/seg

Coeficiente Hazen&Williams		DIÁMETROS COMERCIALES EN TUBERÍAS PVC	
Material de la tubería	C. H&W		
Fierro fundido nuevo	130	1/2 "	
Fierro fundido 10 años	110	3/4 "	
FºGº	120	1 "	
Acero	150	1 1/2 "	
HDPE	140	2 "	
PVC	150	2 1/2 "	
Cemento o Concreto	140	3 "	
Vidrio	140	4 "	
Hojalata	130		
Duela de madera	120		
		CLASES DE TUBERÍAS DE PVC	
		CLASE	RESISTENCIA (mca)
		CLASE 5	50
		CLASE 7.5	75
		CLASE 10	100
		CLASE 15	150

Tabla N°91:

Cálculo de presiones

TRAMO		CAUDAL	COTA INICIAL	COTA FINAL	DIF. COTAS	LONGITUD EN PLANTA	LONGITUD REAL	COEF. DE H&W	Diametro Elegido (")	Velocidad	Hf (Tramo)	sf (Tramo)	Presión Inicial	Presión Final	Presión Estática	CLASE DE TUBERÍA
INICIAL	FINAL									m/s			m.c.a.	m.c.a.	m.c.a.	
<b>CAPTACIÓN "PORO PORO" HACIA CAMARA DE REUNION 01</b>																
CAP. PORO PORO	A	0.0754 Lt/seg	2867.59	2863.05	4.5403	18.92	19.46	150	1/2 "	0.60	1.020	5.39%	0.00	3.52	4.54	CLASE 10
A	B	0.0754 Lt/seg	2863.05	2858.60	4.4465	27.93	28.29	150	1/2 "	0.60	1.506	5.39%	3.52	6.46	8.99	CLASE 10
B	C	0.0754 Lt/seg	2858.60	2855.98	2.6232	24.00	24.15	150	1/2 "	0.60	1.295	5.39%	6.46	7.79	11.61	CLASE 10
C	D	0.0754 Lt/seg	2855.98	2844.68	11.3034	45.91	47.28	150	1/2 "	0.60	2.476	5.39%	7.79	16.62	11.30	CLASE 10
D	CR-01	0.0754 Lt/seg	2844.68	2845.67	-0.9934	14.71	14.75	150	1/2 "	0.60	0.793	5.39%	16.62	14.83	10.31	CLASE 10
<b>CAPTACIÓN "MATICO" HACIA CAMARA DE REUNION 01</b>																
CAP. MATICO	E	0.0130 Lt/seg	2853.24	2849.71	3.527	8.55	9.25	150	1/2 "	0.103	0.021	0.25%	0.00	3.51	3.53	CLASE 10
E	F	0.0130 Lt/seg	2849.71	2844.95	4.7646	25.18	25.63	150	1/2 "	0.103	0.063	0.25%	3.51	8.21	8.29	CLASE 10
F	CR-01	0.0130 Lt/seg	2844.95	2845.67	-0.7216	14.81	14.83	150	1/2 "	0.103	0.037	0.25%	8.21	7.45	7.57	CLASE 10
										0.1206						
<b>CÁMARA DE REUNIÓN 01 HACIA RESERVORIO 01</b>																
CR-01	G	0.0884 Lt/seg	2845.67	2834.91	10.7556	57.80	58.80	150	3/4 "	0.31	0.600	1.04%	0.00	10.16	10.76	CLASE 10
G	H	0.0884 Lt/seg	2834.91	2816.41	18.5074	42.98	46.80	150	3/4 "	0.31	0.446	1.04%	10.16	28.22	29.26	CLASE 10
H	CRPT6-01	0.0884 Lt/seg	2816.41	2802.19	14.217	34.18	37.02	150	3/4 "	0.31	0.354	1.04%	28.22	42.08	43.48	CLASE 10
CRPT6-01	CRPT6-02	0.0884 Lt/seg	2802.19	2757.07	45.12	106.95	116.09	150	3/4 "	0.31	1.109	1.04%	0.00	44.01	45.12	CLASE 10
CRPT6-02	I	0.0884 Lt/seg	2757.07	2740.77	16.2986	52.65	55.12	150	3/4 "	0.31	0.546	1.04%	0.00	15.75	16.30	CLASE 10
I	RV-01	0.0884 Lt/seg	2740.77	2738.45	2.3214	12.40	12.62	150	3/4 "	0.31	0.129	1.04%	15.75	17.95	18.62	CLASE 10

CUADRO DE RESUMEN DE METRADOS SISTEMA N°1

METRADO DE TUBERÍA			METRADO ADICIONAL PARA FINAL DE RAMALES			TOTAL
0.00	←	1 "	0.00	←	1 "	0.000
326.45	←	3/4 "	0.00	←	3/4 "	326.450
183.64	←	1/2 "	0.00	←	1/2 "	183.640

Sumatoria total de tubería 510.090

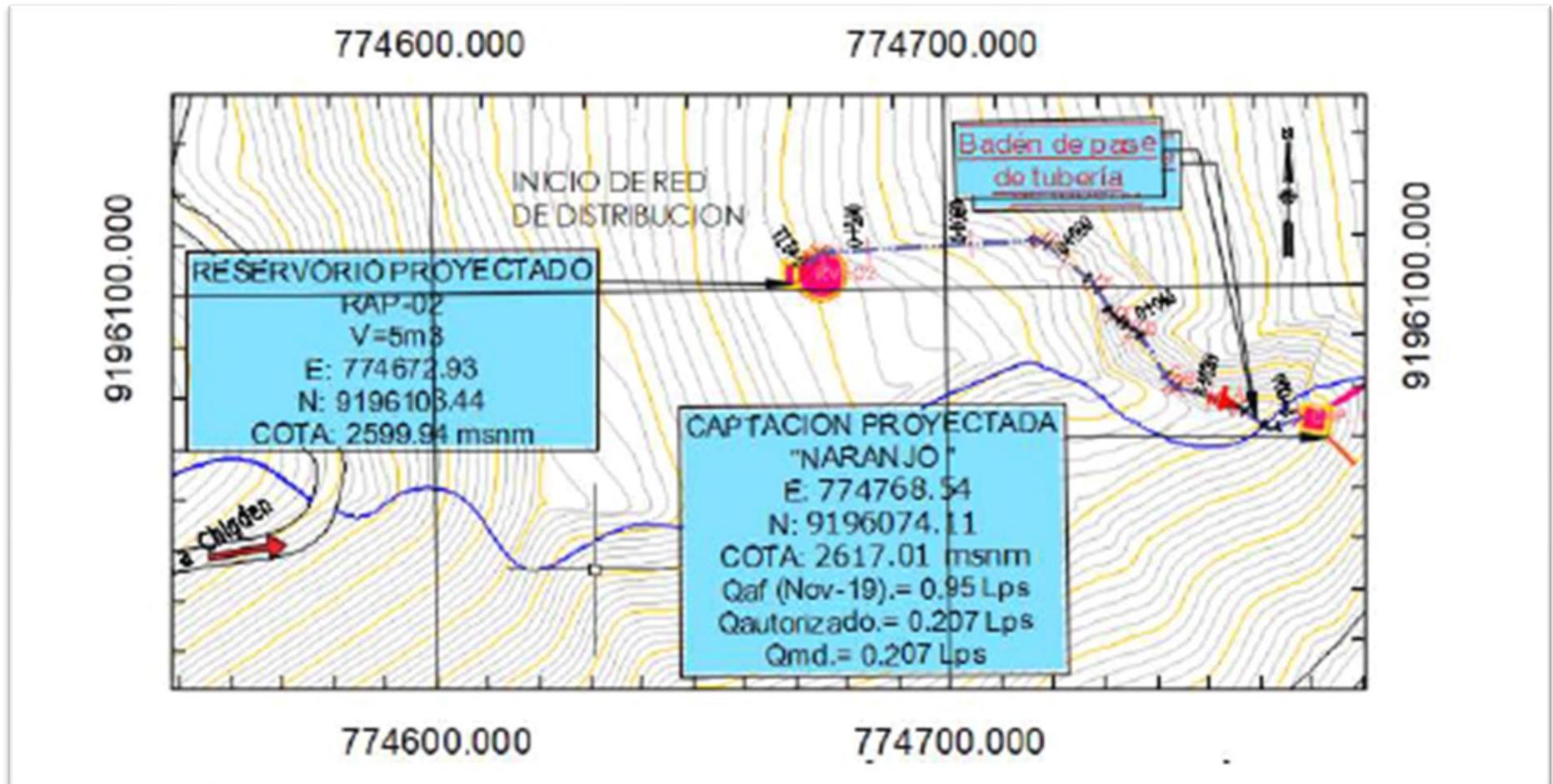
Utilizaremos tuberías de PVC (C=10) en todos los tramos

Fuente: Elaboración Propia

4.4.7. Diseño de la línea de conducción Sistema 2: NARANJO

Figura N°9:

Diseño de la línea de conducción – Sistema 2



Fuente: Elaboración Propia

La línea de conducción en el presente proyecto es un sistema donde el agua circula en un conducto cerrado circular por su propia gravedad. Consideraremos el valor de la presión atmosférica como "0" en las cámaras rompe presión, utilizando la metodología señalada por la norma técnica de diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural. Finalmente se tendrá en cuenta que si la velocidad es menor a 0.3 m/seg, debido a los caudales pequeños que se tienen en zonas rurales, se colocarán válvulas de purga en algunos puntos estratégicos, sin embargo, bajo ninguna circunstancia la misma debe ser mayor a 2 m/seg (Recomendación de la OPS)

Para tuberías de diámetro superior a 50mm

$$\text{Fórmula de Hazen - Williams}$$

$$H_f = 10.674 [Q^{1.852} / (Q^{1.852} * D^{4.86})] * L$$

Para tuberías de diámetro igual o menor 50mm

$$\text{Fórmula de Fair - Whipple}$$

$$H_f = 676.745 [Q^{1.751} / (D^{4.753})] * L$$

Caudal máximo diario sistema 2 = 0.207 ts/seg

Coeficiente Hazen&Williams		DIÁMETROS COMERCIALES EN TUBERÍAS PVC	
Material de la tubería	C. H&W		
Fierro fundido nuevo	130	1/2 "	
Fierro fundido 10 años	110	3/4 "	
FºGº	120	1 "	
Acero	150	1 1/2 "	
HDPE	140	2 "	
PVC	150	2 1/2 "	
Cemento o Concreto	140	3 "	
Vidrio	140	4 "	
Hojalata	130	CLASES DE TUBERÍAS DE PVC	
Duela de madera	120	CLASE	RESISTENCIA (mca)
		CLASE 5	50
		CLASE 7.5	75
		CLASE 10	100
		CLASE 15	150

Tabla N°92:

Cálculo de presiones

TRAMO		CAUDAL	COTA INICIAL	COTA FINAL	DIF. COTAS	LONGITUD EN PLANTA	LONGITUD REAL	COEF. DE H&W	Diámetro Elegido (")	Velocidad m/s	Hf (Tramo)	sf (Tramo)	Presión Inicial	Presión Final	Presión Estática	CLASE DE TUBERÍA
INICIAL	FINAL												m.c.a.	m.c.a.	m.c.a.	
<b>CAPTACIÓN "NARANJO" A RV-02</b>																
CAP. NARANJO	A	0.2067 Lt/seg	2617.01	2613.02	3.9918	10.19	10.95	150	3/4 "	0.725	0.468	4.59%	0.00	3.52	3.99	CLASE 10
A	B	0.2067 Lt/seg	2613.02	2612.32	0.7003	15.28	15.30	150	3/4 "	0.725	0.701	4.59%	3.52	3.52	4.69	CLASE 10
B	C	0.2067 Lt/seg	2612.32	2612.24	0.075	1.18	1.19	150	3/4 "	0.725	0.054	4.59%	3.52	3.54	4.77	CLASE 10
C	D	0.2067 Lt/seg	2612.24	2611.49	0.7485	12.65	12.67	150	3/4 "	0.725	0.580	4.59%	3.54	3.71	5.52	CLASE 10
D	E	0.2067 Lt/seg	2611.49	2611.44	0.0576	4.53	4.54	150	3/4 "	0.725	0.208	4.59%	3.71	3.56	5.57	CLASE 10
E	F	0.2067 Lt/seg	2611.44	2610.98	0.4598	7.44	7.46	150	3/4 "	0.725	0.342	4.59%	3.56	3.68	6.03	CLASE 10
F	G	0.2067 Lt/seg	2610.98	2609.52	1.4603	13.37	13.46	150	3/4 "	0.725	0.614	4.59%	3.68	4.53	7.49	CLASE 10
G	H	0.2067 Lt/seg	2609.52	2601.10	8.4187	43.20	44.02	150	3/4 "	0.725	1.983	4.59%	4.53	10.96	15.91	CLASE 10
H	RV-02	0.2067 Lt/seg	2601.10	2599.94	1.1584	4.80	4.94	150	3/4 "	0.725	0.220	4.59%	10.96	11.90	17.07	CLASE 10

**CUADRO DE RESUMEN DE METRADOS SISTEMA N°1**

METRADO DE TUBERÍA			METRADO ADICIONAL PARA FINAL DE RAMALES			TOTAL
0.00	←	1 1/2 "	0.00	←	1 1/2 "	0.000
0.00	←	1 "	0.00	←	1 "	0.000
114.53	←	3/4 "	0.00	←	3/4 "	114.530

<b>sumatoria total de tubería</b>	<b>114.530</b>
-----------------------------------	----------------

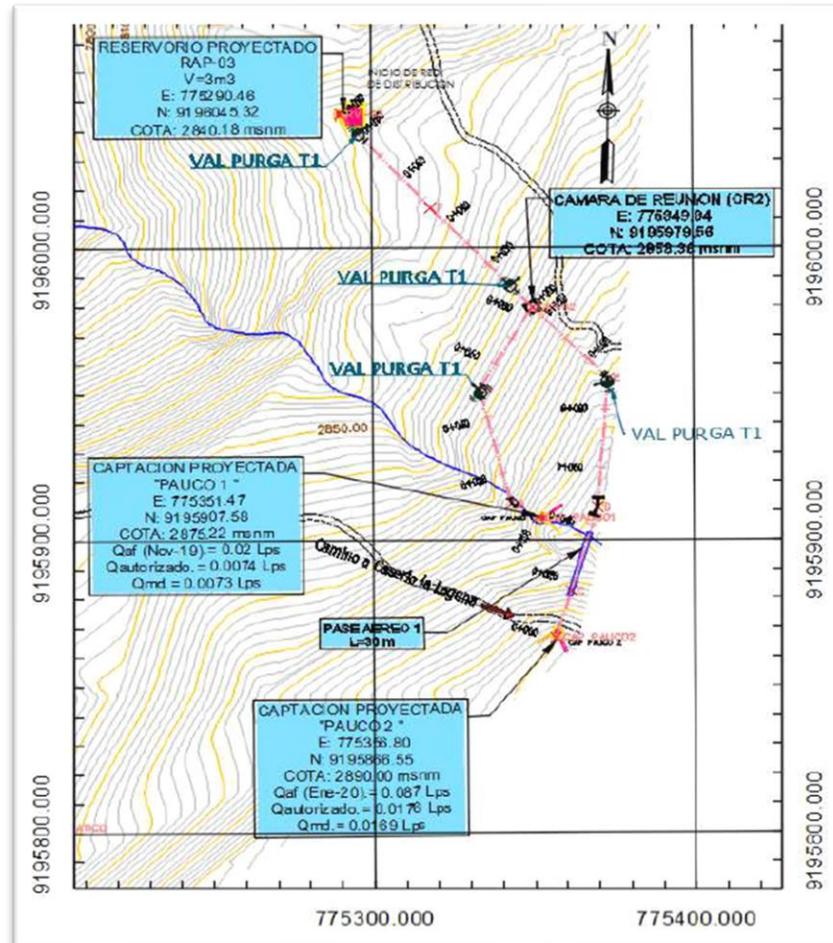
Utilizaremos tuberías de PVC (C=10) en todos los tramos

Fuente: Elaboración Propia

4.4.8. Diseño de la línea de conducción Sistema 3: PAUCO

Figura N°10:

Diseño de la línea de conducción – Sistema 3



Fuente: Elaboración Propia

La línea de conducción en el presente proyecto es un sistema donde el agua circula en un conducto cerrado circular por su propia gravedad. Consideraremos el valor de la presión atmosférica como "0" en las cámaras rompe presión, utilizando la metodología señalada por la norma técnica de diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural. Finalmente se tendrá en cuenta que si la velocidad es menor a 0.3 m/seg, debido a los caudales pequeños que se tienen en zonas rurales, se colocarán válvulas de purga en algunos puntos estratégicos, sin embargo, bajo ninguna circunstancia la misma debe ser mayor a 2 m/seg (Recomendación de la OPS)

Para tuberías de diámetro superior a 50mm

$$H_f = 10.674 \left[ \frac{Q^{1.852}}{(Q^{1.852} * D^{4.86})} \right] * L$$

***Fórmula de Hazen - Williams***

Para tuberías de diámetro igual o menor 50mm

$$H_f = 676.745 \left[ \frac{Q^{1.751}}{(D^{4.753})} \right] * L$$

***Fórmula de Fair - Whipple***

Caudal máximo diario sistema 3 = 0.0242 lts/seg

Coeficiente Hazen&Williams		DIÁMETROS COMERCIALES EN TUBERÍAS PVC	
Material de la tubería	C. H&W		
Fierro fundido nuevo	130	1/2 "	
Fierro fundido 10 años	110	3/4 "	
FºGº	120	1 "	
Acero	150	1 1/2 "	
HDPE	140	2 "	
PVC	150	2 1/2 "	
Cemento o Concreto	140	3 "	
Vidrio	140	4 "	
Hojalata	130		
Duela de madera	120		

CLASES DE TUBERÍAS DE PVC	
CLASE	RESISTENCIA (mca)
CLASE 5	50
CLASE 7.5	75
CLASE 10	100
CLASE 15	150

Tabla N°93:

Cálculo de presiones

TRAMO		CAUDAL	COTA INICIAL	COTA FINAL	DIF. COTAS	LONGITUD EN PLANTA	LONGITUD REAL	COEF. DE H&W	Diametro Elegido (")	Velocidad	Hf (Tramo)	Sf (Tramo)	Presión Inicial	Presión Final	Presión Estática	CLASE DE TUBERÍA	
INICIAL	FINAL									m/s			m.c.a.	m.c.a.	m.c.a.		
<b>CAPTACIÓN "PAUCO 1" HACIA CÁMARA DE REUNIÓN-02</b>																	
CAP PAUCO1	A	0.0073 Lt/seg	2875.22	2868.67	6.5532	9.59	11.62	150	1/2 "	0.1	0.009	0.09%	0.00	6.54	6.55	CLASE 10	
	A	B	0.0073 Lt/seg	2868.67	2857.31	11.3559	40.29	41.86	150	1/2 "	0.1	0.036	0.09%	6.54	17.86	17.91	CLASE 10
	B	CR-02	0.0073 Lt/seg	2857.31	2858.36	-1.0522	32.62	32.64	150	1/2 "	0.1	0.029	0.09%	17.86	16.78	16.86	CLASE 10
<b>CAPTACIÓN "PAUCO 2" HACIA CÁMARA DE REUNIÓN-02</b>																	
CAP PAUCO2	C	0.0169 Lt/seg	2890.00	2881.34	8.6617	16.59	18.72	150	1/2 "	0.1	0.065	0.39%	0.00	8.60	8.66	CLASE 10	
	C	D	0.0169 Lt/seg	2881.34	2880.14	1.2021	29.98	30.01	150	1/2 "	0.1	0.118	0.39%	8.60	9.68	9.86	CLASE 10
	D	E	0.0169 Lt/seg	2880.14	2870.43	9.7017	44.23	45.28	150	1/2 "	0.1	0.174	0.39%	9.68	19.21	19.57	CLASE 10
	E	CR-02	0.0169 Lt/seg	2870.43	2858.36	12.0714	33.66	35.76	150	1/2 "	0.1	0.132	0.39%	19.21	31.15	31.64	CLASE 10
<b>CÁMARA DE REUNIÓN -02 HACIA RESERVORIO N°03</b>																	
CR-02	F	0.0242 Lt/seg	2858.36	2843.62	14.7409	46.32	48.61	150	1/2 "	0.2	0.342	0.74%	0.00	14.40	14.74	CLASE 10	
	F	RV-03	0.0242 Lt/seg	2843.62	2840.18	3.4422	42.29	42.43	150	1/2 "	0.2	0.312	0.74%	14.40	17.53	18.18	CLASE 10

CUADRO DE RESUMEN DE METRADOS SISTEMA N°1

METRADO DE TUBERÍA			METRADO ADICIONAL PARA FINAL DE RAMALES			TOTAL
0.00	←	1 "	0.00	←	1 "	0.000
0.00	←	3/4 "	0.00	←	3/4 "	0.000
306.93	←	1/2 "	0.00	←	1/2 "	306.930

Sumatoria total de tubería	306.930
----------------------------	---------

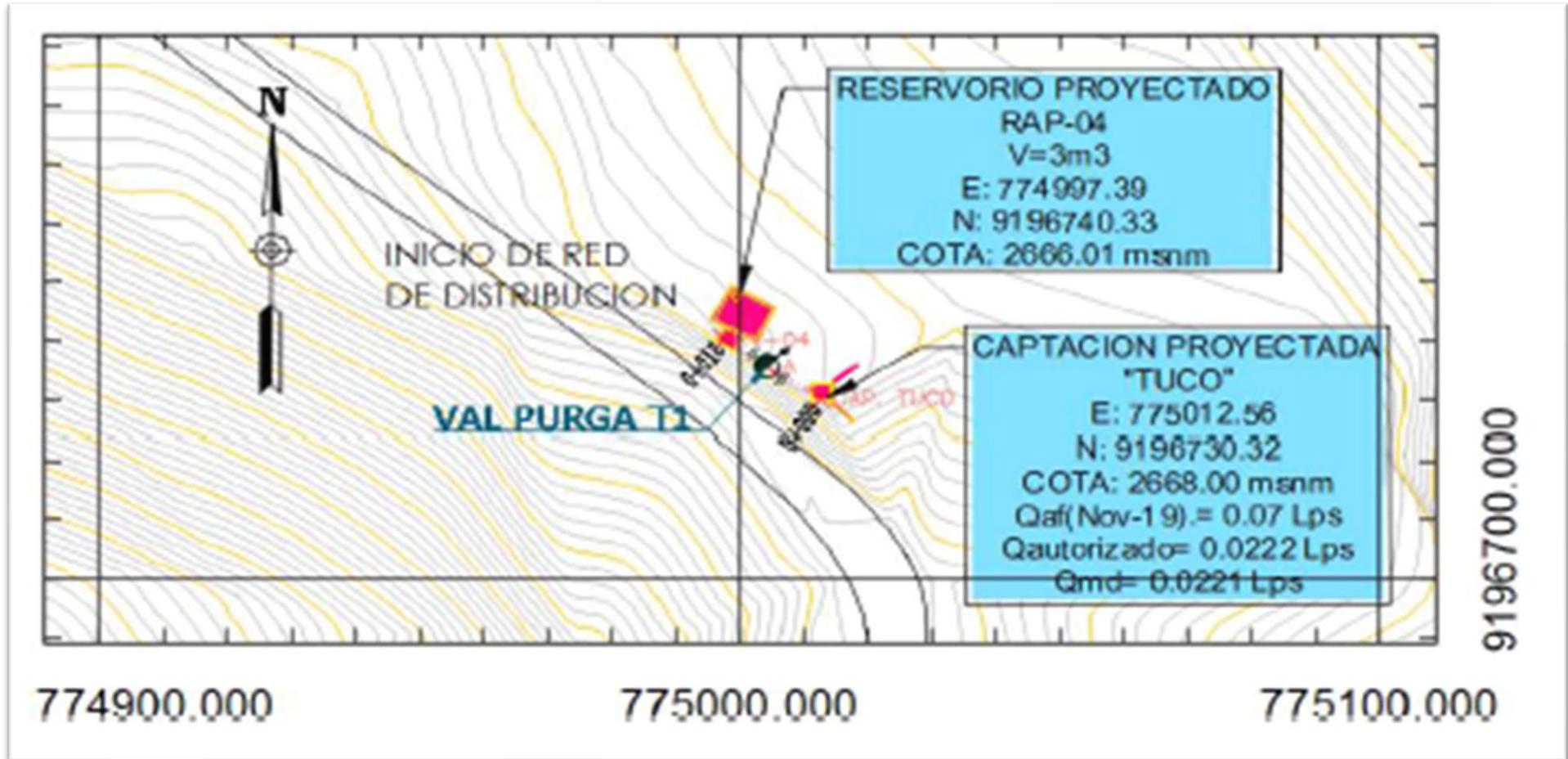
Utilizaremos tuberías de PVC (C=10) en todos los tramos

Fuente: Elaboración Propia

4.4.9. Diseño de la línea de conducción Sistema: TUCO

Figura N°11:

Diseño de la línea de conducción – Sistema Tuco



Fuente: Elaboración Propia

La línea de conducción en el presente proyecto es un sistema donde el agua circula en un conducto cerrado circular por su propia gravedad. Consideraremos el valor de la presión atmosférica como "0" en las cámaras rompe presión, utilizando la metodología señalada por la norma técnica de diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural. Finalmente se tendrá en cuenta que si la velocidad es menor a 0.3 m/seg, debido a los caudales pequeños que se tienen en zonas rurales, se colocarán válvulas de purga en algunos puntos estratégicos, sin embargo, bajo ninguna circunstancia la misma debe ser mayor a 2 m/seg (Recomendación de la OPS)

Para tuberías de diámetro superior a 50mm

$$H_f = 10.674 \left[ \frac{Q^{1.852}}{(Q^{1.852} * D^{4.86})} \right] * L$$

***Fórmula de Hazen - Williams***

Para tuberías de diámetro igual o menor 50mm

$$H_f = 676.745 \left[ \frac{Q^{1.751}}{(D^{4.753})} \right] * L$$

***Fórmula de Fair - Whipple***

Caudal máximo diario sistema 4 = 0.022 lts/seg

Coeficiente Hazen&Williams		DIÁMETROS COMERCIALES EN TUBERÍAS PVC	
Material de la tubería	C. H&W		
Fierro fundido nuevo	130	1/2 "	
Fierro fundido 10 años	110	3/4 "	
FºGº	120	1 "	
Acero	150	1 1/2 "	
HDPE	140	2 "	
PVC	150	2 1/2 "	
Cemento o Concreto	140	3 "	
Vidrio	140	4 "	
Hojalata	130		
Duela de madera	120		

CLASES DE TUBERÍAS DE PVC	
CLASE	RESISTENCIA (mca)
CLASE 5	50
CLASE 7.5	75
CLASE 10	100
CLASE 15	150

**Tabla N°94:**

Cálculo de presiones

TRAMO		CAUDAL	COTA INICIAL	COTA FINAL	DIF. COTAS	LONGITUD EN PLANTA	LONGITUD REAL	COEF. DE H&W	Diametro Elegido (")	Velocidad	Hf (Tramo)	Sf (Tramo)	Presión Inicial	Presión Final	Presión Estática	CLASE DE TUBERÍA
INICIAL	FINAL									m/s			m.c.a.	m.c.a.	m.c.a.	
<b>CAPTACION "TRUCHA" HACIA CAMARA DE REUNION 01</b>																
CAP. TUCO	A	0.0221 Lt/seg	2668.00	2666.90	1.1004	9.82	9.89	150	1/2 "	0.2	0.062	0.63%	0.00	1.04	1.10	CLASE 10
A	RV-04	0.0221 Lt/seg	2666.90	2666.01	0.8948	8.35	8.40	150	1/2 "	0.2	0.053	0.63%	1.04	1.88	2.00	CLASE 10

**CUADRO DE RESUMEN DE METRADOS SISTEMA N°1**

<u>METRADO DE TUBERÍA</u> (Múltiplos de 5.00m.)			<u>METRADO ADICIONAL PARA</u> <u>FINAL DE RAMALES</u>			<u>TOTAL</u>
0.00	←	1 "	0.00	←	1 "	<b>0.000</b>
0.00	←	3/4 "	0.00	←	3/4 "	<b>0.000</b>
18.29	←	1/2 "	0.00	←	1/2 "	<b>18.290</b>

<b>sumatoria total de tubería</b>	<b>18.290</b>
-----------------------------------	---------------

Utilizaremos tuberías de PVC (C=10) en todos los tramos

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.4.10 CALCULO HIDRAULICO DE RESERVORIO RECTANGULAR SISTEMA

##### PORO PORO Y MATICO

$$P_d = P_i * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$

Pd = Población de diseño

Pi = Población actual

r = Tasa de crecimiento

t = tiempo de diseño

##### CAUDAL PROMEDIO DE CONSUMO PARA VIVIENDAS

Cobertura agua = 100%      N° Viv. (año base) = 26

N° hab./viv. = 2.85      Tasa crecimiento = 0.00%

N° Habitantes (año base) = 74.00      Período diseño = 20

$$P_d = 74.00 \text{ hab.}$$

$$Q_{\text{promedio}} = \frac{\text{Población} * \text{Dotación}}{86400}$$

Dotación = 80 l/hab.d

$$Q_p = 0.0685 \text{ (l/s)}$$

##### DEMANDA MAXIMA DIARIA Y HORARIA

Coefficiente de consumo máximo diario K1= 1.30

Coefficiente de consumo máximo horario K2= 2.00

##### CAUDAL MAXIMO DIARIO

$$Q_{MD} = Q_p * K_1$$

$$Q_{MD} = 0.0891 \text{ (L/S)}$$

##### CAUDAL MAXIMO HORARIO

$$Q_{MH} = Q_p * K_2$$

$$Q_{MH} = 0.1370 \text{ (L/S)}$$

## VOLUMEN REGULACION

Vol. regul. Considera =  $0.25 Q_{pro}$  cons tot

$$\text{Vol. regulación} = \frac{25\% * Q_{pro} \text{ consumo total} * 86400}{1000}$$

$$\text{Vol. regulación} = 1.48 \text{ m}^3$$

## VOLUMEN ESTANDARIZADO

Según la RM N° 192-2018-VIVIENDA, para un volumen calculado menor o igual a  $5 \text{ m}^3$ , se selecciona una estructura de almacenamiento de  $5 \text{ m}^3$ . Pero por tener un volumen calculado muy bajo, se optará por diseñar un reservorio de  $3 \text{ m}^3$  de volumen.

$$\text{Vol. almace.} = 3.00 \text{ m}^3$$

## DIMENSIONES INTERNAS DEL RESERVORIO CUADRADO

Lado  $L = 2.00 \text{ mt}$

altura del agua  $h = 0.85 \text{ mt}$  altura del agua

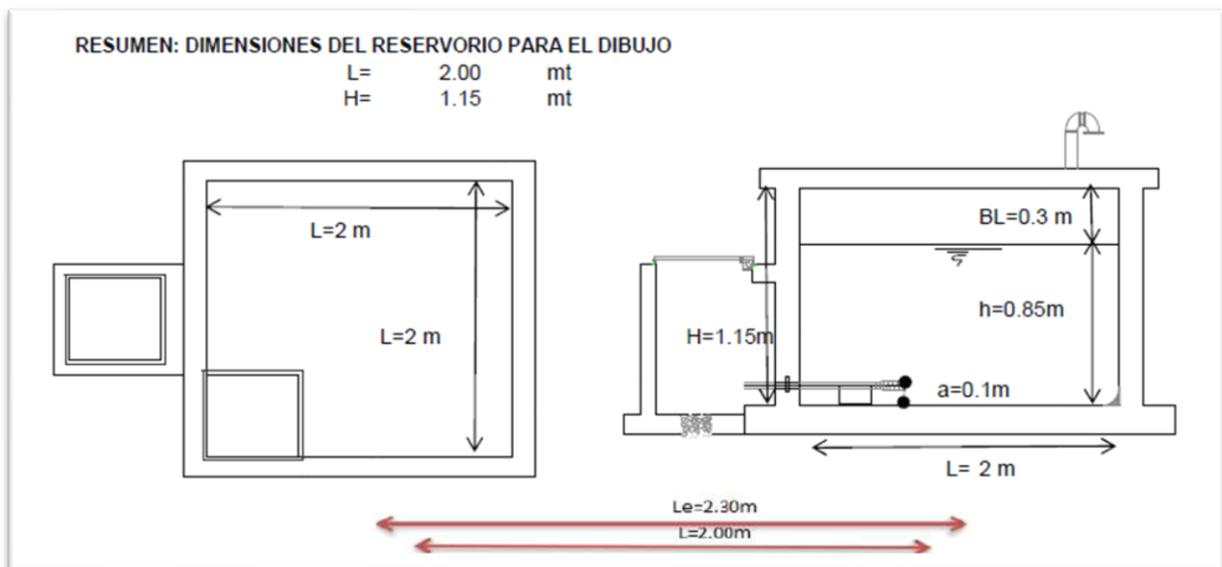
altura de salida  $a = 0.10$

volumen del agua  $V = 3.40 \text{ m}^3$

Borde Libre BL =  $0.30 \text{ mt}$

Alto Total del Reser.  $H = 1.15 \text{ mt}$

**Figura N°12:** Resumen de las dimensiones



Fuente: Elaboración Propia

#### 4.4.11. CALCULO HIDRAULICO DE RESERVORIO CIRCULAR SISTEMA NARANJO

$$P_d = P_i * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$

Pd = Población de diseño

Pi = Población actual

r = Tasa de crecimiento

t = tiempo de diseño

#### CAUDAL PROMEDIO DE CONSUMO PARA VIVIENDAS

Cobertura agua = 100%

N° Viv. (año base) = 61

N° hab./viv. = 2.70

Tasa crecimiento = 0.00%

N° Habitantes (año base) = 165.00    Período diseño = 20

$$P_d = 165.00 \text{ hab.}$$

$$Q_{\text{promedio}} = \frac{\text{Población} * \text{Dotación}}{86400}$$

Dotación = 80 l/hab.d

$$Q_p. = 0.1528 \text{ (l/s)}$$

#### CAUDAL PROMEDIO DE CONSUMO PARA INSTITUCIONES

I.E. INICIAL Y PRIMARIA

N° Inst. = 3

N° alumnos = 29

Total Población 29

$$P_d: 29.00$$

$$Q_{\text{promedio}} = \frac{\text{Población} * \text{Dotación}}{86400}$$

Dotación alumnos = 20 l/alumno.d

$$Q_{\text{pro.inst.}} = 0.0067 \text{ (l/s)}$$

#### DEMANDA MAXIMA DIARIA Y HORARIA

Coeficiente de consumo máximo diario K1= 1.30

Coeficiente de consumo máximo horario K2= 2.00

#### CAUDAL MAXIMO DIARIO

$$QMD = Qp * K1$$

$$QMD= 0.207 \text{ (L/S)}$$

#### CAUDAL MAXIMO HORARIO

$$QMH = Qp * K2$$

$$QMH= 0.319 \text{ (L/S)}$$

#### VOLUMEN REGULACION

Vol. regul. Considera = 0.25 Qpro cons tot

$$\text{Vol. regulación} = \frac{25\% * Qpro \text{ consumo total} * 86400}{1000}$$

$$\text{Vol. regulación} = 3.45 \text{ m}^3$$

#### VOLUMEN ESTANDARIZADO

Segun la RM N° 192-2018-VIVIENDA, para un volumen calculado menor o igual a 5m<sup>3</sup>, se selecciona una estructura de almacenamiento de 5 m<sup>3</sup>.

$$\text{Vol. almace.} = 5.00 \text{ m}^3$$

#### DIMENSIONES INTERNAS DEL RESERVORIO CIRCULAR

Diametro D= 2.30 mt

altura del agua h = 1.25 mt altura del agua

altura de salida a = 0.10

volumen del agua V= 5.19 m<sup>3</sup>

Borde Libre BL= 0.25 mt

Alto Total del Reser. H = 1.50 mt

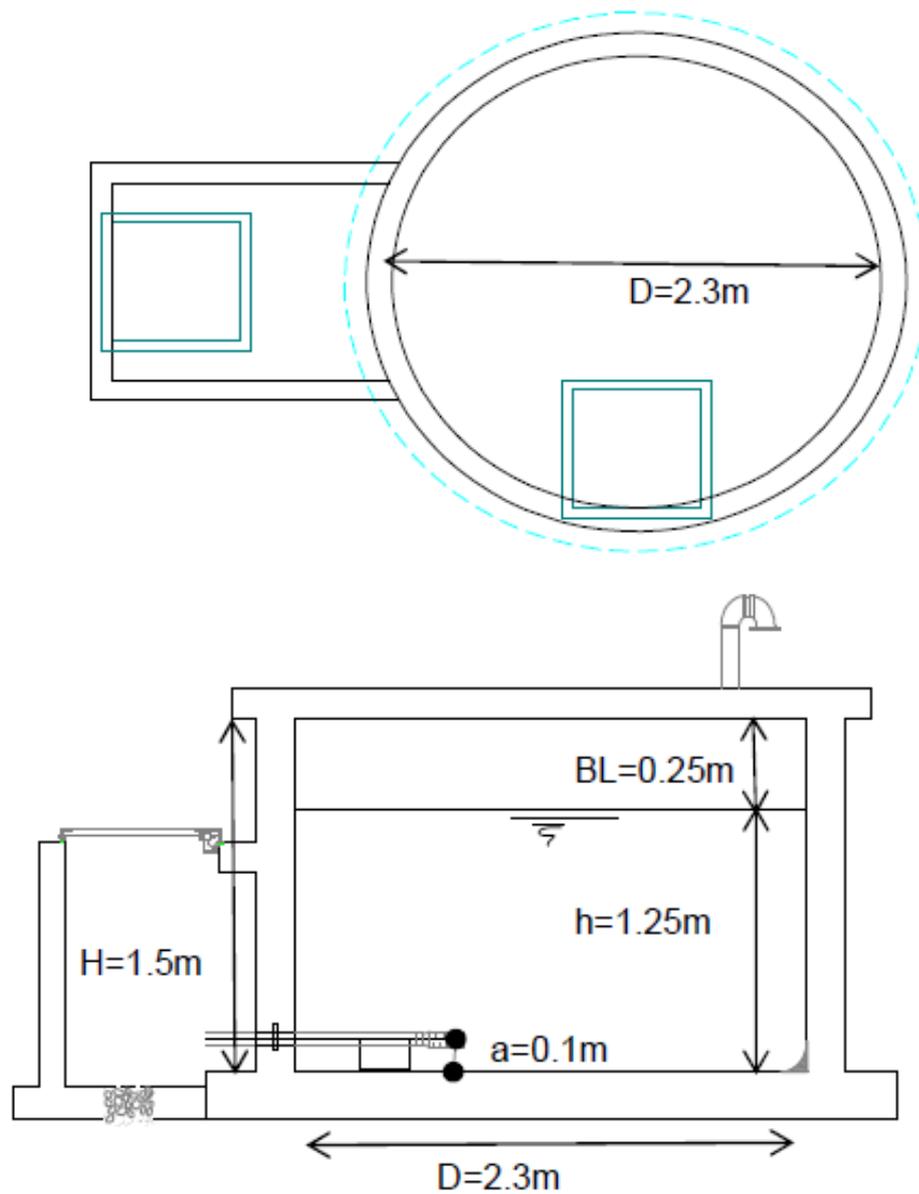
## RESUMEN: DIMENSIONES DEL RESERVORIO PARA EL DIBUJO

$D= 2.30 \text{ mt}$

$H= 1.50 \text{ mt}$

**Figura N°13:**

Resumen: dimensiones del reservorio



Fuente: Elaboración Propia

#### 4.4.12. CALCULO HIDRAULICO DE RESERVORIO RECTANGULAR SISTEMA

##### PAUCO

$$P_d = P_i * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$

Pd = Población de diseño

Pi = Población actual

r = Tasa de crecimiento

t = tiempo de diseño

##### CAUDAL PROMEDIO DE CONSUMO PARA VIVIENDAS

Cobertura agua = 100%

N° Viv. (año base) = 11

N° hab./viv. = 1.82

Tasa crecimiento = 0.00%

N° Habitantes (año base) = 20.00    Período diseño = 20

$$P_d = 20.00 \text{ hab.}$$

$$Q_{\text{promedio}} = \frac{\text{Población} * \text{Dotación}}{86400}$$

Dotación = 80 l/hab.d

$$Q_p. = 0.0185 \text{ (l/s)}$$

##### DEMANDA MAXIMA DIARIA Y HORARIA

Coefficiente de consumo máximo diario K1= 1.30

Coefficiente de consumo máximo horario K2= 2.00

##### CAUDAL MAXIMO DIARIO

$$Q_{MD} = Q_p * K_1$$

$$Q_{MD} = 0.0241 \text{ (L/S)}$$

##### CAUDAL MAXIMO HORARIO

$$Q_{MH} = Q_p * K_2$$

$$Q_{MH} = 0.0370 \text{ (L/S)}$$

## VOLUMEN REGULACION

Vol. regul. Considera = 0.25 Qpro cons tot

$$\text{Vol. regulación} = \frac{25\% * Q_{\text{pro consumo total}} * 86400}{1000}$$

Vol. regulación = 0.40 m<sup>3</sup>

## VOLUMEN ESTANDARIZADO

Segun la RM N° 192-2018-VIVIENDA, para un volumen calculado menor o igual a 5m<sup>3</sup>, se selecciona una estructura de almacenamiento de 5 m<sup>3</sup>.

Vol. almace. = 3.00 m<sup>3</sup>

## DIMENSIONES INTERNAS DEL RESERVORIO CUADRADO

Lado L= 2.00 mt

altura del agua h = 0.85 mt altura del agua

altura de salida a= 0.10

volumen del agua V= 3.40 m<sup>3</sup>

Borde Libre BL= 0.30 mt

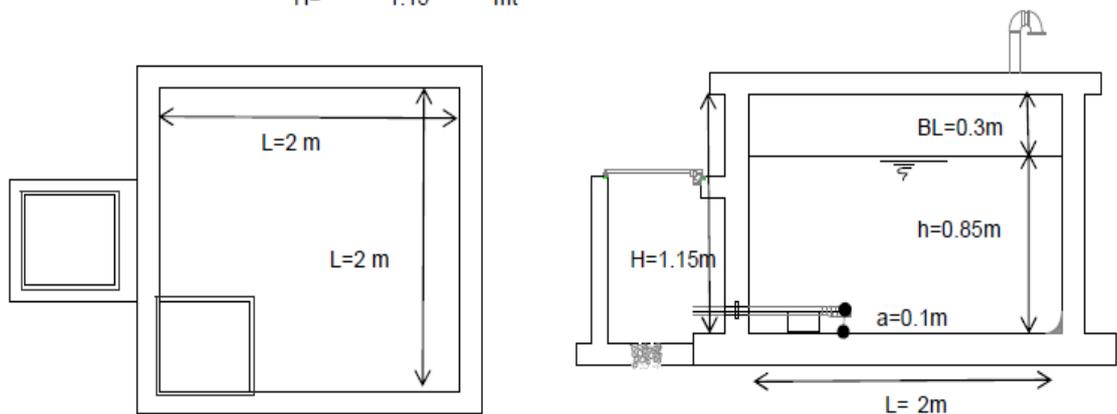
Alto Total del Reser. H = 1.15 mt

**Figura N°14:**

*Resumen de las dimensiones*

RESUMEN: DIMENSIONES DEL RESERVORIO PARA EL DIBUJO

L= 2.00 mt  
H= 1.15 mt



Fuente: Elaboración Propia

#### 4.4.13. CALCULO HIDRAULICO DE RESERVORIO RECTANGULAR SISTEMA

##### TUCO

$$P_d = P_i * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$

Pd = Población de diseño

Pi = Población actual

r = Tasa de crecimiento

t = tiempo de diseño

##### CAUDAL PROMEDIO DE CONSUMO PARA VIVIENDAS

Cobertura agua = 100%

N° Viv. (año base) = 9

N° hab./viv. = 2.00

Tasa crecimiento = 0.00%

N° Habitantes (año base) = 18.00    Período diseño = 20

$$P_d = 18.00 \text{ hab.}$$

$$Q_{\text{promedio}} = \frac{\text{Población} * \text{Dotación}}{86400}$$

Dotación = 80 l/hab.d

$$Q_p. = 0.0167 \text{ (l/s)}$$

##### DEMANDA MAXIMA DIARIA Y HORARIA

Coefficiente de consumo máximo diario K1= 1.30

Coefficiente de consumo máximo horario K2= 2.00

##### CAUDAL MAXIMO DIARIO

$$QMD = Q_p * K1$$

$$QMD = 0.0217 \text{ (L/S)}$$

##### CAUDAL MAXIMO HORARIO

$$QMH = Q_p * K2$$

$$QMH = 0.0333 \text{ (L/S)}$$

## VOLUMEN REGULACION

Vol. regul. Considera =  $0.25 Q_{pro}$  cons tot

$$\text{Vol. regulación} = \frac{25\% * Q_{pro} \text{ consumo total} * 86400}{1000}$$

$$\text{Vol. regulación} = 0.36 \text{ m}^3$$

## VOLUMEN ESTANDARIZADO

Segun la RM N° 192-2018-VIVIENDA, para un volumen calculado menor o igual a  $5 \text{ m}^3$ , se selecciona una estructura de almacenamiento de  $5 \text{ m}^3$ .

$$\text{Vol. almace.} = 3.00 \text{ m}^3$$

## DIMENSIONES INTERNAS DEL RESERVORIO CUADRADO

Lado  $L = 2.00 \text{ mt}$

altura del agua  $h = 0.85 \text{ mt}$  altura del agua

altura de salida  $a = 0.10$

volumen del agua  $V = 3.40 \text{ m}^3$

Borde Libre  $BL = 0.30 \text{ mt}$

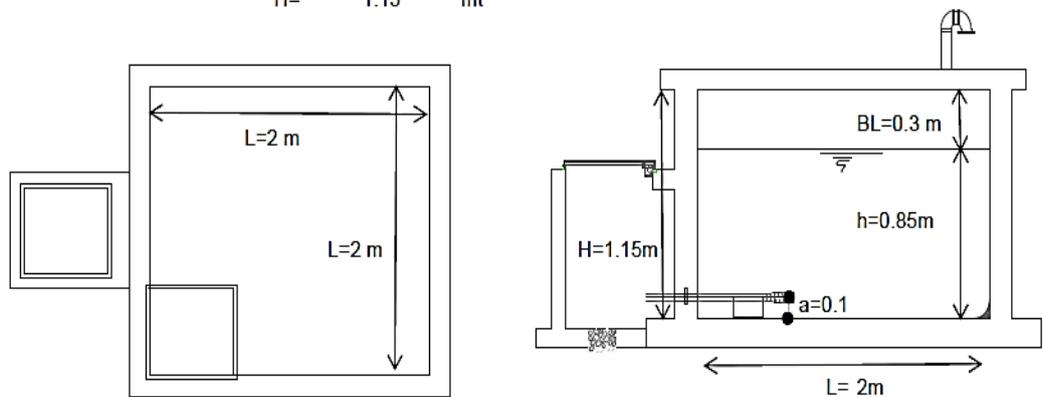
Alto Total del Reser.  $H = 1.15 \text{ mt}$

### Figura N°15:

#### *Resumen de las dimensiones*

##### RESUMEN: DIMENSIONES DEL RESERVORIO PARA EL DIBUJO

L=	2.00	mt
H=	1.15	mt



Fuente: Elaboración Propia

#### 4.4.14. Diseño de Redes de distribución: Sistema Poro Poro y Matico

Tabla N°95:

Reporte del sistema de Poro Poro y Matico

REPORTE DE NODOS (SISTEMA PORO PORO Y MATICO)					
NODO	ELEVACION (m)	GRADIENTE HIDRAULICO (m)	PRESION (mca)	ESTE (m)	NORTE (m)
N42	2,632.15	2,669.08	36.86	774,785.05	9,196,105.37
N36	2,635.70	2,669.11	33.35	774,754.85	9,196,012.55
N37	2,635.77	2,669.11	33.28	774,741.00	9,196,004.38
N21	2,670.49	2,703.82	33.26	774,730.71	9,195,916.27
N20	2,670.92	2,703.82	32.83	774,732.35	9,195,913.01
N38	2,636.23	2,669.11	32.82	774,737.37	9,196,002.25
N35	2,636.41	2,669.12	32.64	774,776.27	9,196,031.68
N39	2,636.67	2,669.11	32.38	774,698.73	9,195,988.74
N34	2,636.79	2,669.12	32.26	774,796.30	9,196,055.79
N332	2,636.93	2,669.08	32.09	774,807.45	9,196,099.13
N19	2,672.15	2,703.82	31.60	774,745.94	9,195,919.84
N333	2,638.13	2,669.08	30.89	774,809.85	9,196,108.79
N33	2,638.96	2,669.12	30.10	774,806.18	9,196,066.64
N7	2,816.63	2,845.65	28.96	775,091.76	9,195,882.15
N32	2,640.57	2,669.12	28.49	774,817.95	9,196,082.27
N41	2,640.94	2,669.08	28.09	774,823.74	9,196,094.58
N31	2,640.99	2,669.12	28.07	774,820.44	9,196,086.35
N40	2,641.05	2,669.12	28.01	774,820.93	9,196,087.17
N43	2,642.27	2,669.04	26.71	774,828.32	9,196,107.42
N24	2,642.57	2,669.17	26.55	774,828.67	9,196,081.54
N25	2,642.65	2,669.17	26.46	774,830.41	9,196,084.54
N9	2,775.61	2,802.00	26.33	775,000.10	9,195,878.54
N23	2,642.81	2,669.18	26.31	774,830.76	9,196,080.32
N26	2,643.30	2,669.17	25.82	774,838.46	9,196,107.98
N44	2,643.42	2,668.99	25.52	774,829.98	9,196,120.12
N45	2,644.67	2,668.95	24.23	774,831.88	9,196,134.61
N27	2,645.06	2,669.17	24.06	774,840.38	9,196,122.13
N46	2,644.87	2,668.92	24.00	774,831.29	9,196,143.61
N47	2,645.06	2,668.89	23.78	774,830.47	9,196,156.08
N48	2,645.12	2,668.87	23.70	774,829.61	9,196,162.61
N53	2,645.02	2,668.74	23.68	774,815.63	9,196,225.92
N49	2,645.14	2,668.85	23.66	774,828.68	9,196,169.70
N50	2,645.19	2,668.83	23.59	774,826.48	9,196,178.95
N51	2,645.26	2,668.81	23.50	774,824.21	9,196,188.47
N28	2,645.69	2,669.17	23.42	774,840.80	9,196,143.40
N52	2,645.35	2,668.79	23.39	774,821.40	9,196,200.30
N30	2,645.78	2,669.17	23.34	774,820.83	9,196,240.64
N29	2,646.00	2,669.17	23.12	774,838.34	9,196,168.33
N18	2,680.92	2,703.82	22.85	774,803.81	9,195,950.40
N17	2,680.96	2,703.82	22.82	774,821.17	9,195,964.50
N54	2,646.67	2,668.65	21.94	774,802.13	9,196,281.23
N3	2,844.84	2,866.57	21.68	775,188.50	9,195,835.29
N55	2,647.12	2,668.63	21.47	774,799.02	9,196,294.27
N56	2,647.28	2,668.62	21.31	774,798.03	9,196,298.45
N57	2,647.56	2,668.61	21.01	774,797.74	9,196,306.07
N14	2,717.31	2,738.30	20.95	774,879.67	9,195,930.72
N67	2,647.66	2,668.60	20.90	774,799.97	9,196,326.78
N66	2,647.67	2,668.60	20.89	774,798.86	9,196,321.98
N58	2,647.72	2,668.61	20.84	774,797.50	9,196,312.48
N65	2,647.73	2,668.61	20.83	774,797.47	9,196,313.32
N68	2,647.87	2,668.60	20.68	774,803.79	9,196,343.14
N69	2,647.99	2,668.59	20.56	774,805.32	9,196,348.88
N71	2,648.00	2,668.59	20.55	774,809.79	9,196,358.53
N70	2,648.00	2,668.59	20.55	774,805.66	9,196,350.14
N72	2,648.00	2,668.59	20.55	774,817.17	9,196,373.52
N59	2,648.06	2,668.61	20.50	774,793.37	9,196,312.32
N60	2,650.33	2,668.60	18.24	774,783.03	9,196,321.91
N64	2,650.94	2,668.60	17.63	774,777.60	9,196,337.61
N61	2,651.45	2,668.60	17.12	774,778.01	9,196,326.57
N62	2,651.60	2,668.60	16.97	774,777.92	9,196,327.92
N63	2,651.62	2,668.60	16.95	774,777.79	9,196,332.51
N16	2,687.83	2,703.82	15.96	774,855.30	9,195,982.53
N10	2,741.16	2,756.91	15.71	774,900.53	9,195,884.12
N15	2,688.62	2,703.82	15.18	774,865.35	9,195,985.18
N22	2,655.51	2,669.33	13.79	774,845.25	9,196,061.29
N375	2,855.98	2,866.97	10.97	775,190.38	9,195,789.58
N6	2,835.01	2,845.79	10.76	775,134.41	9,195,875.49
N2	2,857.92	2,867.18	9.24	775,182.15	9,195,766.89
N8	2,794.00	2,802.12	8.10	775,038.36	9,195,880.16
N5	2,845.13	2,853.23	8.08	775,189.40	9,195,835.38
N12	2,730.95	2,738.57	7.60	774,877.60	9,195,891.89
N13	2,733.47	2,738.52	5.04	774,888.08	9,195,899.09
N1	2,863.16	2,867.43	4.26	775,167.61	9,195,743.04
N11	2,735.27	2,738.57	3.29	774,888.34	9,195,892.39
N4	2,850.88	2,853.24	2.35	775,190.44	9,195,810.22

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N°96:**

*Reporte de presiones de: Poro Poro y Matico*

<b>REPORTE DE PRESIONES EN BENEFICIARIOS (SISTEMA PORO PORO Y MATICO)</b>				
<b>Beneficiario</b>	<b>Elevacion (m)</b>	<b>Demanda (L/s)</b>	<b>Gradiente Hidraulica (m)</b>	<b>Presion (m H2O)</b>
B-1	2,728.36	0.0052	2,738.57	10.18
B-2	2,670.35	0.0052	2,703.81	33.40
B-3	2,669.46	0.0052	2,703.81	34.28
B-4	2,635.17	0.0052	2,669.11	33.87
B-5	2,629.35	0.0052	2,669.11	39.68
B-6	2,647.30	0.0052	2,668.63	21.29
B-7	2,644.72	0.0052	2,668.92	24.15
B-8	2,645.00	0.0052	2,668.87	23.82
B-9	2,638.45	0.0052	2,669.08	30.57
B-10	2,645.04	0.0052	2,668.83	23.74
B-11	2,645.09	0.0052	2,668.81	23.67
B-12	2,645.19	0.0052	2,668.79	23.55
B-13	2,647.74	0.0052	2,668.61	20.83
B-14	2,651.30	0.0052	2,668.60	17.26
B-15	2,651.39	0.0052	2,668.60	17.18
B-16	2,648.35	0.0052	2,668.59	20.21
B-17	2,650.21	0.0052	2,668.60	18.35
B-18	2,647.77	0.0052	2,668.60	20.79
B-19	2,649.53	0.0052	2,668.60	19.03
B-20	2,648.00	0.0052	2,668.59	20.55
B-21	2,648.15	0.0052	2,668.59	20.40
B-22	2,648.74	0.0052	2,668.60	19.82
B-34	2,643.11	0.0052	2,668.99	25.83
B-87	2,629.09	0.0052	2,669.08	39.91
B-88	2,648.00	0.0052	2,668.59	20.55
B-105	2,645.66	0.0052	2,669.16	23.45

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N°97:**

*Reporte de tuberías de: Poro Poro y Matico*

REPORTE DE TUBERIAS (SISTEMA PORO PORO Y MATICO)									REPORTE DE TUBERIAS (SISTEMA PORO PORO Y MATICO)								
ETIQUETA	LONGITUD (m)	NODO INICIAL	NODO FINAL	DIAMETRO (mm)	MATERIAL	Hazen-Williams C	CAUDAL (L/s)	VELOCIDAD (m/s)	ETIQUETA	LONGITUD (m)	NODO INICIAL	NODO FINAL	DIAMETRO (mm)	MATERIAL	Hazen-Williams C	CAUDAL (L/s)	VELOCIDAD (m/s)
TUB-121	12.38	R-01	N11	43.4	PVC	150	0.159	0.11	TUB-182	4.3	N55	N56	43.4	PVC	150	0.065	0.04
TUB-124	6.94	N11	N13	43.4	PVC	150	0.153	0.1	TUB-183	7.63	N56	N57	43.4	PVC	150	0.065	0.04
TUB-127	32.61	CRP-1	N15	43.4	PVC	150	0.153	0.1	TUB-185	6.42	N57	N58	29.4	PVC	150	0.059	0.09
TUB-125	36.5	N13	N14	43.4	PVC	150	0.153	0.1	TUB-196	0.85	N58	N65	29.4	PVC	150	0.035	0.05
TUB-126	30.61	N14	CRP-1	43.4	PVC	150	0.153	0.1	TUB-197	8.77	N65	N66	29.4	PVC	150	0.035	0.05
TUB-139	2.43	N23	N24	43.4	PVC	150	0.142	0.1	TUB-199	6.9	N66	N67	29.4	PVC	150	0.029	0.04
TUB-138	27.08	N22	N23	43.4	PVC	150	0.142	0.1	TUB-200	14.85	N67	N68	22.9	PVC	150	0.029	0.07
TUB-136	43.35	N15	CRP-2	43.4	PVC	150	0.142	0.1	TUB-186	4.15	N58	N59	22.9	PVC	150	0.024	0.06
TUB-137	42.19	CRP-2	N22	43.4	PVC	150	0.142	0.1	TUB-202	5.95	N68	N69	22.9	PVC	150	0.024	0.06
TUB-147	9.66	N24	N31	42.5	FRG®	130	0.136	0.1	TUB-187	14.28	N59	N60	22.9	PVC	150	0.024	0.06
TUB-159	7.93	N40	N41	43.4	PVC	150	0.124	0.08	TUB-204	1.3	N69	N70	22.9	PVC	150	0.018	0.04
TUB-158	0.95	N31	N40	43.4	PVC	150	0.124	0.08	TUB-189	6.94	N60	N61	22.9	PVC	150	0.018	0.04
TUB-161	13.7	N41	N43	43.4	PVC	150	0.112	0.08	TUB-205	9.35	N70	N71	22.9	PVC	150	0.018	0.04
TUB-162	12.86	N43	N44	43.4	PVC	150	0.112	0.08	TUB-190	1.35	N61	N62	22.9	PVC	150	0.018	0.04
TUB-165	9.02	N45	N46	43.4	PVC	150	0.106	0.07	TUB-128	10.43	N15	N16	22.9	PVC	150	0.012	0.03
TUB-164	14.66	N44	N45	43.4	PVC	150	0.106	0.07	TUB-132	15.27	N19	N20	22.9	PVC	150	0.012	0.03
TUB-168	6.58	N47	N48	43.4	PVC	150	0.1	0.07	TUB-153	16.08	N36	N37	22.9	PVC	150	0.012	0.03
TUB-167	12.51	N46	N47	43.4	PVC	150	0.1	0.07	TUB-207	16.71	N71	N72	22.9	PVC	150	0.012	0.03
TUB-170	7.15	N48	N49	43.4	PVC	150	0.094	0.06	TUB-149	19.63	N32	N33	22.9	PVC	150	0.012	0.03
TUB-171	9.51	N49	N50	43.4	PVC	150	0.094	0.06	TUB-130	22.37	N17	N18	22.9	PVC	150	0.012	0.03
TUB-173	9.79	N50	N51	43.4	PVC	150	0.089	0.06	TUB-152	28.73	N35	N36	22.9	PVC	150	0.012	0.03
TUB-175	12.15	N51	N52	43.4	PVC	150	0.083	0.06	TUB-129	39.2	N16	N17	22.9	PVC	150	0.012	0.03
TUB-177	26.27	N52	N53	43.4	PVC	150	0.077	0.05	TUB-131	66.03	N18	N19	22.9	PVC	150	0.012	0.03
TUB-178	56.96	N53	N54	43.4	PVC	150	0.077	0.05	TUB-148	4.8	N31	N32	22.9	PVC	150	0.012	0.03
TUB-180	13.41	N54	N55	43.4	PVC	150	0.071	0.05	TUB-150	14.83	N33	N34	22.9	PVC	150	0.012	0.03

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N°98:**

*Reporte de tuberías de: Poro Poro y Matico*

TUB-192	4.6	N62	N63	22.9	PVC	150	0.012	0.03
TUB-151	31.35	N34	N35	22.9	PVC	150	0.012	0.03
TUB-25	17.39	N41	N335	22.9	PVC	150	0.012	0.03
TUB-198	0.95	N66	B-18	17.4	PVC	150	0.006	0.02
TUB-193	1.04	N63	B-14	17.4	PVC	150	0.006	0.02
TUB-191	1.28	N62	B-15	17.4	PVC	150	0.006	0.02
TUB-169	1.4	N48	B-8	17.4	PVC	150	0.006	0.02
TUB-163	1.5	N44	B-36	17.4	PVC	150	0.006	0.02
TUB-172	1.63	N50	B-10	17.4	PVC	150	0.006	0.02
TUB-166	1.72	N46	B-7	17.4	PVC	150	0.006	0.02
TUB-181	1.91	N55	B-6	17.4	PVC	150	0.006	0.02
TUB-174	2.09	N51	B-11	17.4	PVC	150	0.006	0.02
TUB-208	2.14	N72	B-20	17.4	PVC	150	0.006	0.02
TUB-176	2.27	N52	B-12	17.4	PVC	150	0.006	0.02
TUB-184	2.57	N57	B-13	17.4	PVC	150	0.006	0.02
TUB-206	3.21	N71	B-21	17.4	PVC	150	0.006	0.02
TUB-140	3.47	N24	N25	22.9	PVC	150	0.006	0.01
TUB-134	3.67	N20	N21	22.9	PVC	150	0.006	0.01

REPORTE DE TUBERIAS (SISTEMA PORO PORO Y MATICO)								
ETIQUETA	LONGITUD (m)	NODO INICIAL	NODO FINAL	DIAMETRO (mm)	MATERIAL	Hazen-Williams C	CAUDAL (L/s)	VELOCIDAD (m/s)
TUB-179	4	N54	B-95	17.4	PVC	150	0.006	0.02
TUB-155	4.23	N37	N38	22.9	PVC	150	0.006	0.01
TUB-195	4.89	N64	B-19	17.4	PVC	150	0.006	0.02
TUB-203	4.72	N69	B-16	17.4	PVC	150	0.006	0.02
TUB-188	4.94	N60	B-17	17.4	PVC	150	0.006	0.02
TUB-209	8.17	N72	B-94	22.9	PVC	150	0.006	0.01
TUB-157	8.5	N39	B-4	17.4	PVC	150	0.006	0.02
TUB-133	9.43	N20	B-2	17.4	PVC	150	0.006	0.02
TUB-201	9.68	N68	B-22	17.4	PVC	150	0.006	0.02
TUB-154	16.6	N37	B-5	17.4	PVC	150	0.006	0.02
TUB-142	14.39	N26	N27	22.9	PVC	150	0.006	0.01
TUB-160	11.85	N42	B-92	17.4	PVC	150	0.006	0.02
TUB-143	21.28	N27	N28	22.9	PVC	150	0.006	0.01
TUB-141	24.79	N25	N26	22.9	PVC	150	0.006	0.01
TUB-144	25.05	N28	N29	22.9	PVC	150	0.006	0.01
TUB-156	40.94	N38	N39	22.9	PVC	150	0.006	0.01
TUB-135	10.45	N21	B-3	17.4	PVC	150	0.006	0.02
TUB-194	5.14	N63	N64	22.9	PVC	150	0.006	0.01
TUB-122	11.59	N11	N12	22.9	PVC	150	0.006	0.01
TUB-123	9.87	N12	B-1	17.4	PVC	150	0.006	0.02
TUB-145	74.4	N29	N30	22.9	PVC	150	0.006	0.01
TUB-146	10.94	N30	B-115	17.4	PVC	150	0.006	0.02
TUB-26	23.74	N335	N42	22.9	PVC	150	0.006	0.01
TUB-27	10.03	N335	N336	22.9	PVC	150	0.006	0.01
TUB-28	1.95	N336	B-9	17.4	PVC	150	0.006	0.02

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N°99:**

*Reporte de CRP7 de: Poro Poro y Matico*

<b>REPORTE CRP 7 (SISTEMA PORO PORO Y MATICO)</b>								
CRP	ESTE (m)	NORTE (m)	Elevacion (m)	Caudal (L/s)	Gradiente hidraulica (m)	Perdida de Carga (m)	Presion de Llegada (m H2O)	Presion de Salida (m H2O)
CRP-1	774872.89	9195957.5	2704.03	0.1308	2738.11	34.01	34.01	0
CRP-2	774855.53	9196022.9	2669.55	0.1203	2703.59	33.97	33.97	0

**CUADRO DE RESUMEN RED DE DISTRIBUCION**

DIAMETRO	MATERIAL	LONGITUD	UND
3/4 "	F°G°	9.66	m
3/4 "	PVC	1110.72	m
1/2 "	PVC	262.98	m
<b>TOTAL</b>		<b>1383.36</b>	<b>m</b>

**Sumatoria total de tuberia**      **1383.36**      Metros

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.4.15. Diseño de Redes de distribución: Sistema Naranja

Tabla N°100:

Reporte del sistema de Naranja

REPORTE DE NODOS (SISTEMA NARANJO)					
Nodo	Elevacion (m)	Gradiente Hidraulica (m)	Presion (mca)	ESTE (m)	NORTE (m)
N80	2,590.99	2,600.94	9.93	774,634.44	9,196,122.02
N81	2,575.34	2,600.82	25.43	774,585.90	9,196,151.06
N82	2,566.00	2,570.90	4.89	774,563.02	9,196,164.78
N83	2,565.14	2,570.90	5.75	774,560.08	9,196,159.22
N84	2,559.56	2,570.90	11.32	774,547.23	9,196,156.67
N85	2,535.00	2,570.90	35.83	774,493.11	9,196,145.90
N86	2,563.41	2,570.89	7.46	774,556.49	9,196,168.65
N87	2,561.58	2,570.87	9.28	774,552.13	9,196,174.52
N88	2,560.85	2,570.87	10.00	774,550.36	9,196,176.90
N89	2,560.17	2,570.86	10.67	774,549.46	9,196,180.47
N90	2,559.96	2,570.86	10.88	774,549.10	9,196,181.91
N91	2,558.00	2,570.81	12.78	774,547.84	9,196,206.99
N92	2,556.47	2,570.76	14.27	774,546.37	9,196,236.48
N93	2,556.30	2,570.74	14.41	774,543.43	9,196,248.15
N94	2,556.51	2,570.74	14.20	774,541.60	9,196,252.03
N95	2,555.32	2,570.73	15.38	774,538.50	9,196,258.57
N96	2,555.51	2,570.71	15.17	774,535.45	9,196,270.70
N97	2,555.52	2,570.70	15.15	774,535.29	9,196,273.80
N98	2,555.04	2,570.69	15.62	774,535.08	9,196,278.05
N99	2,554.86	2,570.69	15.79	774,535.45	9,196,282.33
N100	2,554.07	2,570.68	16.58	774,536.04	9,196,289.11
N101	2,554.10	2,570.68	16.54	774,535.92	9,196,290.19
N102	2,554.09	2,570.68	16.55	774,535.21	9,196,296.62
N103	2,551.47	2,570.67	19.17	774,523.98	9,196,317.07
N104	2,551.02	2,570.67	19.62	774,521.78	9,196,324.06
N105	2,550.76	2,570.67	19.87	774,521.38	9,196,327.67
N106	2,550.14	2,570.67	20.49	774,522.17	9,196,336.81
N107	2,550.53	2,570.67	20.10	774,525.04	9,196,342.34
N108	2,550.56	2,570.67	20.07	774,527.33	9,196,345.19
N109	2,550.60	2,570.67	20.03	774,529.02	9,196,348.43
N110	2,549.81	2,570.67	20.82	774,531.41	9,196,356.64
N111	2,549.78	2,570.67	20.85	774,531.49	9,196,356.94
N112	2,546.91	2,570.67	23.71	774,533.18	9,196,376.39
N113	2,546.79	2,570.67	23.83	774,533.51	9,196,377.51
N114	2,553.13	2,570.66	17.49	774,530.50	9,196,289.59
N115	2,550.44	2,570.61	20.13	774,519.41	9,196,290.55
N116	2,548.83	2,570.58	21.71	774,508.05	9,196,291.54
N117	2,548.29	2,570.56	22.23	774,503.66	9,196,291.92
N118	2,547.87	2,570.55	22.64	774,500.29	9,196,292.22
N119	2,542.71	2,570.45	27.68	774,464.11	9,196,302.74
N120	2,541.61	2,570.44	28.77	774,458.25	9,196,304.45
N121	2,540.26	2,570.42	30.10	774,451.14	9,196,306.51
N122	2,538.47	2,570.42	31.89	774,448.96	9,196,297.89
N123	2,529.20	2,534.68	5.47	774,428.40	9,196,285.64
N124	2,519.57	2,534.68	15.08	774,404.76	9,196,277.26
N125	2,518.79	2,534.68	15.86	774,402.61	9,196,275.75
N126	2,512.80	2,534.68	21.83	774,388.70	9,196,266.04
N127	2,501.19	2,534.68	33.43	774,356.90	9,196,243.83
N128	2,539.11	2,570.41	31.23	774,445.66	9,196,308.11
N129	2,538.21	2,570.40	32.12	774,438.50	9,196,311.83
N130	2,539.99	2,570.40	30.34	774,455.42	9,196,340.43
N131	2,536.90	2,570.39	33.42	774,431.31	9,196,315.57
N132	2,532.70	2,570.35	37.57	774,404.51	9,196,329.50
N133	2,531.08	2,570.34	39.19	774,398.79	9,196,330.00
N134	2,527.47	2,570.32	42.76	774,375.35	9,196,332.04
N135	2,529.90	2,570.32	40.34	774,377.21	9,196,358.56
N136	2,526.35	2,570.31	43.88	774,370.61	9,196,332.45
N137	2,522.68	2,570.30	47.52	774,344.67	9,196,334.70
N138	2,521.06	2,570.29	49.13	774,337.46	9,196,338.46
N139	2,521.02	2,570.29	49.17	774,328.42	9,196,343.15
N140	2,507.02	2,519.60	12.56	774,283.19	9,196,375.45
N141	2,476.37	2,519.58	43.12	774,221.73	9,196,422.24
N142	2,470.61	2,519.57	48.86	774,226.26	9,196,442.21
N143	2,463.97	2,467.29	3.32	774,235.87	9,196,463.14
N144	2,455.59	2,467.29	11.68	774,266.19	9,196,482.25
N145	2,454.07	2,467.29	13.19	774,277.20	9,196,489.18
N146	2,451.55	2,467.29	15.71	774,256.78	9,196,497.18
N147	2,448.38	2,467.28	18.87	774,297.56	9,196,517.96
N148	2,446.29	2,467.28	20.95	774,318.04	9,196,530.86
N149	2,444.85	2,467.28	22.38	774,321.85	9,196,536.24
N150	2,429.23	2,439.55	10.30	774,331.59	9,196,579.18
N151	2,426.57	2,439.55	12.95	774,336.54	9,196,590.27
N152	2,423.03	2,439.54	16.48	774,318.46	9,196,637.47
N153	2,420.16	2,439.54	19.34	774,309.04	9,196,641.67
N154	2,414.67	2,439.54	24.82	774,280.65	9,196,654.34
N155	2,420.94	2,439.54	18.56	774,312.16	9,196,648.68
N156	2,405.80	2,439.54	33.67	774,209.23	9,196,656.25
N157	2,403.53	2,439.54	35.94	774,172.73	9,196,657.42
N214	2,561.41	2,598.53	37.04	774,634.13	9,196,844.55
N215	2,561.16	2,598.42	37.19	774,611.37	9,196,870.73
N216	2,560.00	2,598.39	38.32	774,603.63	9,196,876.72
N217	2,554.01	2,598.30	44.20	774,576.68	9,196,890.14
N218	2,553.50	2,598.29	44.70	774,573.41	9,196,892.68
N219	2,555.76	2,598.25	42.40	774,571.88	9,196,904.63
N220	2,557.69	2,598.23	40.46	774,572.41	9,196,912.15
N221	2,561.62	2,598.15	36.46	774,567.53	9,196,936.10
N222	2,560.56	2,598.18	37.54	774,570.47	9,196,927.31
N223	2,561.45	2,598.14	36.61	774,565.14	9,196,938.84
N224	2,561.17	2,598.12	36.87	774,561.10	9,196,943.49
N225	2,561.42	2,598.09	36.60	774,556.36	9,196,951.78
N226	2,559.00	2,598.06	38.98	774,547.22	9,196,954.27
N227	2,554.47	2,557.45	2.98	774,532.78	9,196,955.28
N228	2,549.39	2,557.39	7.98	774,512.96	9,196,952.76
N229	2,548.80	2,557.39	8.57	774,514.24	9,196,945.78
N230	2,545.82	2,557.39	11.55	774,508.83	9,196,933.96
N231	2,538.36	2,557.39	18.99	774,486.38	9,196,887.84
N232	2,545.08	2,557.39	12.29	774,502.11	9,196,919.02
N233	2,545.19	2,557.34	12.13	774,493.57	9,196,950.28
N234	2,548.18	2,557.37	9.18	774,506.74	9,196,951.96
N235	2,541.33	2,557.30	15.94	774,477.91	9,196,948.28
N236	2,537.69	2,540.64	2.95	774,457.02	9,196,944.61
N237	2,536.84	2,540.64	3.79	774,458.16	9,196,939.43
N238	2,535.04	2,540.64	5.59	774,455.84	9,196,934.24
N239	2,519.49	2,540.59	21.06	774,465.93	9,196,857.61
N240	2,514.00	2,540.58	26.53	774,467.50	9,196,840.91
N241	2,512.19	2,540.58	28.33	774,467.86	9,196,836.13
N242	2,513.25	2,540.58	27.28	774,470.73	9,196,836.35
N243	2,512.27	2,540.58	28.25	774,486.38	9,196,823.45
N244	2,512.45	2,540.58	28.07	774,489.89	9,196,821.56
N245	2,512.51	2,540.58	28.01	774,510.54	9,196,810.46
N246	2,513.16	2,540.58	27.36	774,527.13	9,196,805.39
N247	2,512.91	2,540.58	27.61	774,534.55	9,196,799.27
N248	2,515.37	2,540.57	25.15	774,560.64	9,196,783.39
N249	2,514.19	2,540.57	26.33	774,562.27	9,196,776.68
N250	2,513.42	2,540.57	27.10	774,561.29	9,196,770.38
N251	2,513.07	2,540.57	27.44	774,526.20	9,196,691.15
N252	2,479.17	2,513.07	33.83	774,412.13	9,196,575.62
N253	2,508.30	2,509.42	1.12	774,469.91	9,196,824.66
N254	2,491.07	2,509.42	18.31	774,438.88	9,196,808.19
N255	2,505.66	2,509.42	3.75	774,474.76	9,196,815.74

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°101:

Reporte del sistema de Naranja

REPORTE DE NODOS (SISTEMA NARANJO)					
Nodo	Elevacion (m)	Gradiente Hidraulica (m)	Presion (mca)	ESTE (m)	NORTE (m)
N256	2,485.65	2,509.42	23.72	774,470.75	9,196,774.75
N257	2,502.86	2,540.53	37.60	774,392.37	9,196,933.27
N258	2,478.67	2,490.11	11.42	774,339.04	9,196,915.61
N259	2,476.20	2,490.09	13.87	774,327.75	9,196,915.95
N260	2,474.66	2,490.08	15.39	774,320.60	9,196,916.16
N261	2,471.52	2,490.08	18.53	774,320.05	9,196,908.67
N262	2,466.17	2,490.08	23.86	774,335.51	9,196,890.77
N263	2,469.85	2,490.07	20.18	774,349.83	9,196,883.58
N264	2,471.63	2,490.07	18.41	774,354.16	9,196,881.40
N265	2,472.56	2,490.07	17.48	774,357.10	9,196,878.00
N266	2,471.06	2,490.07	18.97	774,381.06	9,196,835.78
N267	2,471.02	2,490.07	19.01	774,383.04	9,196,832.29
N268	2,472.58	2,490.07	17.45	774,397.64	9,196,815.39
N269	2,472.53	2,490.07	17.50	774,400.21	9,196,810.85
N270	2,471.88	2,490.07	18.15	774,415.94	9,196,783.13
N271	2,471.18	2,490.07	18.84	774,432.39	9,196,764.09
N272	2,470.37	2,490.07	19.65	774,434.00	9,196,761.26
N273	2,470.37	2,490.07	19.66	774,306.61	9,196,916.58
N274	2,464.08	2,490.06	25.93	774,292.10	9,196,917.02
N275	2,428.54	2,436.06	7.51	774,211.52	9,196,919.43
N276	2,425.26	2,436.05	10.77	774,204.08	9,196,919.10
N277	2,424.57	2,436.05	11.46	774,204.15	9,196,917.38
N278	2,424.40	2,436.05	11.63	774,209.73	9,196,911.18
N279	2,422.14	2,436.05	13.88	774,224.44	9,196,894.84
N280	2,420.99	2,436.05	15.03	774,228.57	9,196,881.03
N281	2,420.89	2,436.05	15.13	774,224.35	9,196,839.80
N282	2,419.38	2,436.05	16.63	774,219.10	9,196,835.52
N283	2,423.86	2,436.05	12.16	774,200.89	9,196,918.96
N284	2,416.54	2,435.99	19.41	774,169.76	9,196,917.60
N285	2,415.39	2,435.97	20.55	774,160.63	9,196,917.15
N286	2,414.00	2,435.95	21.91	774,145.69	9,196,916.54
N287	2,414.00	2,435.94	21.89	774,133.88	9,196,916.02
N288	2,412.17	2,435.91	23.69	774,111.21	9,196,912.58
N289	2,415.78	2,435.91	20.09	774,113.49	9,196,897.09
N290	2,416.58	2,435.91	19.29	774,114.41	9,196,890.73
N291	2,416.87	2,435.91	18.99	774,134.52	9,196,858.09
N292	2,413.41	2,435.90	22.45	774,097.36	9,196,910.47
N293	2,413.77	2,435.90	22.08	774,095.69	9,196,909.42
N294	2,414.05	2,435.89	21.80	774,090.60	9,196,906.20
N295	2,414.12	2,435.89	21.72	774,088.73	9,196,905.02
N296	2,414.17	2,435.89	21.67	774,086.82	9,196,903.81
N297	2,414.30	2,435.88	21.54	774,083.35	9,196,888.41
N298	2,414.21	2,435.88	21.63	774,083.06	9,196,887.16
N299	2,413.71	2,435.88	22.12	774,081.54	9,196,879.97
N300	2,412.97	2,435.87	22.86	774,073.06	9,196,839.91
N301	2,412.98	2,435.86	22.84	774,072.88	9,196,825.17
N302	2,412.83	2,435.86	22.98	774,070.97	9,196,816.18
N303	2,412.78	2,435.86	23.04	774,070.40	9,196,813.49
N304	2,412.71	2,435.86	23.10	774,070.23	9,196,799.30
N305	2,412.75	2,435.86	23.06	774,071.58	9,196,791.14
N306	2,412.21	2,435.86	23.60	774,072.25	9,196,788.44
N307	2,411.06	2,435.86	24.74	774,073.71	9,196,780.58
N308	2,410.64	2,435.85	25.17	774,073.67	9,196,777.18
N309	2,410.22	2,435.85	25.58	774,073.63	9,196,774.05
N310	2,407.47	2,435.85	28.33	774,067.61	9,196,760.02
N311	2,404.69	2,435.85	31.10	774,058.47	9,196,751.10
N312	2,405.96	2,435.85	29.83	774,047.10	9,196,751.24
N313	2,409.00	2,435.85	26.79	774,037.31	9,196,755.46
N314	2,408.62	2,435.85	27.17	774,034.98	9,196,755.46
N315	2,408.60	2,435.85	27.19	774,016.02	9,196,755.70
N316	2,406.82	2,435.85	28.97	773,999.98	9,196,759.10
N317	2,404.06	2,435.85	31.72	773,991.18	9,196,757.46
N318	2,402.59	2,435.85	33.19	773,979.82	9,196,757.60
N319	2,402.00	2,435.85	33.78	773,974.11	9,196,755.31
N320	2,572.33	2,600.29	27.90	774,595.71	9,196,340.06
N321	2,597.57	2,600.29	2.71	774,655.32	9,196,334.64
N322	2,597.46	2,600.30	2.84	774,654.93	9,196,330.00
N323	2,591.95	2,599.91	7.94	774,666.71	9,196,458.83
N324	2,590.00	2,599.79	9.77	774,669.50	9,196,497.37
N325	2,599.70	2,600.72	1.02	774,679.74	9,196,202.09
N326	2,572.90	2,598.67	25.71	774,669.00	9,196,817.34
N327	2,598.20	2,600.45	2.25	774,666.91	9,196,284.36
N328	2,575.63	2,598.81	23.14	774,681.48	9,196,770.87
N329	2,582.00	2,599.40	17.37	774,750.53	9,196,596.03
N330	2,585.45	2,599.22	13.74	774,748.08	9,196,656.41
N331	2,598.00	2,600.67	2.67	774,681.10	9,196,217.66

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N°102:**

*Reporte de presiones de Naranjo*

REPORTE DE PRESIONES EN BENEFICIARIOS (SISTEMA NARANJO)				
Beneficiario	Elevacion (m)	Demanda (L/s)	Gradiente Hidraulica (m)	Presion (m H2O)
B-23	2,559.40	0.0049	2,570.86	11.44
B-24	2,560.26	0.0049	2,570.87	10.59
B-25	2,557.50	0.0049	2,570.81	13.28
B-26	2,555.10	0.0049	2,570.70	15.56
B-27	2,554.52	0.0049	2,570.69	16.13
B-28	2,548.29	0.0049	2,570.56	22.23
B-29	2,548.81	0.0049	2,570.58	21.72
B-30	2,545.07	0.0049	2,570.67	25.54
B-31	2,547.73	0.0049	2,570.67	22.89
B-32	2,550.26	0.0049	2,570.67	20.36
B-35	2,539.65	0.0049	2,570.39	30.68
B-36	2,473.96	0.0049	2,513.07	39.03
B-37	2,541.81	0.0049	2,570.44	28.57
B-38	2,542.32	0.0049	2,570.45	28.07
B-39	2,533.00	0.0049	2,570.90	37.83
B-40	2,518.23	0.0049	2,534.68	16.42
B-41	2,500.12	0.0049	2,534.68	34.49
B-42	2,522.21	0.0049	2,570.29	47.98
B-43	2,528.07	0.0049	2,570.32	42.16
B-44	2,508.69	0.0049	2,519.60	10.88
B-45	2,471.20	0.0049	2,519.57	48.28
B-46	2,451.83	0.0049	2,467.29	15.42
B-47	2,420.26	0.0049	2,439.54	19.24
B-48	2,539.71	0.0049	2,570.40	30.62
B-49	2,407.23	0.0049	2,439.54	32.24
B-50	2,405.56	0.0049	2,439.54	33.91
B-51	2,417.00	0.0049	2,436.05	19.01
B-52	2,408.80	0.0049	2,435.85	27.00
B-53	2,422.77	0.0049	2,436.05	13.25
B-54	2,417.25	0.0049	2,435.99	18.70
B-55	2,421.09	0.0049	2,436.05	14.93
B-56	2,402.64	0.0049	2,435.85	33.14
B-57	2,410.00	0.0049	2,435.85	25.80
B-58	2,414.08	0.0049	2,435.86	21.74
B-59	2,417.59	0.0049	2,435.91	18.28
B-60	2,416.99	0.0049	2,435.91	18.88
B-61	2,414.79	0.0049	2,435.88	21.05
B-62	2,415.88	0.0049	2,435.97	20.05
B-63	2,414.00	0.0049	2,435.95	21.91
B-64	2,510.64	0.0049	2,540.57	29.87
B-65	2,484.99	0.0049	2,509.42	24.38
B-66	2,470.42	0.0049	2,490.07	19.61
B-67	2,475.48	0.0049	2,490.07	14.55
B-68	2,468.36	0.0049	2,490.07	21.67
B-69	2,477.47	0.0049	2,490.09	12.60
B-70	2,468.65	0.0049	2,490.07	21.38
B-71	2,465.22	0.0049	2,490.06	24.78
B-72	2,412.57	0.0049	2,435.89	23.28
B-73	2,415.88	0.0049	2,435.88	19.96
B-75	2,488.00	0.0049	2,509.42	21.37
B-76	2,550.71	0.0049	2,570.61	19.86
B-84	2,548.18	0.0049	2,557.37	9.17
B-86	2,535.86	0.0049	2,557.39	21.49
B-90	2,509.89	0.0049	2,540.58	30.63
B-101	2,524.34	0.0049	2,570.29	45.86
B-102	2,402.00	0.0049	2,435.85	33.78
B-104	2,415.47	0.0049	2,435.91	20.39
B-106	2,564.55	0.0049	2,598.14	33.52
B-107	2,478.80	0.0049	2,509.41	30.55
B-108	2,545.81	0.0049	2,557.39	11.55
B-109	2,468.54	0.0049	2,490.07	21.48
B-110	2,572.87	0.0049	2,600.29	27.36

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N°103:**

**Calculo hidráulico de la red – Sistema Naranja**

CALCULO HIDRAULICO DE LA RED DE DISTRIBUCION (SISTEMA NARANJO)																											
ETIQUETA	LONGITUD (m)	NODO INICIAL	NODO FINAL	DIAM (mm)	MAT	Hazen-Williams C	CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)																			
TUB-219	45.23	R-02	N80	29.4	PVC	150.0	0.1419	0.21	TUB-263	3.21	N113	B-31	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02	TUB-312	21.27	N141	N142	22.9	PVC	150.0	0.0245	0.06	
TUB-220	58.69	N80	N81	29.4	PVC	150.0	0.1419	0.21	TUB-264	20.77	N113	B-30	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02	TUB-314	10.23	N142	CRP-06	N143	22.9	PVC	150.0	0.0196	0.05
TUB-221	21.08	N81	CRP-03	29.4	PVC	150.0	0.1419	0.21	TUB-265	5.54	N101	N114	22.9	PVC	150.0	0.0978	0.24	TUB-315	14.07	CRP-06	N143	22.9	PVC	150.0	0.0196	0.05	
TUB-222	7.19	CRP-03	N82	29.4	PVC	150.0	0.1419	0.21	TUB-266	11.46	N114	N115	22.9	PVC	150.0	0.0978	0.24	TUB-316	36.80	N143	N144	22.9	PVC	150.0	0.0196	0.05	
TUB-223	6.35	N82	N83	22.9	PVC	150.0	0.0049	0.01	TUB-267	7.52	N115	B-76	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02	TUB-317	18.10	N144	N146	22.9	PVC	150.0	0.0049	0.01	
TUB-224	14.24	N83	N84	22.9	PVC	150.0	0.0049	0.01	TUB-268	11.51	N115	N116	22.9	PVC	150.0	0.0930	0.23	TUB-318	5.49	N146	B-46	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02	
TUB-226	60.40	N84	N85	22.9	PVC	150.0	0.0049	0.01	TUB-269	4.64	N116	B-29	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02	TUB-319	13.09	N144	N145	22.9	PVC	150.0	0.0147	0.04	
TUB-227	5.27	N85	B-39	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02	TUB-270	4.45	N116	N117	22.9	PVC	150.0	0.0881	0.21	TUB-320	35.72	N145	N147	22.9	PVC	150.0	0.0147	0.04	
TUB-228	8.02	N82	N86	29.4	PVC	150.0	0.1370	0.20	TUB-271	2.37	N117	B-28	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02	TUB-321	24.29	N147	N148	22.9	PVC	150.0	0.0147	0.04	
TUB-229	7.54	N86	N87	29.4	PVC	150.0	0.1370	0.20	TUB-272	3.40	N117	N118	22.9	PVC	150.0	0.0832	0.20	TUB-322	6.75	N148	N149	22.9	PVC	150.0	0.0147	0.04	
TUB-230	5.08	N87	B-24	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02	TUB-273	38.03	N118	N119	22.9	PVC	150.0	0.0832	0.20	TUB-323	14.58	N149	CRP-07	22.9	PVC	150.0	0.0147	0.04	
TUB-231	3.06	N87	N88	29.4	PVC	150.0	0.1321	0.19	TUB-275	6.21	N119	N120	22.9	PVC	150.0	0.0783	0.19	TUB-324	32.16	CRP-07	N150	22.9	PVC	150.0	0.0147	0.04	
TUB-232	3.74	N88	N89	29.4	PVC	150.0	0.1321	0.19	TUB-276	3.17	N120	B-37	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02	TUB-325	12.44	N150	N151	22.9	PVC	150.0	0.0147	0.04	
TUB-233	2.46	N89	B-23	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02	TUB-277	7.52	N120	N121	22.9	PVC	150.0	0.0734	0.18	TUB-326	50.66	N151	N152	22.9	PVC	150.0	0.0147	0.04	
TUB-234	1.49	N89	N90	29.4	PVC	150.0	0.1272	0.19	TUB-278	9.07	N121	N122	22.9	PVC	150.0	0.0098	0.02	TUB-327	10.71	N152	N153	22.9	PVC	150.0	0.0147	0.04	
TUB-235	25.19	N90	N91	29.4	PVC	150.0	0.1272	0.19	TUB-279	11.97	N122	CRP-04	22.9	PVC	150.0	0.0098	0.02	TUB-328	7.71	N153	N155	22.9	PVC	150.0	0.0049	0.01	
TUB-236	2.80	N91	B-25	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02	TUB-280	13.72	CRP-04	N123	22.9	PVC	150.0	0.0098	0.02	TUB-329	13.95	N155	B-47	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02	
TUB-237	29.56	N91	N92	29.4	PVC	150.0	0.1223	0.18	TUB-281	26.87	N123	N124	22.9	PVC	150.0	0.0098	0.02	TUB-330	31.56	N153	N154	22.9	PVC	150.0	0.0098	0.02	
TUB-238	12.04	N92	N93	29.4	PVC	150.0	0.1223	0.18	TUB-282	2.74	N124	N125	22.9	PVC	150.0	0.0098	0.02	TUB-331	72.00	N154	N156	22.9	PVC	150.0	0.0098	0.02	
TUB-239	4.29	N93	N94	29.4	PVC	150.0	0.1223	0.18	TUB-283	17.99	N125	N126	22.9	PVC	150.0	0.0049	0.01	TUB-332	8.82	N156	B-49	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02	
TUB-241	7.33	N94	N95	29.4	PVC	150.0	0.1223	0.18	TUB-284	5.90	N125	B-40	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02	TUB-333	36.58	N156	N157	22.9	PVC	150.0	0.0049	0.01	
TUB-242	12.51	N95	N96	29.4	PVC	150.0	0.1223	0.18	TUB-286	40.49	N126	N127	22.9	PVC	150.0	0.0049	0.01	TUB-334	14.80	N157	B-50	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02	
TUB-243	3.10	N96	N97	29.4	PVC	150.0	0.1223	0.18	TUB-287	7.44	N127	B-41	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02	TUB-405	34.69	N214	N215	29.4	PVC	150.0	0.1712	0.25	
TUB-244	1.74	N97	B-26	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02	TUB-288	5.82	N121	N128	22.9	PVC	150.0	0.0636	0.15	TUB-406	9.86	N215	N216	29.4	PVC	150.0	0.1712	0.25	
TUB-245	4.29	N97	N98	29.4	PVC	150.0	0.1174	0.17	TUB-289	8.12	N128	N129	22.9	PVC	150.0	0.0636	0.15	TUB-407	30.69	N216	N217	29.4	PVC	150.0	0.1712	0.25	
TUB-246	4.30	N98	N99	29.4	PVC	150.0	0.1174	0.17	TUB-290	33.70	N129	N130	22.9	PVC	150.0	0.0098	0.02	TUB-408	4.17	N217	N218	29.4	PVC	150.0	0.1712	0.25	
TUB-247	1.61	N99	B-27	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02	TUB-291	2.41	N130	B-48	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02	TUB-409	12.26	N218	N219	29.4	PVC	150.0	0.1712	0.25	
TUB-248	6.85	N99	N100	29.4	PVC	150.0	0.1125	0.17	TUB-292	17.45	N130	B-35	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02	TUB-410	7.78	N219	N220	29.4	PVC	150.0	0.1712	0.25	
TUB-249	1.08	N100	N101	29.4	PVC	150.0	0.1125	0.17	TUB-293	8.20	N129	N131	22.9	PVC	150.0	0.0538	0.13	TUB-411	15.55	N220	N222	29.4	PVC	150.0	0.1712	0.25	
TUB-250	6.48	N101	N102	22.9	PVC	150.0	0.0147	0.04	TUB-295	30.50	N131	N132	22.9	PVC	150.0	0.0538	0.13	TUB-412	9.33	N222	N221	29.4	PVC	150.0	0.1712	0.25	
TUB-251	23.48	N102	N103	22.9	PVC	150.0	0.0147	0.04	TUB-296	5.96	N132	N133	22.9	PVC	150.0	0.0538	0.13	TUB-413	3.64	N221	N223	29.4	PVC	150.0	0.1712	0.25	
TUB-252	7.34	N103	N104	22.9	PVC	150.0	0.0147	0.04	TUB-298	23.80	N133	N134	22.9	PVC	150.0	0.0489	0.12	TUB-414	6.16	N223	N224	29.4	PVC	150.0	0.1663	0.25	
TUB-253	3.64	N104	N105	22.9	PVC	150.0	0.0147	0.04	TUB-299	26.70	N134	N135	22.9	PVC	150.0	0.0049	0.01	TUB-415	8.24	N223	B-106	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02	
TUB-254	9.20	N105	N106	22.9	PVC	150.0	0.0147	0.04	TUB-300	4.56	N135	B-43	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02	TUB-416	9.56	N224	N225	29.4	PVC	150.0	0.1663	0.25	
TUB-255	6.23	N106	N107	22.9	PVC	150.0	0.0147	0.04	TUB-301	4.90	N134	N136	22.9	PVC	150.0	0.0440	0.11	TUB-417	9.78	N225	N226	29.4	PVC	150.0	0.1663	0.25	
TUB-256	3.65	N107	N108	22.9	PVC	150.0	0.0147	0.04	TUB-303	26.29	N136	N137	22.9	PVC	150.0	0.0391	0.10	TUB-418	20.61	N227	N228	29.4	PVC	150.0	0.1663	0.25	
TUB-257	3.66	N108	N109	22.9	PVC	150.0	0.0147	0.04	TUB-304	8.29	N137	N138	22.9	PVC	150.0	0.0391	0.10	TUB-419	7.12	N228	N229	22.9	PVC	150.0	0.0098	0.02	
TUB-258	8.59	N109	N110	22.9	PVC	150.0	0.0147	0.04	TUB-305	10.31	N138	B-101	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02	TUB-420	13.34	N229	N230	22.9	PVC	150.0	0.0098	0.02	
TUB-259	1.68	N110	B-32	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02	TUB-306	10.18	N138	N139	22.9	PVC	150.0	0.0342	0.08	TUB-421	5.25	N230	B-108	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02	
TUB-260	0.31	N110	N111	22.9	PVC	150.0	0.0098	0.02	TUB-307	4.61	N139	B-42	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02	TUB-422	16.40	N230	N232	22.9	PVC	150.0	0.0049	0.01	
TUB-261	19.73	N111	N112	22.9	PVC	150.0	0.0098	0.02	TUB-308	27.34	N139	CRP-05	22.9	PVC	150.0	0.0294	0.07	TUB-423	35.56	N232	N231	22.9	PVC	150.0	0.0049	0.01	
TUB-262	1.18	N112	N113	22.9	PVC	150.0	0.0098	0.02	TUB-309	30.38	CRP-05	N140	22.9	PVC	150.0	0.0294	0.07	TUB-424	5.88	N231	B-86	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02	
									TUB-310	8.03	N140	B-44	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02	TUB-425	6.38	N228	N234	29.4	PVC	150.0	0.1566	0.23	
									TUB-311	83.10	N140	N141	22.9	PVC	150.0	0.0245	0.06										

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N°104:**

**Calculo hidráulico de la red – Sistema Naranja**

TUB-426	17.78	N234	B-84	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02	TUB-467	24.24	N261	N262	22.9	PVC	150.0	0.0196	0.05	TUB-508	16.07	N288	N289	22.9	PVC	150.0	0.0147	0.04
TUB-427	13.61	N234	N233	29.4	PVC	150.0	0.1517	0.22	TUB-468	16.45	N262	N263	22.9	PVC	150.0	0.0196	0.05	TUB-509	4.18	N289	B-104	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02
TUB-428	16.24	N233	N235	29.4	PVC	150.0	0.1517	0.22	TUB-469	4.45	N263	B-68	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02	TUB-510	6.47	N289	N290	22.9	PVC	150.0	0.0098	0.02
TUB-429	3.85	N235	CRP-14	29.4	PVC	150.0	0.1517	0.22	TUB-470	5.16	N263	N264	22.9	PVC	150.0	0.0147	0.04	TUB-511	6.27	N290	B-60	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02
TUB-430	17.68	CRP-14	N236	29.4	PVC	150.0	0.1517	0.22	TUB-471	4.60	N264	N265	22.9	PVC	150.0	0.0147	0.04	TUB-512	38.46	N290	N291	22.9	PVC	150.0	0.0049	0.01
TUB-431	5.37	N236	N237	22.9	PVC	150.0	0.0342	0.08	TUB-472	48.56	N265	N266	22.9	PVC	150.0	0.0147	0.04	TUB-513	10.30	N291	B-59	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02
TUB-432	5.96	N237	N238	22.9	PVC	150.0	0.0342	0.08	TUB-473	8.82	N266	B-67	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02	TUB-514	14.07	N288	N292	22.9	PVC	150.0	0.0391	0.10
TUB-433	83.78	N238	N239	22.9	PVC	150.0	0.0342	0.08	TUB-474	4.01	N266	N267	22.9	PVC	150.0	0.0098	0.02	TUB-515	2.00	N292	N293	22.9	PVC	150.0	0.0391	0.10
TUB-434	17.65	N239	N240	22.9	PVC	150.0	0.0342	0.08	TUB-475	22.39	N267	N268	22.9	PVC	150.0	0.0098	0.02	TUB-517	6.03	N293	N294	22.9	PVC	150.0	0.0391	0.10
TUB-435	10.15	N240	B-90	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02	TUB-476	5.22	N268	N269	22.9	PVC	150.0	0.0098	0.02	TUB-518	3.99	N294	B-72	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02
TUB-436	5.12	N240	N241	22.9	PVC	150.0	0.0294	0.07	TUB-477	4.67	N269	B-66	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02	TUB-519	2.21	N294	N295	22.9	PVC	150.0	0.0342	0.08
TUB-437	3.06	N241	N242	22.9	PVC	150.0	0.0147	0.04	TUB-478	31.88	N269	N270	22.9	PVC	150.0	0.0049	0.01	TUB-521	2.26	N295	N296	22.9	PVC	150.0	0.0342	0.08
TUB-438	20.31	N242	N243	22.9	PVC	150.0	0.0147	0.04	TUB-479	25.17	N270	N271	22.9	PVC	150.0	0.0049	0.01	TUB-522	15.79	N296	N297	22.9	PVC	150.0	0.0342	0.08
TUB-439	3.99	N243	N244	22.9	PVC	150.0	0.0147	0.04	TUB-480	3.36	N271	N272	22.9	PVC	150.0	0.0049	0.01	TUB-523	2.69	N297	B-61	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02
TUB-441	23.44	N244	N245	22.9	PVC	150.0	0.0098	0.02	TUB-481	3.72	N272	B-109	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02	TUB-524	1.29	N297	N298	22.9	PVC	150.0	0.0294	0.07
TUB-442	17.37	N245	N246	22.9	PVC	150.0	0.0098	0.02	TUB-482	14.64	N260	N273	29.4	PVC	150.0	0.0930	0.14	TUB-525	7.37	N298	N299	22.9	PVC	150.0	0.0294	0.07
TUB-443	9.61	N246	N247	22.9	PVC	150.0	0.0098	0.02	TUB-483	5.76	N273	B-70	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02	TUB-526	10.98	N299	B-73	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02
TUB-444	30.64	N247	N248	22.9	PVC	150.0	0.0098	0.02	TUB-484	15.81	N273	N274	29.4	PVC	150.0	0.0881	0.13	TUB-527	40.96	N299	N300	22.9	PVC	150.0	0.0245	0.06
TUB-445	7.01	N248	N249	22.9	PVC	150.0	0.0098	0.02	TUB-485	4.96	N274	B-71	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02	TUB-528	14.73	N300	N301	22.9	PVC	150.0	0.0245	0.06
TUB-446	6.42	N249	N250	22.9	PVC	150.0	0.0098	0.02	TUB-486	51.82	N274	CRP-17	29.4	PVC	150.0	0.0832	0.12	TUB-529	9.20	N301	N302	22.9	PVC	150.0	0.0245	0.06
TUB-447	86.66	N250	N251	22.9	PVC	150.0	0.0098	0.02	TUB-487	36.30	CRP-17	N275	29.4	PVC	150.0	0.0832	0.12	TUB-530	10.34	N302	B-58	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02
TUB-448	4.62	N251	B-64	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02	TUB-488	8.14	N275	N276	29.4	PVC	150.0	0.0832	0.12	TUB-531	2.75	N302	N303	22.9	PVC	150.0	0.0196	0.05
TUB-449	13.02	N251	CRP-16	22.9	PVC	150.0	0.0049	0.01	TUB-489	1.85	N276	N277	22.9	PVC	150.0	0.0147	0.04	TUB-532	14.19	N303	N304	22.9	PVC	150.0	0.0196	0.05
TUB-450	154.03	CRP-16	N252	22.9	PVC	150.0	0.0049	0.01	TUB-490	8.34	N277	N278	22.9	PVC	150.0	0.0147	0.04	TUB-533	8.27	N304	N305	22.9	PVC	150.0	0.0196	0.05
TUB-451	8.54	N252	B-36	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02	TUB-491	3.45	N278	B-53	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02	TUB-535	2.84	N305	N306	22.9	PVC	150.0	0.0196	0.05
TUB-452	4.10	N241	CRP-15	22.9	PVC	150.0	0.0147	0.04	TUB-492	22.10	N278	N279	22.9	PVC	150.0	0.0098	0.02	TUB-536	8.07	N306	N307	22.9	PVC	150.0	0.0196	0.05
TUB-453	8.35	CRP-15	N253	22.9	PVC	150.0	0.0147	0.04	TUB-493	14.46	N279	N280	22.9	PVC	150.0	0.0098	0.02	TUB-537	3.42	N307	N308	22.9	PVC	150.0	0.0196	0.05
TUB-454	39.26	N253	N254	22.9	PVC	150.0	0.0049	0.01	TUB-494	41.44	N280	N281	22.9	PVC	150.0	0.0098	0.02	TUB-538	16.89	N308	B-52	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02
TUB-455	6.96	N254	B-75	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02	TUB-495	6.94	N281	N282	22.9	PVC	150.0	0.0098	0.02	TUB-539	3.16	N308	N309	22.9	PVC	150.0	0.0147	0.04
TUB-456	10.46	N253	N255	22.9	PVC	150.0	0.0098	0.02	TUB-496	8.61	N282	B-55	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02	TUB-540	15.52	N309	N310	22.9	PVC	150.0	0.0147	0.04
TUB-457	45.79	N255	N256	22.9	PVC	150.0	0.0098	0.02	TUB-497	15.76	N282	B-51	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02	TUB-541	13.07	N310	N311	22.9	PVC	150.0	0.0147	0.04
TUB-458	13.45	N256	B-107	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02	TUB-498	3.48	N276	N283	22.9	PVC	150.0	0.0685	0.17	TUB-542	11.44	N311	N312	22.9	PVC	150.0	0.0147	0.04
TUB-459	7.29	N256	B-65	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02	TUB-500	32.01	N283	N284	22.9	PVC	150.0	0.0685	0.17	TUB-543	11.09	N312	N313	22.9	PVC	150.0	0.0147	0.04
TUB-460	74.30	N236	N257	29.4	PVC	150.0	0.1174	0.17	TUB-501	5.54	N284	B-54	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02	TUB-544	2.36	N313	N314	22.9	PVC	150.0	0.0147	0.04
TUB-461	23.43	N257	CRP-13	29.4	PVC	150.0	0.1174	0.17	TUB-502	9.22	N284	N285	22.9	PVC	150.0	0.0636	0.15	TUB-545	9.63	N314	B-57	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02
TUB-462	37.89	CRP-13	N258	29.4	PVC	150.0	0.1174	0.17	TUB-503	2.69	N285	B-62	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02	TUB-546	18.96	N314	N315	22.9	PVC	150.0	0.0098	0.02
TUB-463	11.56	N258	N259	29.4	PVC	150.0	0.1174	0.17	TUB-504	15.01	N285	N286	22.9	PVC	150.0	0.0587	0.14	TUB-547	16.49	N315	N316	22.9	PVC	150.0	0.0098	0.02
TUB-464	7.25	N259	B-69	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02	TUB-505	6.59	N286	B-63	17.4	PVC	150.0	0.0049	0.02	TUB-548	9.37	N316	N317	22.9	PVC	150.0	0.0098	0.02
TUB-465	7.32	N259	N260	29.4	PVC	150.0	0.1125	0.17	TUB-506	11.82	N286	N287	22.9	PVC	150.0	0.0538	0.13	TUB-549	11.45	N317	N318	22.9	PVC	150.0	0.0098	0.02
TUB-466	8.15	N260	N261	22.9	PVC	150.0	0.0196	0.05	TUB-507	23.00	N287	N288	22.9	PVC	150.0	0.0538	0.13	TUB-550	6.18	N318	N319	22.9	PVC	150.0	0.0098	0.02

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N°105:**

*Reporte de CRP7 de: Naranjo*

REPORTE CRP 7 (SISTEMA NARANJO)							
CRP	ESTE (m)	NORTE (m)	Elevacion (m)	Caudal (L/s)	Gradiente hidraulica (m)	Presion de Llegada (mca)	Presion de Salida (mca)
CRP-03	774,568.84	9,196,161.15	2,568.15	0.1419	2,600.77	32.56	0.00
CRP-04	774,439.23	9,196,292.04	2,534.68	0.0098	2,567.65	32.90	0.00
CRP-05	774,306.14	9,196,358.62	2,517.64	0.0294	2,567.51	49.76	0.00
CRP-06	774,228.50	9,196,451.75	2,467.69	0.0196	2,517.60	49.81	0.00
CRP-07	774,325.16	9,196,549.41	2,439.55	0.0147	2,467.67	28.06	0.00
CRP-13	774,372.63	9,196,927.29	2,491.74	0.1174	2,540.49	48.66	0.00
CRP-14	774,474.19	9,196,947.55	2,540.69	0.1517	2,557.29	16.57	0.00
CRP-15	774,467.80	9,196,832.37	2,510.59	0.0147	2,540.58	29.93	0.00
CRP-16	774,520.92	9,196,679.25	2,513.07	0.0049	2,540.57	27.44	0.00
CRP-17	774,244.99	9,196,919.07	2,442.58	0.0832	2,491.58	48.90	0.00
CRP-18	774,541.84	9,196,954.88	2,557.48	0.1663	2,598.05	40.49	0.00

**CUADRO DE RESUMEN RED DE DISTRIBUCION**

DIAMETRO	MATERIAL	LONGITUD	UND
1"	PVC	1608.04	m
3/4 "	PVC	2630.63	m
1/2 "	PVC	758.97	m
<b>TOTAL</b>		<b>4727.64</b>	<b>m</b>

**Sumatoria total de tuberia**      **4727.64**      Metros

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.4.16. Diseño de Redes de distribución: Sistema Pauco

Tabla N°106:

*Reporte del sistema de Pauco*

REPORTE DE NODOS (SISTEMA PAUCO )					
Nodo	Elevacion (m)	Gradiente Hidraulica (m)	Presion (mca)	ESTE (m)	NORTE (m)
N344	2,648.51	2,688.33	39.74	774,930.32	9,196,906.47
N343	2,648.63	2,688.33	39.62	774,909.08	9,196,889.10
N180	2,773.77	2,812.34	38.48	775,238.47	9,196,369.03
N345	2,650.06	2,688.33	38.19	774,948.25	9,196,916.02
N336	2,650.59	2,688.33	37.66	774,899.55	9,196,800.17
N181	2,775.61	2,812.33	36.65	775,237.71	9,196,392.06
N334	2,651.75	2,688.33	36.51	774,894.19	9,196,806.88
N337	2,652.00	2,688.33	36.26	774,886.08	9,196,850.47
N338	2,652.00	2,688.33	36.26	774,889.75	9,196,862.44
N213	2,652.03	2,688.33	36.23	774,900.08	9,196,878.18
N185	2,776.10	2,812.33	36.16	775,204.45	9,196,459.15
N335	2,652.61	2,688.33	35.65	774,893.23	9,196,808.72
N212	2,652.64	2,688.33	35.62	774,894.68	9,196,871.62
N203	2,652.65	2,688.33	35.60	774,886.58	9,196,827.04
N204	2,652.72	2,688.33	35.53	774,885.04	9,196,840.66
N377	2,776.73	2,812.33	35.53	775,204.95	9,196,476.17
N179	2,777.55	2,812.34	34.72	775,254.62	9,196,352.07
N173	2,777.69	2,812.39	34.63	775,251.78	9,196,228.36
N201	2,653.74	2,688.33	34.52	774,892.03	9,196,810.52
N186	2,777.95	2,812.33	34.31	775,204.77	9,196,470.65
N202	2,654.00	2,688.33	34.26	774,890.40	9,196,815.43
N346	2,654.18	2,688.33	34.08	774,976.29	9,196,924.47
N184	2,778.63	2,812.33	33.64	775,236.70	9,196,417.18
N190	2,656.00	2,688.33	32.27	775,013.51	9,196,613.01
N176	2,780.64	2,812.34	31.64	775,268.05	9,196,337.90
N191	2,657.32	2,688.33	30.95	775,015.17	9,196,618.66
N175	2,781.55	2,812.34	30.73	775,272.08	9,196,333.52
N193	2,658.28	2,688.33	29.99	775,029.13	9,196,691.93
N341	2,658.47	2,688.33	29.80	774,972.16	9,196,741.75
N195	2,658.87	2,688.33	29.40	775,024.90	9,196,707.13
N192	2,658.96	2,688.33	29.32	775,028.31	9,196,680.13
N199	2,659.15	2,688.33	29.12	774,947.13	9,196,761.28
N194	2,659.17	2,688.33	29.11	775,028.79	9,196,696.74
N167	2,812.42	2,841.30	28.82	775,292.53	9,196,108.54
N172	2,784.71	2,812.39	27.63	775,276.92	9,196,222.77
N177	2,784.77	2,812.34	27.51	775,281.75	9,196,350.67
N196	2,661.79	2,688.33	26.48	775,011.81	9,196,721.63
N178	2,786.13	2,812.34	26.15	775,285.39	9,196,360.78
N198	2,662.54	2,688.33	25.74	774,948.20	9,196,804.09
N188	2,749.22	2,773.99	24.72	775,154.45	9,196,515.63
N342	2,663.68	2,688.33	24.60	774,978.94	9,196,750.50
N166	2,816.95	2,841.30	24.30	775,289.81	9,196,100.21
N197	2,664.91	2,688.33	23.37	774,965.95	9,196,779.34
N340	2,666.33	2,688.33	21.96	775,145.60	9,196,943.48
N339	2,667.62	2,688.33	20.66	775,134.92	9,196,940.13
N183	2,750.15	2,769.90	19.71	775,152.20	9,196,397.97
N165	2,822.54	2,841.31	18.73	775,287.53	9,196,094.40
N376	2,757.64	2,776.08	18.40	775,176.87	9,196,259.81
N347	2,670.07	2,688.33	18.22	775,102.33	9,196,931.93
N373	2,670.23	2,688.33	18.07	775,026.60	9,196,597.99
N171	2,796.29	2,812.39	16.07	775,317.04	9,196,214.03
N174	2,797.43	2,812.37	14.91	775,333.28	9,196,269.30
N164	2,827.37	2,841.31	13.92	775,285.98	9,196,089.04
N170	2,801.30	2,812.39	11.07	775,331.87	9,196,213.75
N187	2,763.80	2,773.99	10.17	775,182.07	9,196,500.12
N163	2,834.97	2,841.32	6.34	775,290.06	9,196,081.16
N169	2,806.11	2,812.41	6.29	775,329.44	9,196,182.38
N189	2,682.98	2,688.34	5.34	775,041.16	9,196,572.35
N168	2,807.61	2,812.42	4.81	775,320.79	9,196,166.57
N182	2,765.34	2,769.90	4.56	775,203.38	9,196,390.84

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°107:

Calculo hidráulico de la red – Sistema Paucó

CALCULO HIDRAULICO DE LA RED DE DISTRIBUCION (SISTEMA PAUCO)								
ETIQUETA	LONGITUD (m)	NODO INICIAL	NODO FINAL	DIAMETRO (mm)	MATERIAL	Hazen-Williams C	CAUDAL (L/s)	VELOCIDAD (m/s)
TUB-346	8.38	N165	N166	22.9	PVC	150.0	0.0372	0.09
TUB-347	9.87	N166	N167	22.9	PVC	150.0	0.0372	0.09
TUB-345	7.38	N164	N165	22.9	PVC	150.0	0.0372	0.09
TUB-349	18.08	N168	N169	22.9	PVC	150.0	0.0372	0.09
TUB-344	11.68	N163	N164	22.9	PVC	150.0	0.0372	0.09
TUB-350	31.83	N169	N170	22.9	PVC	150.0	0.0372	0.09
TUB-343	36.22	R-03	N163	22.9	PVC	150.0	0.0372	0.09
TUB-352	8.33	N167	CRP-19	22.9	PVC	150.0	0.0372	0.09
TUB-353	56.44	CRP-19	N168	22.9	PVC	150.0	0.0372	0.09
TUB-361	55.70	N170	N174	22.9	PVC	150.0	0.0271	0.07
TUB-362	90.13	N174	N175	22.9	PVC	150.0	0.0271	0.07
TUB-364	6.01	N175	N176	22.9	PVC	150.0	0.0237	0.06
TUB-369	19.77	N176	N179	22.9	PVC	150.0	0.0169	0.04
TUB-371	23.72	N179	N180	22.9	PVC	150.0	0.0135	0.03
TUB-372	23.11	N180	N181	22.9	PVC	150.0	0.0135	0.03
TUB-351	15.66	N170	N171	22.9	PVC	150.0	0.0101	0.02
TUB-378	52.99	N184	N185	22.9	PVC	150.0	0.0101	0.02
TUB-352	42.66	N171	N172	22.9	PVC	150.0	0.0101	0.02
TUB-377	25.32	N181	N184	22.9	PVC	150.0	0.0101	0.02
TUB-379	11.65	N185	N186	22.9	PVC	150.0	0.0101	0.02
TUB-365	19.18	N176	N177	22.9	PVC	150.0	0.0068	0.02
TUB-382	27.97	CRP-10	N187	22.9	PVC	150.0	0.0068	0.02
TUB-354	26.69	N172	N173	22.9	PVC	150.0	0.0068	0.02
TUB-366	10.83	N177	N178	22.9	PVC	150.0	0.0068	0.02
TUB-387	6.03	N190	N191	22.9	PVC	150.0	0.0068	0.02
TUB-388	62.88	N191	N192	22.9	PVC	150.0	0.0068	0.02
TUB-389	11.85	N192	N193	22.9	PVC	150.0	0.0068	0.02
TUB-390	4.90	N193	N194	22.9	PVC	150.0	0.0068	0.02
TUB-391	11.14	N194	N195	22.9	PVC	150.0	0.0068	0.02
TUB-392	19.75	N195	N196	22.9	PVC	150.0	0.0068	0.02
TUB-386	10.34	CRP-12	N189	22.9	PVC	150.0	0.0068	0.02
TUB-385	87.55	CRP-11	CRP-12	22.9	PVC	150.0	0.0068	0.02
TUB-383	34.88	N187	N188	22.9	PVC	150.0	0.0068	0.02
TUB-384	45.23	N188	CRP-11	22.9	PVC	150.0	0.0068	0.02
TUB-29	43.79	N196	N342	22.9	PVC	150.0	0.0068	0.02
TUB-58	32.12	N189	N373	22.9	PVC	150.0	0.0068	0.02
TUB-59	24.48	N373	N190	22.9	PVC	150.0	0.0068	0.02
TUB-367	12.67	N377	CRP-10	22.9	PVC	150.0	0.0068	0.02
TUB-375	53.86	N182	N183	22.9	PVC	150.0	0.0034	0.01
TUB-393	30.55	N197	N198	22.9	PVC	150.0	0.0034	0.01
TUB-373	19.58	N181	CRP-09	22.9	PVC	150.0	0.0034	0.01
TUB-374	16.27	CRP-09	N182	22.9	PVC	150.0	0.0034	0.01
TUB-100	2.25	N334	N335	22.9	PVC	150.0	0.0034	0.01
TUB-101	2.44	N335	N201	22.9	PVC	150.0	0.0034	0.01
TUB-102	5.18	N201	N202	22.9	PVC	150.0	0.0034	0.01
TUB-87	11.27	N339	N340	22.9	PVC	150.0	0.0034	0.01
TUB-88	8.66	N336	N334	22.9	PVC	150.0	0.0034	0.01
TUB-99	12.24	N342	N341	22.9	PVC	150.0	0.0034	0.01
TUB-89	12.29	N202	N203	22.9	PVC	150.0	0.0034	0.01
TUB-90	13.70	N203	N204	22.9	PVC	150.0	0.0034	0.01
TUB-91	14.55	N213	N343	22.9	PVC	150.0	0.0034	0.01
TUB-92	20.38	N344	N345	22.9	PVC	150.0	0.0034	0.01
TUB-93	27.44	N343	N344	22.9	PVC	150.0	0.0034	0.01
TUB-94	29.58	N345	N346	22.9	PVC	150.0	0.0034	0.01
TUB-95	31.76	N341	N199	22.9	PVC	150.0	0.0034	0.01
TUB-96	33.70	N347	N339	22.9	PVC	150.0	0.0034	0.01
TUB-97	62.04	N199	N336	22.9	PVC	150.0	0.0034	0.01
TUB-98	127.26	N346	N347	22.9	PVC	150.0	0.0034	0.01
TUB-30	31.66	N342	N197	22.9	PVC	150.0	0.0034	0.01
TUB-31	9.90	N204	N337	22.9	PVC	150.0	0.0034	0.01
TUB-32	8.53	N212	N213	22.9	PVC	150.0	0.0034	0.01
TUB-33	12.52	N337	N338	22.9	PVC	150.0	0.0034	0.01
TUB-34	10.43	N338	N212	22.9	PVC	150.0	0.0034	0.01
TUB-362	6.15	N173	CRP-08	22.9	PVC	150.0	0.0034	0.01
TUB-363	77.66	CRP-08	N376	22.9	PVC	150.0	0.0034	0.01

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N°108:**

*Reporte de CRP7 de: Pauco*

<b>REPORTE CRP 7 (SISTEMA PAUCO)</b>								
CRP	ESTE (m)	NORTE (m)	Elevacion (m)	Caudal (L/s)	Gradiente hidraulica (m)	Perdida de Carga (m)	Presion de Llegada (m H2O)	Presion de Salida (m H2O)
CRP-08	775246.00	9196229.61	2776.08	0.0034	2812.39	36.31	36.24	0
CRP-09	775218.99	9196391.4	2769.9	0.0034	2812.33	42.43	42.35	0
CRP-10	775205.41	9196488.53	2773.99	0.0068	2812.33	38.34	38.26	0
CRP-11	775119.27	9196535.42	2728.8	0.0068	2773.99	45.19	45.09	0
CRP-12	775049.28	9196568.84	2688.34	0.0068	2728.8	40.46	40.38	0
CRP-19	775296.48	9196115.87	2812.46	0.0372	2841.29	28.83	28.87	0

**CUADRO DE RESUMEN RED DE DISTRIBUCION**

DIAMETRO	MATERIAL	LONGITUD	UND
3/4 "	PVC	1744.72	m
1/2 "	PVC	170.7	m
<b>TOTAL</b>		<b>1915.42</b>	<b>m</b>

<b>Sumatoria total de tuberia</b>	<b>1915.42</b>	Metros
-----------------------------------	----------------	--------

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.4.17. Diseño de Redes de distribución: Sistema Tuco

**Tabla N°109:**

*Reporte del sistema de Tuco*

REPORTE DE NODOS (SISTEMA TUCO)					
Nodo	Elevacion (m)	Gradiente Hidraulica (m)	Presion (mca)	ESTE (m)	NORTE (m)
N200	2,649.81	2,666.37	16.53	774,898.52	9,196,799.21
N351	2,651.34	2,666.37	15.00	774,893.07	9,196,806.27
N348	2,651.58	2,666.36	14.74	774,899.80	9,196,880.21
N350	2,652.00	2,666.36	14.33	774,885.44	9,196,854.00
N349	2,652.00	2,666.36	14.33	774,885.96	9,196,855.73
N360	2,652.00	2,666.36	14.33	774,888.10	9,196,862.23
N354	2,652.31	2,666.36	14.02	774,884.75	9,196,850.47
N355	2,652.63	2,666.36	13.70	774,884.33	9,196,847.55
N359	2,652.64	2,666.36	13.69	774,890.83	9,196,867.66
N362	2,652.83	2,666.36	13.50	774,885.12	9,196,827.12
N352	2,653.12	2,666.36	13.21	774,895.96	9,196,875.42
N356	2,653.18	2,666.36	13.15	774,893.76	9,196,872.47
N361	2,653.45	2,666.36	12.88	774,883.42	9,196,840.66
N353	2,653.69	2,666.37	12.65	774,887.54	9,196,819.93
N357	2,654.01	2,666.37	12.33	774,888.89	9,196,816.37
N358	2,654.09	2,666.37	12.25	774,890.53	9,196,811.31
N210	2,655.01	2,666.36	11.32	774,843.17	9,196,828.69
N209	2,655.82	2,666.36	10.51	774,845.86	9,196,828.82
N205	2,656.28	2,666.36	10.06	774,875.79	9,196,856.91
N211	2,657.23	2,666.36	9.11	774,874.60	9,196,876.83
N363	2,657.28	2,666.40	9.11	774,971.95	9,196,739.85
N207	2,657.74	2,666.36	8.59	774,863.31	9,196,836.99
N206	2,658.00	2,666.36	8.34	774,869.43	9,196,853.92
N208	2,658.00	2,666.36	8.34	774,860.26	9,196,835.56
N365	2,658.63	2,666.40	7.75	774,946.27	9,196,759.88
N364	2,662.89	2,666.41	3.51	774,978.04	9,196,747.65

REPORTE DE PRESIONES EN BENEFICIARIOS (SISTEMA TUCO)				
Beneficiario	Elevacion (m)	Demanda (L/s)	Gradiente Hidraulica (m)	Presion (m H2O)
B-79	2,650.71	0.0038	2,666.37	15.63
B-89	2,651.49	0.0038	2,666.36	14.84
B-77	2,652.91	0.0038	2,666.40	13.46
B-83	2,653.32	0.0038	2,666.36	13.01
B-82	2,653.77	0.0038	2,666.36	12.56
B-100	2,653.90	0.0038	2,666.36	12.43
B-78	2,654.12	0.0038	2,666.37	12.22
B-81	2,655.22	0.0038	2,666.36	11.12
B-80	2,657.51	0.0038	2,666.36	8.83

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N°110:**

*Calculo hidráulico de la red del sistema de Tuco*

CALCULO HIDRAULICO DE LA RED DE DISTRIBUCION (SISTEMA TUCO)								
ETIQUETA	LONGITUD (m)	NODO INICIAL	NODO FINAL	DIAMETRO (mm)	MATERIAL	Hazen-Williams C	CAUDAL (L/s)	VELOCIDAD (m/s)
TUB-23	11.38	N364	N363	29.4	PVC	150.0	0.0340	0.05
TUB-2	20.92	R-04	N364	29.4	PVC	150.0	0.0340	0.05
TUB-8	32.61	N363	N365	29.4	PVC	150.0	0.0340	0.05
TUB-22	9.04	N200	N351	22.9	PVC	150.0	0.0302	0.07
TUB-3	62.49	N365	N200	22.9	PVC	150.0	0.0302	0.07
TUB-12	3.82	N357	N353	22.9	PVC	150.0	0.0264	0.06
TUB-20	5.31	N358	N357	22.9	PVC	150.0	0.0264	0.06
TUB-11	6.28	N351	N358	22.9	PVC	150.0	0.0264	0.06
TUB-21	7.01	N361	N355	22.9	PVC	150.0	0.0227	0.06
TUB-10	7.63	N353	N362	22.9	PVC	150.0	0.0227	0.06
TUB-24	13.66	N362	N361	22.9	PVC	150.0	0.0227	0.06
TUB-9	2.97	N355	N354	22.9	PVC	150.0	0.0189	0.05
TUB-1	3.61	N354	N350	22.9	PVC	150.0	0.0189	0.05
TUB-6	1.80	N350	N349	22.9	PVC	150.0	0.0113	0.03
TUB-19	6.11	N360	N359	22.9	PVC	150.0	0.0113	0.03
TUB-5	6.85	N349	N360	22.9	PVC	150.0	0.0113	0.03
TUB-397	3.38	N207	N208	22.9	PVC	150.0	0.0076	0.02
TUB-395	7.23	N205	N206	22.9	PVC	150.0	0.0076	0.02
TUB-396	18.01	N206	N207	22.9	PVC	150.0	0.0076	0.02
TUB-13	3.68	N356	N352	22.9	PVC	150.0	0.0076	0.02
TUB-4	5.66	N359	N356	22.9	PVC	150.0	0.0076	0.02
TUB-7	10.95	N350	N205	22.9	PVC	150.0	0.0076	0.02
TUB-398	1.71	N208	B-80	17.4	PVC	150.0	0.0038	0.02
TUB-400	2.81	N209	N210	22.9	PVC	150.0	0.0038	0.01
TUB-401	5.29	N210	B-81	17.4	PVC	150.0	0.0038	0.02
TUB-399	16.05	N208	N209	22.9	PVC	150.0	0.0038	0.01
TUB-404	7.40	N211	B-83	17.4	PVC	150.0	0.0038	0.02
TUB-18	1.56	N348	B-89	17.4	PVC	150.0	0.0038	0.02
TUB-15	1.92	N351	B-79	17.4	PVC	150.0	0.0038	0.02
TUB-14	6.32	N352	N348	22.9	PVC	150.0	0.0038	0.01
TUB-17	19.89	N365	B-77	17.4	PVC	150.0	0.0038	0.02
TUB-35	2.77	N353	B-78	17.4	PVC	150.0	0.0038	0.02
TUB-36	3.30	N355	B-100	17.4	PVC	150.0	0.0038	0.02
TUB-37	19.20	N359	N211	22.9	PVC	150.0	0.0038	0.01
TUB-38	2.17	N352	B-82	17.4	PVC	150.0	0.0038	0.02

**CUADRO DE RESUMEN RED DE DISTRIBUCION**

DIAMETRO	MATERIAL	LONGITUD	UND
1"	PVC	64.91	m
3/4"	PVC	229.87	m
1/2"	PVC	91.01	m
<b>TOTAL</b>		<b>385.79</b>	<b>m</b>

**Sumatoria total de tuberia**      **385.79**      Metros

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.4.18. Calculo hidráulico UBS

##### ✓ Parámetros de diseño

Periodo de diseño:	20	años
Población servida (P):	3	hab
Volumen de descarga del inodoro:	8	L/descarga
Uso del inodoro al día:	3	desc./hab/día
Gasto inodoro al día	0.07	m3/día
Volumen de agua residual total (Vi) (*):	0.07	m3/día
Contribución de DBO por persona - inodoro (**):	21	gr/hab/día
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO): $DBO = (P \times C) / Vi$	875.00	mg/L
Eficiencia de remoción de DBO (***):	52%	

(\*) Si el volumen de aporte es <20 m3 usar digestor

(\*\*) Aporte de carga orgánica (Domestic Wastewater Treatment in development countries; Duncan Mara; 2003)

ITEM		DBO
Aseo personal		5
Lavado de vajilla		8
Lavado de ropa		5
Inodoro	Heces	11
	Orina	10

Fuente: Domestic Wastewater Treatment in development countries; Duncan Mara; 2003

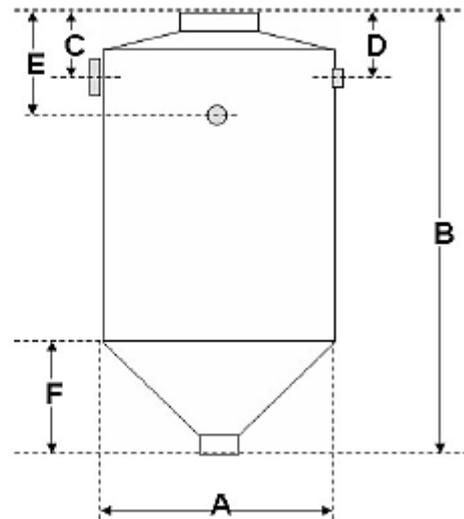
(\*\*\*) Opinión técnica sobre tratamiento de aguas residuales domésticas denominada Biodigestor Autolimpiable - DIGESA

##### ✓ Volumen del digestor

Periodo de retención (PR):	0.94	días
Volumen de sedimentación (V <sub>1</sub> ): $V_1 = Q \text{ (m3/d)} * PR \text{ (d)}$	0.07	m3
Tasa de acumulación de lodos (T <sub>AL</sub> ) (Del Reglamento):	70	(L/hab.año)
Periodo de limpieza (P <sub>L</sub> ):	2	años
volumen de acumulacion de lodos (V <sub>2</sub> ): $V_2 = Pob * T_{AL} * P_L / 1000$	0.42	m3
<b>Volumen útil total: V<sub>1</sub> + V<sub>2</sub></b>	<b>487.9</b>	<b>litros</b>
DBO en el efluente:	420.0	mg/L
Guía: Norma Técnica I.S. 020 - TANQUES SÉPTICOS Dilución de efluente, previa infiltración		
Gasto inodoro	0.07	m3/día
DBO en el efluente:	420.00	mg/L
DBO con dilución:	420	mg/L

✓ Dimensiones del digestor

- A: diámetro
- B: altura
- C: Ingreso 4"
- D: Salida 2"
- E: Salida de lodos 2"
- F: Altura de almacenamiento de lodos



Se utilizará un biodigestor de 700 lt para UBS – AH en viviendas por su volumen

4.4.19. Diseño de zanjas de infiltración Tipo I

♦ Volúmen del Biodigestor	:	VB = 700 L/día
♦ Coeficiente de Infiltración	:	R = 48.03 L/m <sup>2</sup> xdía
♦ Número de Zanjas	:	N = 2
♦ Ancho de las Zanjas	:	B = 0.60 m
♦ Espaciamiento entre ejes de Zanjas	:	E = 2.00 m

- Cálculo del área necesaria de infiltración

$$\text{Área} = \frac{\text{Volúmen del Biodigestor}}{2 \times \text{Coeficiente de Infiltración}} = \frac{VB}{2R}$$

**Área necesaria de infiltración = 7.29 m<sup>2</sup>**

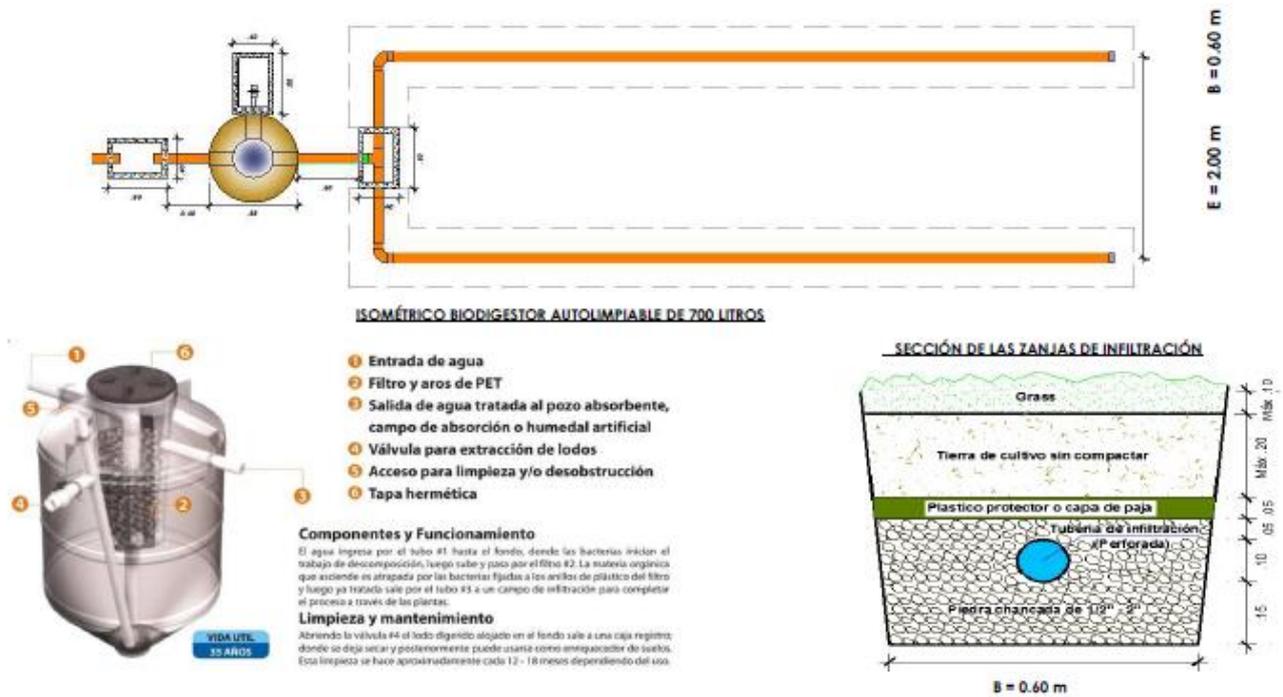
- Cálculo de la longitud de las zanjas de infiltración

$$L = \frac{\text{Área necesaria de Infiltración}}{\text{Ancho de Zanjas} \times \text{N}^{\circ} \text{ de Zanjas}} = \frac{\text{Área}}{B \times N}$$

**Longitud de zanjas de infiltración = 6.07 m**

**Figura N°16:**

**Esquema del diseño de las zanjas de infiltración**



Descripción	Valor	Condición	Verificación
Número de Zanjas	N = 2	N >= 2	Ok
Ancho de las Zanjas	B = 0.60 m	0.45 <= B >= 0.90	OK
Espaciamiento entre ejes de Zanjas	E = 2.00 m	E >= 2.00	OK
Longitud de Zanjas Infiltración	L = 6.10 m	E <= 30.00	OK

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.4.20. Descripción técnica del proyecto

Esta alternativa plantea la instalación de lavatorios multiusos en viviendas (107 lavatorios) y conexión domiciliaria para viviendas e instituciones educativas que no tienen conexión de agua potable (108 Conexiones), que beneficiarán al 100% de la población, pues el sistema actual no cubre las necesidades de la población.

En cuanto a la continuidad del servicio de agua potable, será de 24 horas, garantizando la calidad del agua mediante la adecuada capacitación en educación sanitaria, operación y mantenimiento.

Asimismo, en esta alternativa contempla la instalación de 107 Unidades Básicas de Saneamiento con arrastre hidráulico, cuya cobertura será de

calamina, además contará con la instalación de Biodigestores, cajas de recepción de lodos y pozos de infiltración; haciendo así la cobertura de las necesidades de la población al 100%.

#### COMPONENTE 1: SISTEMA DE AGUA POTABLE.

Los sistemas de agua potable proyectados para abastecer al Centro Poblado Chigden, serán compuestas por todos los componentes normados en la RM N°192-2018 VIVIENDA (captación con cerco perimétrico, línea de conducción, reservorio con caseta de válvulas, caseta de cloración y cerco perimétrico, red de distribución, cámaras rompe presión, Válvulas de control, válvulas de aire, válvulas de purga, conexiones domiciliarias y lavaderos multiusos), cumpliendo así con la calidad requerida de disposición de agua potable para consumo humano. El proyecto Considera la conexión domiciliaria para 108 usuarios, entre ellos conexiones domésticas y no domesticas; y la construcción de 107 lavatorios multiusos solamente en viviendas (conexiones domesticas).

- SISTEMA 1: PORO PORO Y MATICO (26 familias)

##### Captación N° 01

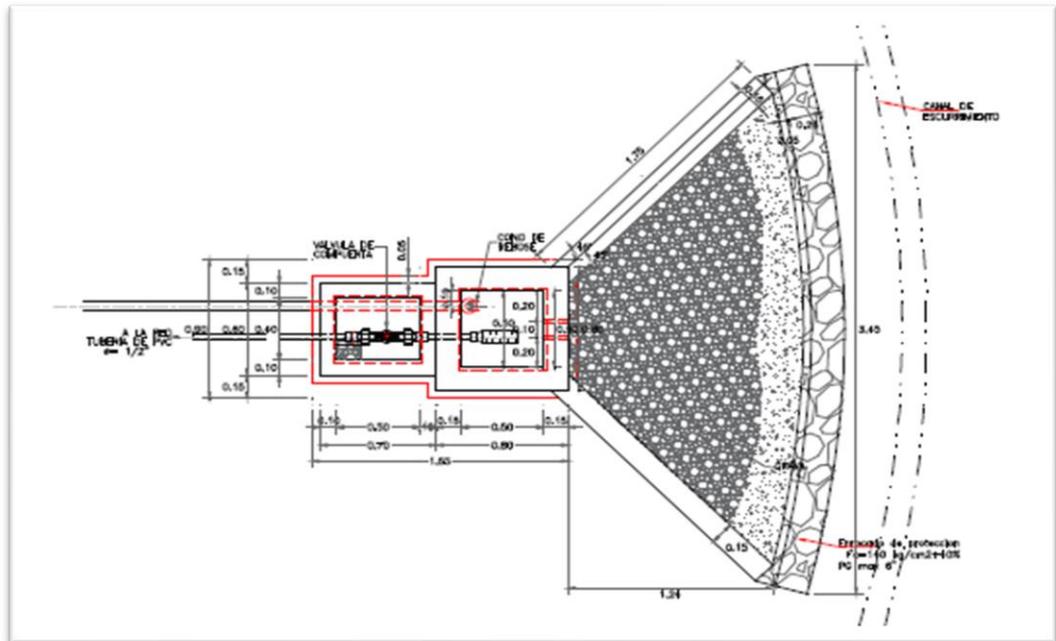
Se realizará la demolición y construcción de la captación de ladera denominada Poro Poro, con su respectivo cerco perimétrico en el mismo lugar de la captación existente con coordenadas UTM (WGS84) 775161.10 E, 9195725.28 N, a una altitud de 2867.59 m.s.n.m. debido a la concentración de agua en dicho punto.

La estructura de captación de 0.50 m de ancho de pantalla y 1.75 m de longitud de aletas, captará un caudal máximo diario de 0.0754 l/s; la altura de pantalla y aletas será de 1.00 metro y el espesor será de 0.15 m, todo construido a base de concreto armado  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

La cámara de filtro será sellada con concreto simple  $f'c=140$ kg/cm<sup>2</sup> y en la parte superior se construirá un enrocado de protección de 0.60 m de altura y 0.25m de espesor, y un canal de escurrimiento para evacuar las aguas de lluvia por los costados de la estructura.

**Figura N°17:**

Esquema de la captación



Fuente: Elaboración Propia

La cámara Húmeda de 0.50x0.50m x 1.00 metro de alto y tapa metálica de 0.60x0.60m que recibirá el agua captada a través de 2 orificios de 1" de diámetro, albergará la canastilla de salida de 1" de diámetro que se conecta a la tubería de salida de PVC Ø=1/2" y el cono de rebose y limpieza de 4" de diámetro conectado a tubería PVC Ø=2". La cámara seca de 0.50x0.40m x 0.60m de alto y tapa metálica de 0.40x0.40m albergará los accesorios de salida de PVC de Ø=1/2" y la válvula de compuerta de bronce del mismo diámetro.

#### Línea de conducción 1

La línea de conducción de 133.93m de Tubería de PVC NTP 399.002 DN 3/4" C-10 que se instalará entre la captación N° 01 y la cámara de Reunión N° 01 será enterrada en una zanja de 0.40m de ancho x 0.60m de profundidad.

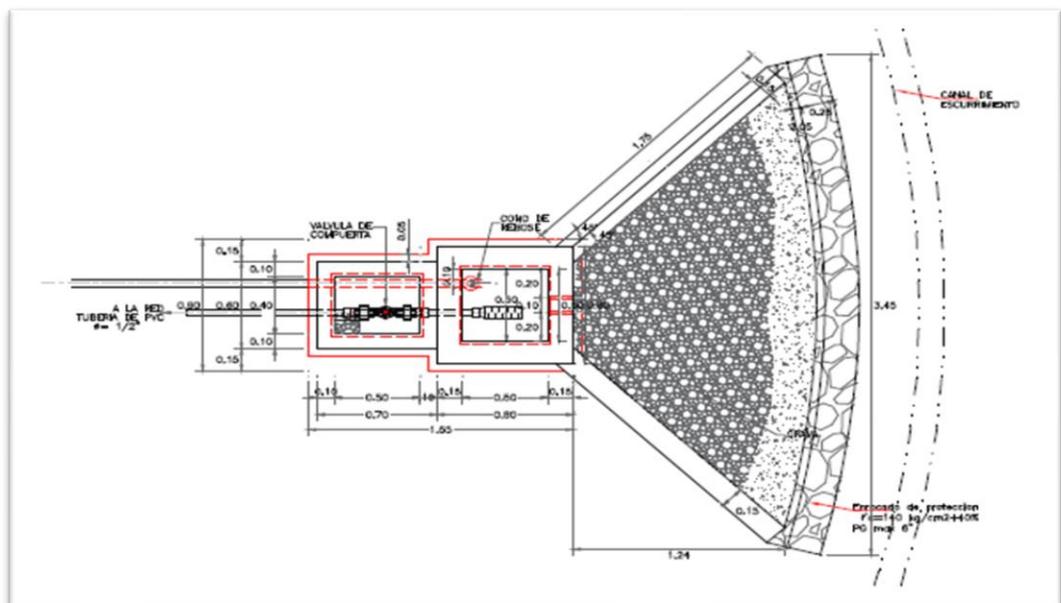
## Captación N° 02

Se realizará la demolición y construcción de la captación de ladera denominada Matico, con su respectivo cerco perimétrico en el mismo lugar de la captación existente con coordenadas UTM (WGS84) 775192.46 E, 9195801.91 N, a una altitud de 2853.24 m.s.n.m. debido a la concentración de agua en dicho punto.

La estructura de captación de 0.50 m de ancho de pantalla y 1.75 m de longitud de aletas, captará un caudal máximo diario de 0.0130 l/s; la altura de pantalla y aletas será de 1.00 metro y el espesor será de 0.15 m, todo construido a base de concreto armado  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

**Figura N°18:**

Esquema de la captación



Fuente: Elaboración Propia

La cámara de filtro será sellada con concreto simple  $f'c=140\text{kg/cm}^2$  y en la parte superior se construirá un enrocado de protección de 0.40 m de altura y 0.20m de espesor, y un canal de escurrimiento para evacuar las aguas de lluvia por los costados de la estructura.

La cámara Húmeda de 0.50x0.50m x 1.00m de alto y tapa metálica de

0.60x0.60m que recepcionará el agua captada a través de 2 orificios de 1" de diámetro, albergará la canastilla de salida de 1" de diámetro que se conecta a la tubería de salida de PVC  $\varnothing=1/2"$  y el cono de rebose y limpieza de 4" de diámetro conectado a tubería PVC  $\varnothing=2"$ . La cámara seca de 0.50x0.40m x 0.60m de alto y tapa metálica de 0.40x0.40m albergará los accesorios de salida de PVC de  $\varnothing=1/2"$  y la válvula de compuerta de bronce del mismo diámetro.

#### Línea de conducción 2

La línea de conducción de 49.71 m de Tubería de PVC NTP 399.002 DN 1/2" C-10 que se instalará entre la Captación N° 02 y la Cámara de Reunión CR-01 será enterrada en una zanja de 0.40m de ancho x 0.60m de profundidad. Esta línea de conducción tendrá también 1 Válvula de purga tipo I que se instalará en una caja de medidas internas 0.40x0.40 m x 0.5 m de alto construida a base de concreto simple  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> con tapa metálica de 0.40x0.40 m. Los accesorios que la caja de Válvula de purga tipo I albergará será de  $\varnothing=1/2"$ .

#### Cámara de Reunión N° 01

Se realizará la construcción de la Cámara de Reunión, con su respectivo cerco perimétrico en el terreno de coordenadas UTM (WGS84) 775185.93 E, 9195849.78 N, a una altitud de 2845.67 m.s.n.m. Esta estructura recepcionará los caudales provenientes del manantial Poro Poro ( $qmd=0.0754$  L/s) y del manantial Matico ( $qmd=0.0130$  L/s) para ser conducida a través de la línea de conducción 3 al Reservorio N° 01. La Estructura de dimensiones internas 1.00x1.00 m x 1.00m de alto se construirá a base de concreto armado  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> y en ella se reunirá los caudales captados en las captaciones N° 01 y N° 02. Los accesorios de entrada 1  $\varnothing=1/2"$  proveniente del manantial Poro Poro y entrada 2  $\varnothing=1/2"$  proveniente del manantial matico, y salida de  $\varnothing=3/4"$ , al igual que los accesorios de limpieza y rebose de  $\varnothing=2"$  serán de PVC.

#### Línea de conducción 3

La línea de conducción de 326.45 m de Tubería de PVC NTP 399.002 DN 3/4" C-10 que se instalará entre la Cámara de Reunión CR-01 y el

Reservorio N° 01 será enterrada en una zanja de 0.40m de ancho x 0.60m de profundidad.

Esta línea de conducción tendrá también 2 CRP T6 detallados a continuación: Las Cámara Rompe presión Tipo 6 estarán compuestas de cámara seca de medidas 0.60x0.40m x 0.80m de alto y cámara húmeda de medidas 1.00x0.60 m x 1.00 m de alto, ambos serán construidos a base de concreto armado  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> con tapas metálicas de 0.40x0.40m y 0.60x0.60m. respectivamente.

Los accesorios que los CRPs albergan son de  $\varnothing= 3/4"$ , a continuación, se enumera y ubica con coordenadas UTM (WGS 84) la cantidad de CRPs proyectados.

**Tabla N°111:**

CRPs con accesorios de  $\varnothing= 3/4"$ : 2 CRPs

<b>CRP T6 - N°</b>	<b>E</b>	<b>N</b>	<b>C</b>
CRP T6 - 01	775057.59	9195881.04	2802.12
CRP T6 - 02	774950.74	9195876.28	2757.04

Fuente: Elaboración Propia

Esta línea de conducción tendrá también 1 Válvula de purga tipo I que se instalará en una caja de medidas internas 0.40x0.40 m x 0.5 m de alto construida a base de concreto simple  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> con tapa metálica de 0.40x0.40 m. Los accesorios que la caja de Válvulas de purga tipo I albergará será de  $\varnothing= 1/2"$

**Reservorio N° 01**

Se realizará la Demolición y Construcción del RESERVORIO N° 01 de 3 m<sup>3</sup> de volumen con su respectiva cámara de Válvulas, Caseta de Cloración y cerco Perimétrico, en la misma ubicación del reservorio existente con coordenadas UTM (WGS84) 774886.68 E, 9195881.43 N, a una altitud de 2738.45 m.s.n.m. por motivo de ser terreno comprado para tal estructura. La estructura de Almacenamiento será de forma cuadrada de 2.00m de longitud interna y 1.15 m de altura que albergará 3m<sup>3</sup> de agua y será construida de concreto armado  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y dentro de ella se colocarán los accesorios de



Los accesorios que los CRPs albergan varían según su ubicación en la red, a continuación, se enumera y ubica con coordenadas UTM (WGS 84) la cantidad de CRPs según el diámetro de sus accesorios:

**Tabla N°112:**

CRPs con accesorios de  $\varnothing = 3/4"$ : 2 CRP

CRP T7 - N°	E	N	C
CRP T7 - 01	774872.89	9195957.50	2704.03
CRP T7 - 02	774855.53	9196022.90	2669.55

Fuente: Elaboración Propia

### Conexiones domiciliarias

Las conexiones domiciliarias se instalarán dentro de una caja de dimensiones internas 0.20x0.40 m x0.25 m de alto, con tapa termoplástica y accesorios de  $\varnothing = 1/2"$ . En toda la red se realizará la Instalación de 132.98 m de Tubería de PVC NTP 399.002 DN 1/2" C-10. Se realizará la instalación de 26 Conexiones Domiciliarias que terminan en cajas para empalmes fuera del límite de propiedad. Detalladas en el siguiente cuadro

**Tabla N°113:**

Conexiones Domiciliarias Sistema Poro Poro y Matico

CONEXIONES A REHABILITAR			CONEXIONES NUEVAS			TOTAL CONEXIONES DEL SISTEMA
CONEXIÓN DOMESTICA	CONEXIÓN NO DOMESTICA	TOTAL	CONEXIÓN DOMESTICA	CONEXIÓN NO DOMESTICA	TOTAL	
23	0	23	3	0	3	26

Fuente: Elaboración Propia

- SISTEMA NARANJO (61 familias)

#### Captación N° 03

Se realizará la demolición y construcción de la captación de ladera denominada Naranjo, con su respectivo cerco perimétrico en el mismo lugar de la captación existente con coordenadas UTM (WGS84) 774768.54 E, 9196074.11 N, a una altitud de 2617.01 m.s.n.m. debido a la concentración de agua en dicho punto.

La estructura de captación de 0.90 m de ancho de pantalla y 1.75 m de longitud de aletas, captará un caudal máximo diario de 0.2074 l/s; la altura de pantalla y aletas será de 1.00 metro y el espesor será de 0.15 m, todo construido a base de concreto armado  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>. La cámara de filtro será sellada con concreto simple  $f'c=140$ kg/cm<sup>2</sup> y en la parte superior se construirá un enrocado de protección de 0.40 m de altura y 0.20m de espesor, y un canal de escurrimiento para evacuar las aguas de lluvia por los costados de la estructura.

La cámara Húmeda de 0.90x0.90m x 1.00 metro de alto y tapa metálica de 0.60x0.60m que recepcionará el agua captada a través de 2 orificios de 2" de diámetro, albergará la canastilla de salida de  $\varnothing=1\ 1/2$ " que se conecta a la tubería de salida de  $\varnothing=3/4$ ", y el cono de rebose y limpieza de 4" de diámetro conectado a tubería PVC de  $\varnothing=2$ ". La cámara seca de 0.50x0.40m x 0.60m de alto y tapa metálica de 0.40x0.40m albergará los accesorios de salida de PVC de 3/4" y la válvula de compuerta de bronce del mismo diámetro.

#### Línea de conducción

La línea de conducción que se instalará entre la captación N° 03 y el Reservoirio N° 02 será enterrada en una zanja de 0.40m de ancho x 0.60m de profundidad. Para cruzar la quebrada El Naranjo se construirá un badén para tubería y en el extremo de salida se instalará una válvula de aire.

La línea de conducción estará compuesta de las siguientes tuberías:

100.13m de Tubería de PVC NTP 399.002 DN 3/4" C-10.

14.40 m de Tubería HDPE PE 100 NTP ISO 4427 SDR 11 DN 25mm

El Badén para tubería se construirá a base de concreto simple  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> y tendrá un espesor de 1.10m, dentro del cual estará la tubería de HDPE SDR 11 de 25mm de diámetro. En la imagen N° 25 se detalla la estructura de badén. También se instalará una Válvula de aire en una caja de medidas internas 0.40x0.40 m x 0.5 m de alto construidas a base de concreto simple  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> con tapa metálica de 0.40x0.40 m.

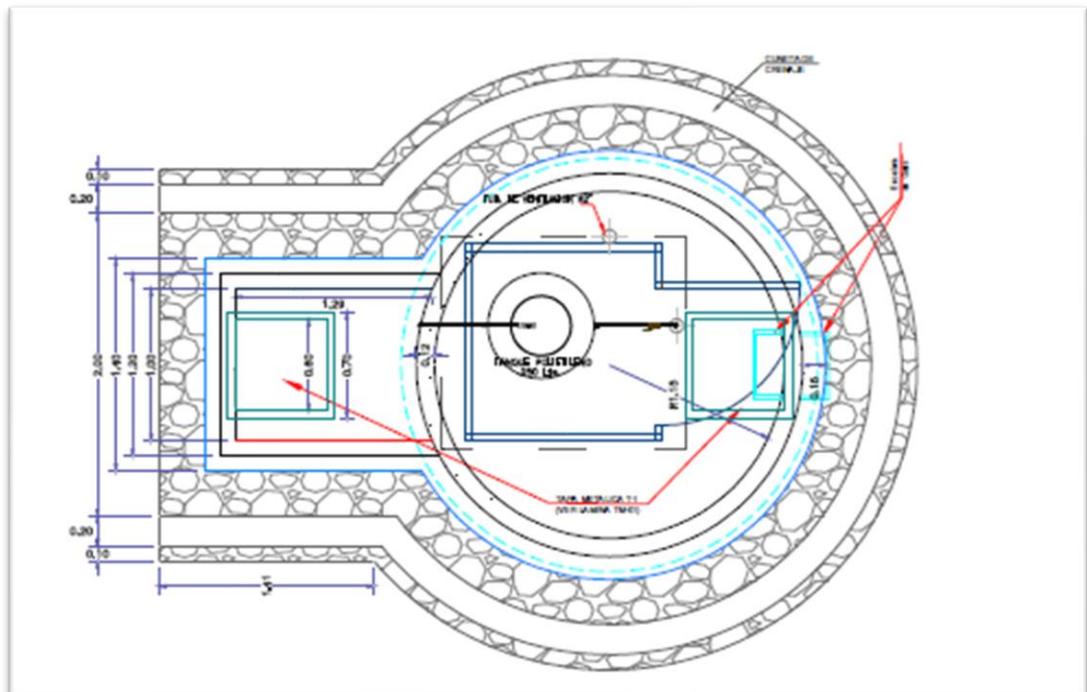
Los accesorios que la caja de Válvula de aire albergará será de  $\varnothing = 1/2''$  en tubería de  $3/4''$ .

#### Reservorio N° 02

Se realizará la Demolición y Construcción del RESERVORIO N° 02 de 5 m<sup>3</sup> de volumen con su respectiva cámara de Válvulas, Caseta de Cloración y cerco Perimétrico, en la misma ubicación del reservorio existente con coordenadas UTM (WGS84) 774672.93 E, 9196103.44 N, a una altitud de 2599.94 m.s.n.m. por motivo de ser terreno comprado para tal estructura; además, cabe resaltar que este reservorio tendrá dos salidas albergadas en la cámara de válvulas. La estructura de Almacenamiento será de forma circular de 2.30m de diámetro interno y 1.75 m de altura que albergará 5.00m<sup>3</sup> de agua y será construida de concreto armado  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y dentro de ella se colocará la válvula flotadora de ingreso y la canastilla de salida. También tendrá tapa metálica de 0.60x0.60m en la abertura de acceso.

**Figura N°20:**

Diseño del Reservorio



Fuente: Elaboración Propia

## Red de distribución

La Red de distribución que se instalará en este sistema será enterrada en una zanja de 0.40m de ancho x 0.60m de profundidad. Se realizará la Instalación de la Red de Distribución compuesta de:

1608.04 m de Tubería de PVC NTP 399.002 DN 1" C-10.

2630.63 m de Tubería de PVC NTP 399.002 DN ¾" C-10.

Las Cámaras Rompe presión Tipo 7 estarán compuestas de cámara seca de medidas 0.60x0.40m x 0.80m de alto y cámara húmeda de medidas 1.00x0.60 m x 1.00 m de alto, ambos serán construidos a base de concreto armado  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> con tapas metálicas de 0.40x0.40m y 0.60x0.60m.

Los accesorios que los CRPs albergan varían según su ubicación en la red, a continuación, se enumera y ubica con coordenadas UTM (WGS 84) la cantidad de CRPs según el diámetro de sus accesorios:

**Tabla N°114:**

CRPs con accesorios de  $\varnothing= 1"$ : 5 CRP

<b>CRP T7 - N°</b>	<b>E</b>	<b>N</b>	<b>C</b>
CRP T7 – 03	774568.84	9196161.15	2568.15
CRP T7 – 13	774372.63	9196927.29	2491.74
CRP T7 – 14	774474.19	9196947.55	2540.69
CRP T7 – 17	774244.99	9196919.07	2442.58
CRP T7 – 18	774541.84	9196954.88	2557.48

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N°115:**

CRPs con accesorios de  $\varnothing= 3/4"$ : 6 CRP

<b>CRP T7 - N°</b>	<b>E</b>	<b>N</b>	<b>C</b>
CRP T7 – 04	774439.23	9196292.04	2534.68
CRP T7 – 05	774306.14	9196358.62	2517.64
CRP T7 – 06	774228.50	9196451.75	2467.69
CRP T7 – 07	774325.16	9196549.41	2439.55
CRP T7 – 15	774467.80	9196832.37	2510.59
CRP T7 – 16	774520.92	9196679.25	2513.07

Fuente: Elaboración Propia

### Conexiones domiciliarias

Las conexiones domiciliarias se instalarán dentro de una caja de dimensiones internas 0.20x0.40 m x0.25 m de alto, con tapa termoplástica y accesorios de  $\varnothing= 1/2"$ .

En toda la red se realizará la Instalación de 469.65 m de Tubería de PVC NTP 399.002 DN 1/2" C-10 que terminan en cajas para empalmes fuera del límite de propiedad.

**Tabla N°116:**

#### Conexiones Domiciliarias Sistema Naranjo

CONEXIONES A REHABILITAR			CONEXIONES NUEVAS			TOTAL CONEXIONES DEL SISTEMA
CONEXIÓN DOMESTICA	CONEXIÓN NO DOMESTICA	TOTAL	CONEXIÓN DOMESTICA	CONEXIÓN NO DOMESTICA	TOTAL	
32	0	32	29	1	30	62

Fuente: Elaboración Propia

- SISTEMA PAUCO (11 familias)

El sistema Pauco se abastece de los manantiales Pauco 1 y Pauco 2, los cuales satisfacen la demanda de la población beneficiaria.

#### Captación N° 04

Se realizará la construcción de la captación de ladera denominada Pauco 1, con su respectivo cerco perimétrico en el lugar de coordenadas UTM (WGS84) 775351.47 E, 9195907.58 N, a una altitud de 2875.22 m.s.n.m. debido a la concentración de agua en dicho punto. La estructura de captación de 0.50 m de ancho de pantalla y 1.75 m de longitud de aletas, captará un caudal máximo diario de 0.0073 l/s; la altura de pantalla y aletas será de 1.00 metro y el espesor será de 0.15 m, todo construido a base de concreto armado  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

La cámara de filtro será sellada con concreto simple  $f'c=140$ kg/cm<sup>2</sup> y en la parte superior se construirá un enrocado de protección de 0.75 m de altura y 0.35m de espesor, y un canal de escurrimiento para evacuar las aguas de lluvia por los costados de la estructura.

La cámara Húmeda de 0.50x0.50m x 1.00 metro de alto y tapa metálica de 0.60x0.60m que recepcionará el agua captada a través de 2 orificios de 1" de diámetro, albergará la canastilla de salida de 1" de diámetro que se conecta a la tubería de salida de PVC  $\varnothing=1/2"$  y el cono de rebose y limpieza de 4" de diámetro conectado a tubería PVC  $\varnothing=2"$ . La cámara seca de 0.50x0.40m x 0.60m de alto y tapa metálica de 0.40x0.40m albergará los accesorios de salida de PVC de  $\varnothing=1/2"$  y la válvula de compuerta de bronce del mismo diámetro.

#### Línea de conducción 1

La línea de conducción de 86.12 m de Tubería de PVC NTP 399.002 DN 1/2" C-10 que se instalará entre la captación N° 04 y la cámara de reunión de caudales CR-02 será enterrada en una zanja de 0.40m de ancho x 0.60m de profundidad.

Esta línea de conducción tendrá también 1 Válvula de purga tipo I que se instalará en una caja de medidas internas 0.40x0.40 m x 0.5 m de alto construidas a base de concreto simple  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> con tapa metálica de 0.40x0.40 m. Los accesorios que la caja de Válvulas de purga tipo I albergará será de  $\varnothing= 1/2"$

#### Captación N° 05

Se realizará la construcción de la captación de ladera denominada Pauco 2, con su respectivo cerco perimétrico en el lugar de coordenadas UTM (WGS84) 775356.80 E, 9195866.55 N, a una altitud de 2890.00 m.s.n.m. debido a la concentración de agua en dicho punto. La estructura de captación de 0.50 m de ancho de pantalla y 1.75 m de longitud de aletas, captará un caudal máximo diario de 0.0169 l/s; la altura de pantalla y aletas será de 1.00 metro y el espesor será de 0.15 m, todo construido a base de concreto armado  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

La cámara de filtro será sellada con concreto simple  $f'c=140$ kg/cm<sup>2</sup> y en la parte superior se construirá un enrocado de protección de 0.60 m de altura y 0.25m de espesor, y un canal de escurrimiento para evacuar las aguas de lluvia por los costados de la estructura.

La cámara Húmeda de 0.50x0.50m x 1.00 metro de alto y tapa metálica de 0.60x0.60m que recepcionará el agua captada a través de 2 orificios

de 1" de diámetro, albergará la canastilla de salida de 1" de diámetro que se conecta a la tubería de salida de PVC  $\varnothing=1/2"$  y el cono de rebose y limpieza de 4" de diámetro conectado a tubería PVC  $\varnothing=2"$ .

La cámara seca de 0.50x0.40m x 0.60m de alto y tapa metálica de 0.40x0.40m albergará los accesorios de salida de PVC de  $\varnothing=1/2"$  y la válvula de compuerta de bronce del mismo diámetro.

#### Línea de conducción 2

La línea de conducción de 97.57 m de Tubería de PVC NTP 399.002 DN 1/2" C-10 que se instalará entre la captación N° 05 y la cámara de reunión de caudales CR-02 será enterrada en una zanja de 0.40m de ancho x 0.60m de profundidad y junto a ella se construirá un pase aéreo de 30 metros que albergará 32.20 m de Tubería HDPE PE 100 NTP ISO 4427 SDR 11 DN 20 mm

El Pase Aéreo de 30 metros de longitud será construido sobre el cauce de la quebrada paucó y permitirá el paso de la tubería HDPE de 20mm de diámetro, suspendida por 19 péndolas de Cable De Acero  $\varnothing 3/8"$  Serie 6x19 Tipo Boa Alma De Acero, que a su vez se suspenderán de un cable principal De Acero  $\varnothing 3/4"$  Serie 6x19 Tipo Boa Alma De Acero. El peso de la tubería y los cables será soportado en ambos lados del río por 1 columna de concreto armado  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  de 0.25x0.25m de área, que a su vez transmitirán la fuerza ejercida a una zapata de 2.20x2.00 m de área a una profundidad de cimentación de 1.20 m. el cable principal soportará la tracción producida en una cámara de anclaje de 1.40x1.40m x1.20 m de alto enterrada a 2.12 m de la cimentación. Esta línea de conducción tendrá también 1 Válvula de purga tipo I que se instalará en una caja de medidas internas 0.40x0.40 m x 0.5 m de alto construidas a base de concreto simple  $f'c=175\text{ kg/cm}^2$  con tapa metálica de 0.40x0.40 m. Los accesorios que la caja de Válvulas de purga tipo I albergará será de  $\varnothing= 1/2"$

#### Cámara de Reunión N° 02

Se realizará la construcción de la Cámara de Reunión, con su respectivo cerco perimétrico en el terreno de coordenadas UTM

(WGS84) 775349.84E, 9195979.56 N, a una altitud de 2858.36 m.s.n.m.

Esta estructura recepcionará los caudales provenientes del manantial paucos 1 ( $q_{md}=0.0073$  L/s) y del manantial paucos 2 ( $q_{md}=0.0169$  L/s) para ser conducida a través de la línea de conducción 3 al Reservorio N° 03. La Estructura de dimensiones internas 1.00x1.00 m x 1.00m de alto se construirá a base de concreto armado  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> y en ella se reunirá los caudales captados en las captaciones N° 04 y N° 05.

Los accesorios de entrada y salida de  $\varnothing= 1/2"$  y los accesorios de limpieza y rebose de  $\varnothing= 2"$  serán de PVC.

#### Línea de conducción 3

La línea de conducción de 91.04 m de Tubería de PVC NTP 399.002 DN 1/2" C-10 que se instalará entre la Cámara de Reunión CR-02 y el Reservorio N° 03 será enterrada en una zanja de 0.40m de ancho x 0.60m de profundidad. Esta línea de conducción tendrá también 1 Válvula de purga tipo I que se instalará en una caja de medidas internas 0.40x0.40 m x 0.5 m de alto construidas a base de concreto simple  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> con tapa metálica de 0.40x0.40 m. Los accesorios que la caja de Válvulas de purga tipo I albergará será de  $\varnothing= 1/2"$

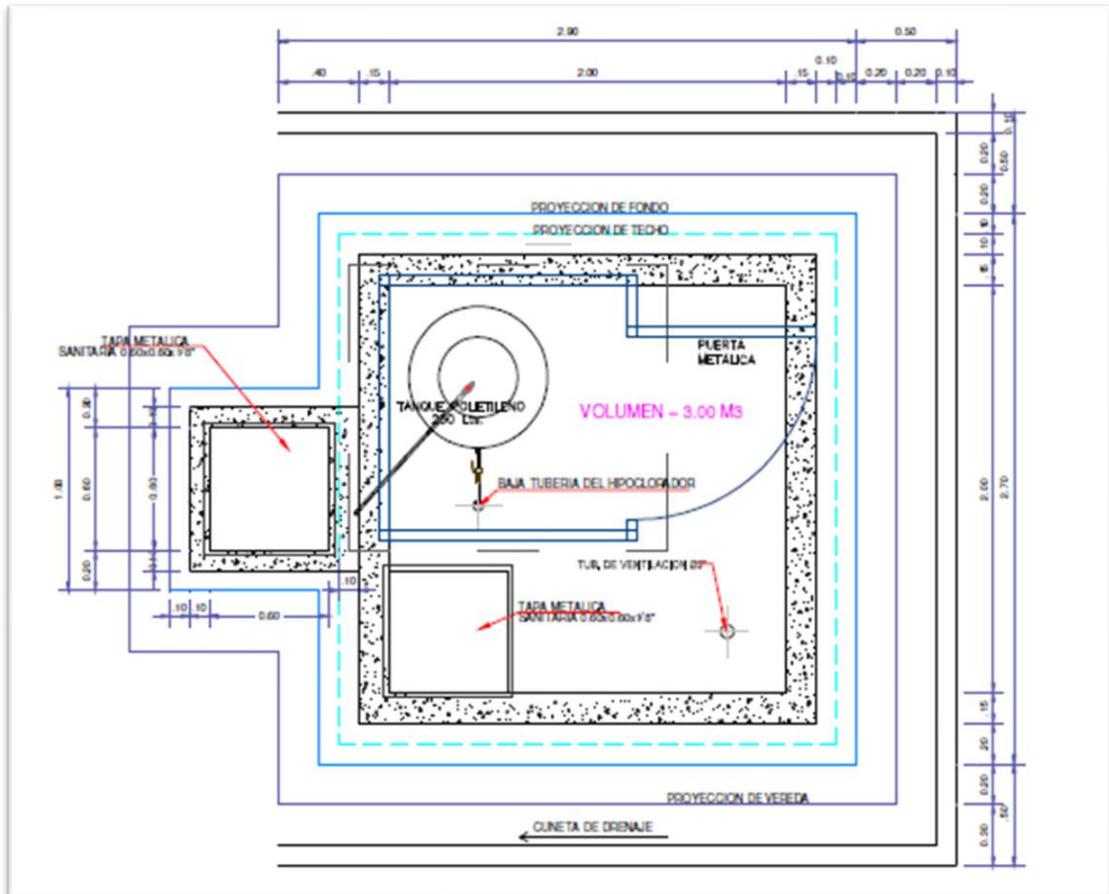
#### Reservorio N° 03

Se realizará la Demolición y Construcción del RESERVORIO N° 03 de 3 m<sup>3</sup> de volumen con su respectiva cámara de Válvulas, Caseta de Cloración y cerco Perimétrico, en el terreno de coordenadas UTM (WGS84) 775290.46 E, 9196045.32 N, a una altitud de 2840.18 m.s.n.m. por motivo de ser terreno comprado para tal estructura.

La estructura de Almacenamiento será de forma cuadrada de 2.00m de longitud interna y 1.15 m de altura que albergará 3m<sup>3</sup> de agua y será construida de concreto armado  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y dentro de ella se colocarán los accesorios de ingreso y salida, junto a los accesorios de limpieza y rebose. También tendrá tapa metálica de 0.60x0.60m en la abertura de acceso.

**Figura N°21:**

**Diseño del Reservorio**



Fuente: Elaboración Propia

**Red de distribución**

La Red de distribución que se instalará en este sistema será enterrada en una zanja de 0.40m de ancho x 0.60m de profundidad.

Se realizará la Instalación de la Red de Distribución compuesta de:

744.72 m de Tubería de PVC NTP 399.002 DN 3/4" C-10.

Las Cámaras Rompe presión Tipo 7 estarán compuestas de cámara seca de medidas 0.60x0.40m x 0.80m de alto y cámara húmeda de medidas 1.00x0.60 m x 1.00 m de alto, ambos serán construidos a base de concreto armado  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> con tapas metálicas de 0.40x0.40m y 0.60x0.60m. respectivamente.

Los accesorios que los CRPs albergan serán de 2" de diámetro; a continuación, se enumera y ubica con coordenadas UTM (WGS 84) la cantidad de CRPs según el diámetro de sus accesorios:

**Tabla N°117:**

CRPs con accesorios de Ø= 3/4": 6 CRP

<b>CRP T7 - N°</b>	<b>E</b>	<b>N</b>	<b>C</b>
CRP T7 - 08	775205.41	9196488.53	2773.99
CRP T7 - 09	775218.99	9196391.40	2769.90
CRP T7 - 10	775205.41	9196488.53	2773.99
CRP T7 - 11	775119.27	9196535.42	2728.80
CRP T7 - 12	775049.28	9196568.84	2688.34
CRP T7 - 19	775296.48	9196115.87	2812.46

Fuente: Elaboración Propia

**Conexiones domiciliarias**

Las conexiones domiciliarias se instalarán dentro de una caja de dimensiones internas 0.20x0.40 m x0.25 m de alto, con tapa termoplástica y accesorios de Ø= 1/2".

En toda la red se realizará la Instalación de 115.65 m de Tubería de PVC NTP 399.002 DN 1/2" C-10 que terminan en cajas para empalmes fuera del límite de propiedad.

**Tabla N°118:**

Conexiones Domiciliarias Sistema Pauco

CONEXIONES A REHABILITAR			CONEXIONES NUEVAS			TOTAL CONEXIONES DEL SISTEMA
CONEXIÓN DOMESTICA	CONEXIÓN NO DOMESTICA	TOTAL	CONEXIÓN DOMESTICA	CONEXIÓN NO DOMESTICA	TOTAL	
0	0	0	11	0	11	11

Fuente: Elaboración Propia

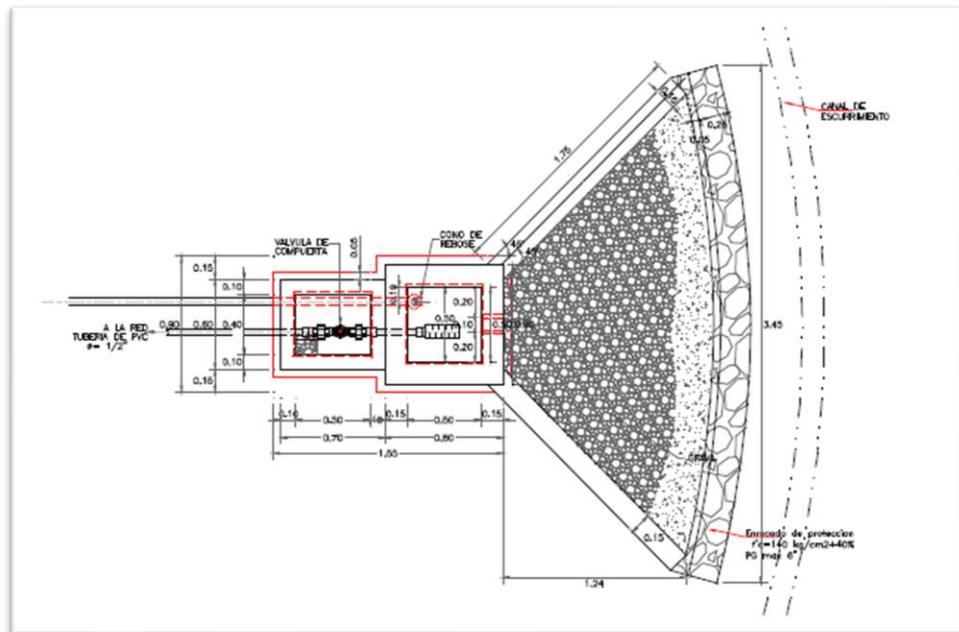
- SISTEMA TUCO (9 familias)

**Captación N° 06**

Se realizará la demolición y construcción de la captación de ladera denominada Tuco, con su respectivo cerco perimétrico en el lugar de coordenadas UTM (WGS84) 775012.56E, 9196730.32 N, a una altitud de 2668.00 m.s.n.m. debido a la concentración de agua en dicho punto.

La estructura de captación de 0.50 m de ancho de pantalla y 1.75 m de longitud de aletas, captará un caudal máximo diario de 0.0221 l/s; la altura de pantalla y aletas será de 1.00 metro y el espesor será de 0.15 m, todo construido a base de concreto armado  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>. La cámara de filtro será sellada con concreto simple  $f'c=140$ kg/cm<sup>2</sup> y en la parte superior se construirá un enrocado de protección de 0.40 m de altura y 0.20m de espesor, y un canal de escurrimiento para evacuar las aguas de lluvia por los costados de la estructura.

**Figura N°21:**  
Esquema de la captación



Fuente: Elaboración Propia

La cámara Húmeda de 0.50x0.50m x 1.00 metro de alto y tapa metálica de 0.60x0.60m que recepcionará el agua captada a través de 2 orificios de 1" de diámetro, albergará la canastilla de salida de 1" de diámetro que se conecta a la tubería de salida de PVC  $\text{Ø}=1/2$ " y el cono de rebose y limpieza de 4" de diámetro conectado a tubería PVC  $\text{Ø}=2$ ".

La cámara seca de 0.50x0.40m x 0.60m de alto y tapa metálica de 0.40x0.40m albergará los accesorios de salida de PVC de  $\text{Ø}=1/2$ " y la válvula de compuerta de bronce del mismo diámetro.



### Red de distribución

La Red de distribución que se instalará en este sistema será enterrada en una zanja de 0.40m de ancho x 0.60m de profundidad.

Se realizará la Instalación de la Red de Distribución compuesta de:

64.91 m de Tubería de PVC NTP 399.002 DN 1" C-10.

229.87 m de Tubería de PVC NTP 399.002 DN 3/4" C-10.

Las Válvulas de control se instalarán en cajas de medidas internas 0.60x0.400 m x 0.5 m de alto construidas a base de concreto simple  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> con tapa metálica de 0.60x0.40 m.

Los accesorios que las cajas de Válvulas de control albergan serán de  $\varnothing=3/4"$ , a continuación, se enumera la cantidad de válvulas de Control proyectadas.

Válvulas de Control con accesorios de  $\varnothing=3/4"$ : 2

### Conexiones domiciliarias

Las conexiones domiciliarias se instalarán dentro de una caja de dimensiones internas 0.20x0.40 m x0.25 m de alto, con tapa termoplástica y accesorios de  $\varnothing=1/2"$ .

En toda la red se realizará la Instalación de 46.01 m de Tubería de PVC NTP 399.002 DN 1/2" C-10 que terminan en cajas para empalmes fuera del límite de propiedad.

**Tabla N°119:**

Conexiones Domiciliarias Sistema Tuco

CONEXIONES A REHABILITAR			CONEXIONES NUEVAS			TOTAL CONEXIONES DEL SISTEMA
CONEXIÓN DOMESTICA	CONEXIÓN NO DOMESTICA	TOTAL	CONEXIÓN DOMESTICA	CONEXIÓN NO DOMESTICA	TOTAL	
8	0	8	1	0	1	9

Fuente: Elaboración Propia

## COMPONENTE 02: SISTEMA DE SANEAMIENTO

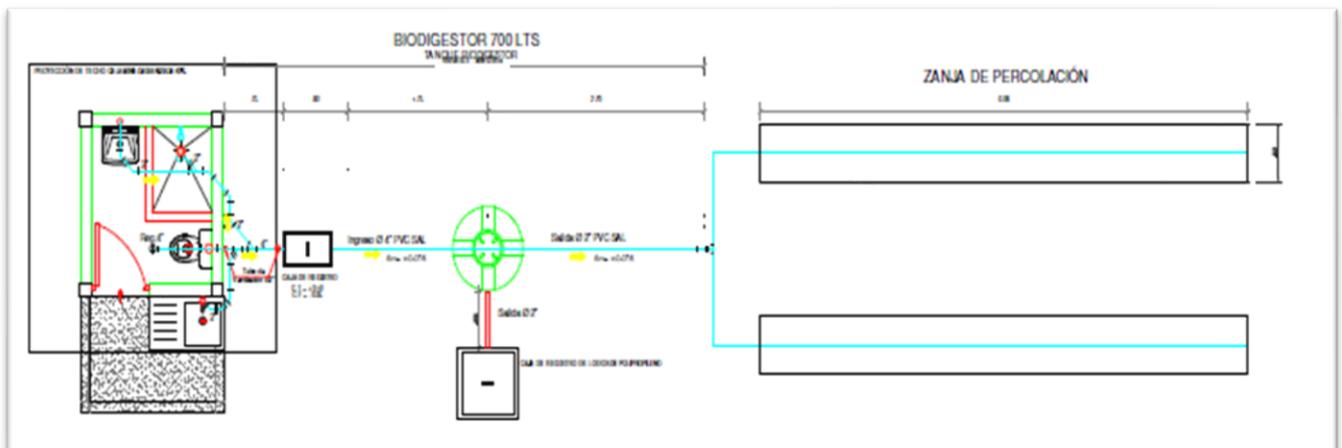
Los Biodigestores son una variante de los pozos sépticos que considera la construcción de un módulo sanitario, con un Biodigestor pre-fabricado y pozos zanjas de infiltración para el tratamiento de las aguas residuales producidas.

Las aguas residuales generadas en las viviendas del presente proyecto serán conducidas a un Biodigestor con capacidad de 700 litros y posteriormente transferidas a una zanja de infiltración.

El Biodigestor es un equipo de tratamiento de aguas residuales, autolimpiable, que no necesita instrumentos para la extracción de lodos sino solo abrir una válvula para extraerlos cada 18 a 24 meses (dependiendo del uso).

**Figura N°23**

### *Diseño del biodigestor*



Fuente: Elaboración Propia

Las casetas de las UBS serán construidas con paredes de ladrillo, con dimensiones internas promedio de 1.60 metros de largo por 1,50 metros de ancho, midiendo entre 2,60 y 2,80 metros de altura.

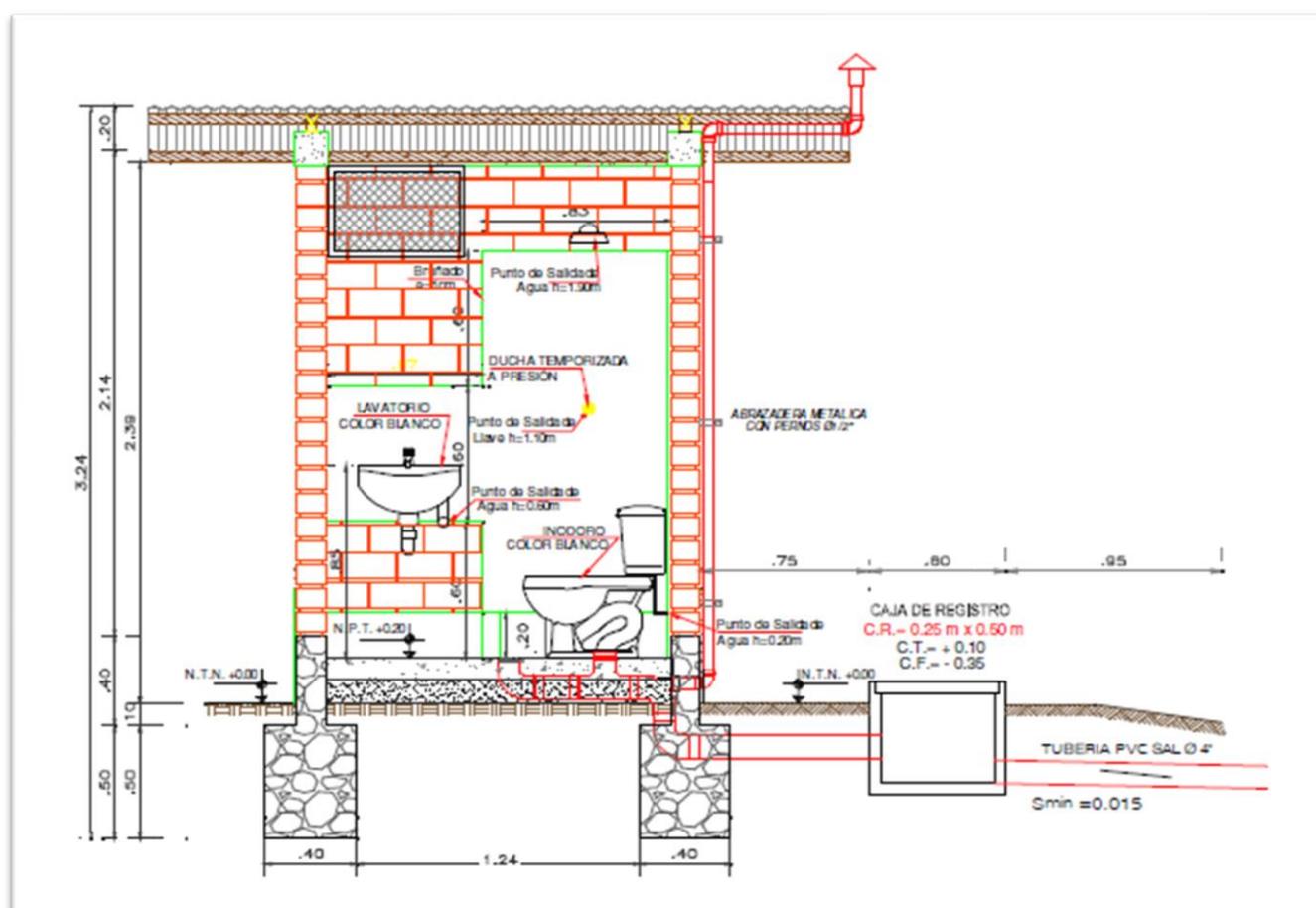
También tendrán pisos de cemento pulido, techos con cobertura de calamina, y puertas de madera. Internamente, las unidades disponen de un sanitario con arrastre hidráulico (de tipo convencional, con un tanque conectado al servicio de suministro de agua), tubería de drenaje de 4" de

diámetro con conexión a un biodigestor para el manejo de las aguas servidas, un lavamanos (dentro de la unidad), área para ducha, puntos de suministro de agua y tuberías de drenaje de aguas servidas de 2" de diámetro.

En el proyecto se ejecutará la construcción e instalación de 107 Unidades Básicas de saneamiento UBS para viviendas.

**Figura N°24:**

Diseño de UBS para viviendas



Fuente: Elaboración Propia

Se eligió utilizar el sistema de UBS con zanjas de infiltración, debido a que el estudio de mecánica de suelos (test de percolación) arrojó una velocidad de infiltración mayor de 4min/cm, pero menos de 8min/cm, concluyéndose que el suelo de Chigden es de infiltración media.

## V. DISCUSION DE RESULTADOS

- Todos los sistemas existentes cuentan con captación tipo ladera, red de conducción PVC  $\varnothing$  variable C-10, reservorios rectangulares y circulares de 2, 3 y 8 m<sup>3</sup> de capacidad de almacenamiento, red de distribución, conexiones domiciliarias, cámaras rompe presión tipo 7 y válvulas de control que sólo abastecen a una parte de la población.

- Detalles de la captación de todas las localidades:

Captación N° 1 “PORO PORO”. La estructura capta un caudal de 0.071 l/s para abastecer a 18 familias.

Captación N° 2 “MATICO”. La estructura capta un caudal de 0.018 l/s para abastecer a 5 familias

Captación N°3 “NARANJO”. Se capta un caudal de 0.125 l/s para abastecer a 32 familias

Captación N° 4 “TUCO”. Se capta un caudal de 0.023 l/s para abastecer a 8 familias

- ✓ Ubicación y caudales de las captaciones estudiadas

**Tabla N°120:**

Caudales y su ubicación

SISTEMA PROYECTADO	MANANTIAL	COORDENADAS UTM WGS-84			CAUDAL AFORADO	CAUDAL CALCULADO	
		ESTE	NORTE	COTA		MAX. AVEN	ESTIAJE
PORO PORO - MATICO	PORO PORO	775161.1	9195725.3	2867.59	0.18	0.369	0.084
	MATICO	775192.46	9195801.9	2853.24	0.03	0.059	0.015
NARANJO	NARANJO	774768.54	9196074.1	2617.01	0.95	2.018	0.518
PAUCO	PAUCO 1	775351.47	9195907.6	2875.22	0.02	0.02	0.008
	PAUCO 2	775356.8	9195866.6	2890	0.087	0.087	0.017
TUCO	TUCO	775012.56	9196730.3	2668	0.07	0.07	0.025
<b>TOTAL</b>					<b>1.337</b>	<b>2.623</b>	<b>0.667</b>

Fuente: Elaboración Propia

- ✓ El Centro Poblado Chigden cuenta con una población actual de 277 habitantes, contabilizadas tras realizar el empadronamiento respectivo para el proyecto y distribuidas en 4 sistemas Proyectos.

- ✓ Se detalla el resumen de padrón de usuarios

**Tabla N°121:**

Detalle de los sistemas estudiados

Sistema Proyectado	N° Habitantes	N° Viviendas	N° Instituciones Sociales	N° Instituciones Educativas	N° instituciones de Salud	Densidad Poblacional (Dp)
Poro Poro y Matico	74	26	-	-	-	2.85
Naranjo	165	61	-	1	-	2.70
Pauco	20	11	-	-	-	1.82
Tuco	18	9	-	-	-	2..00
<b>TOTAL</b>	<b>277</b>	<b>107</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>2.34</b>
		<b>USUARIOS DOMESTICOS</b>	<b>USUARIOS NO DOMESTICOS</b>			
		<b>107</b>	<b>1</b>			
		<b>TOTAL USUARIOS DEL PROYECTO</b>				
		<b>108</b>				

Fuente: Elaboración Propia

- ✓ Se detalla el levantamiento topográfico correspondiente al estudio

- El área de trabajo se ubica en la siguiente coordenada geográfica:

Longitud: W 7° 15' 19.17"

Latitud: S 78° 30' 55.20"

Altitud promedio: 2526.00m. s.n.m.m.

- Se efectuó la medición de los lados de la Poligonal apoyados en el Distanciómetro de la Estación Total cuya precisión es de 0.001 mts. Así mismo se realizó el respectivo levantamiento Taquimétrico para obtener los detalles del terreno en cuestión.

- La localidad se emplaza en ladera de cerro, cuya superficie presenta una inclinación descendente en sentido Noroeste, con pendientes que varía desde 20% hasta 60%, presentado una Topografía Ondulada
  - Se desarrollo una poligonal abierta, el reconocimiento del terreno para ver sus características más resaltantes y la posterior ubicación de los vértices de dicha Poligonal. Posteriormente se realizó la medición de ángulos Horizontales, Verticales y Distancias, para lo cual utilizamos la Estación Total.
- ✓ Se detalla el estudio de suelos correspondiente al estudio
- En las muestras obtenidas se realizaron las determinaciones necesarias para poder proceder a su clasificación según el sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS), a saber, limite líquido, limite plástico, y porcentaje de partículas menores que las mallas número 40 y 200, mediante análisis granulométricos por lavado, así como también se determinó la humedad natural
  - De acuerdo a las investigaciones de campo realizadas y a los resultados de laboratorio, se tiene que la estratigrafía de la zona del proyecto, es relativamente homogénea en toda el área, estando representada por suelos residuales producto de la descomposición de la matriz rocosa, que ha dado paso a la formación de depósitos de suelos mayormente cohesivos, de granulometría variable, pero en común presencia a manera de grava de fragmentos angulares de la roca matriz, así como moderados porcentajes de arena de grano fino a grueso todo incrustado en una matriz de arcilla inorgánica medianamente plástica clasificada como del tipo CL, en el sistema SUCS, no obstante esta homogeneidad del suelo en algunas muestras se ha encontrado mayor cantidad de elementos gruesos, con presencia en forma errática de grandes fragmentos angulares de la matriz rocosa, por lo que tampoco es de descartar que existan lugares donde aflore la matriz rocosa, relativamente intacta.

## CONCLUSIONES

- ✓ La elaboración del presente Levantamiento Topográfico, se ha realizado mediante un adecuado cronograma de trabajo de las diferentes etapas que consta el estudio realizado por los encargados de analizar, evaluar y ejecutar cada una de las etapas del Levantamiento
- ✓ Además, se cuenta con la información del Instituto Geográfico (I.G.N.), ente rector de la Cartografía en el Perú, el cual brinda datos técnicos como bases y puntos conocidos para apoyar los levantamientos topográficos.
- ✓ El terreno presenta resultados de la prueba de percolación con tiempos menores de 8.00 minutos para el tiempo de infiltración de 1cm, considerándose aptos para la disposición de efluentes de los biodigestores.
- ✓ Según la tipología antes descrita y los resultados encontrados, los suelos de la zona de proyecto son suelos medios, por lo cual se deberá trabajar utilizar zanjas de percolación.
- ✓ Será necesaria la dirección técnica durante la instalación de las zanjas de percolación por la presencia de arcillas en parte de los estratos del suelo.
- ✓ Para el cálculo de la capacidad portante del suelo de fundación se emplearon expresiones aceptadas por la mecánica de suelos, la que fueron analizadas para diferentes profundidades de cimentación, diferentes tipos de cimentación y restringiendo los asentamientos de tal manera que no se presenten, se utilizó la fórmula de Terzaghy
- ✓ De acuerdo a la presión admisible por asentamientos, los factores de seguridad satisfacen las exigencias de la NTE E.050, de ser igual o mayor que 3 para cargas estáticas

## RECOMENDACIONES

- ✓ Otra recomendación sería el estrictamente usar programas de cómputo para el desarrollo de los cálculos y estos sean de manera rigurosa y exacto en el diseño de los componentes de los sistemas de agua potable y alcantarillado
- ✓ Se recomienda que el diagnóstico situacional se ejecute de forma detallada en aspectos de infraestructura y operatividad, anotando las deficiencias en calidad y cobertura, antigüedad, operación, mantenimiento, entre otros, ya que de ello depende el cierre de brechas existentes con el nuevo diseño realizado, asimismo, se debe basar en normas técnicas del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- ✓ EI INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL, ha oficializado hace tres años el uso del sistema WGS – 1984 en todo el Perú, anteriormente se estaba utilizando el sistema WGS 1956, lo cual ya quedo obsoleto.
- ✓ Las Estaciones utilizadas en el levantamiento cuentan con sus propios programas para aplicar el factor de corrección, regular la temperatura del ambiente y la precisión atmosférica.
- ✓ En el aspecto Topográfico se recomienda realizar en forma exhaustiva el cálculo de volúmenes de tierra por encontrarse en dicha zona una elevación considerable de medianas depresiones (alturas).
- ✓ Se recomienda tener el cuidado y mantenimiento de los puntos de control BMs ubicados estratégicamente en las localidades puesto que estos servirán para el futuro replanteo y ejecución de obras en el aspecto de alturas y depresiones.

- ✓ Se sugiere en este caso, que al momento del recojo de las muestras para todos los ensayos que se desarrollen sean recogidas sin ninguna alteración y en recipientes impermeables para poder relacionar con mayor exactitud y seguridad todos los resultados de los ensayos, y así la interpretación sea de modo segura con datos confiables y así no pueda afectar indirectamente los valores.
  
- ✓ Se recomienda tomar el valor más desfavorable para el diseño de las zanjas de percolación.
  
- ✓ Se recomienda el cuidado de los hitos establecidos en la red para los trabajos futuros oficialmente establecido
  
- ✓ Se está recomendando la eliminación de las primeras capas por ser suelos malos. En la plataforma de las estructuras a realizar, la compactación será con planchas compactadoras en toda la superficie de fondo excavado, luego colocar una capa de 20 cm. de material de mejoramiento (Afirmado), el control de compactación del 100% de la máxima densidad seca del proctor modificado.
  
- ✓ Compactar bien la plataforma y las demás capas de relleno con maquinaria (planchas compactadoras) para evitar el hundimiento.

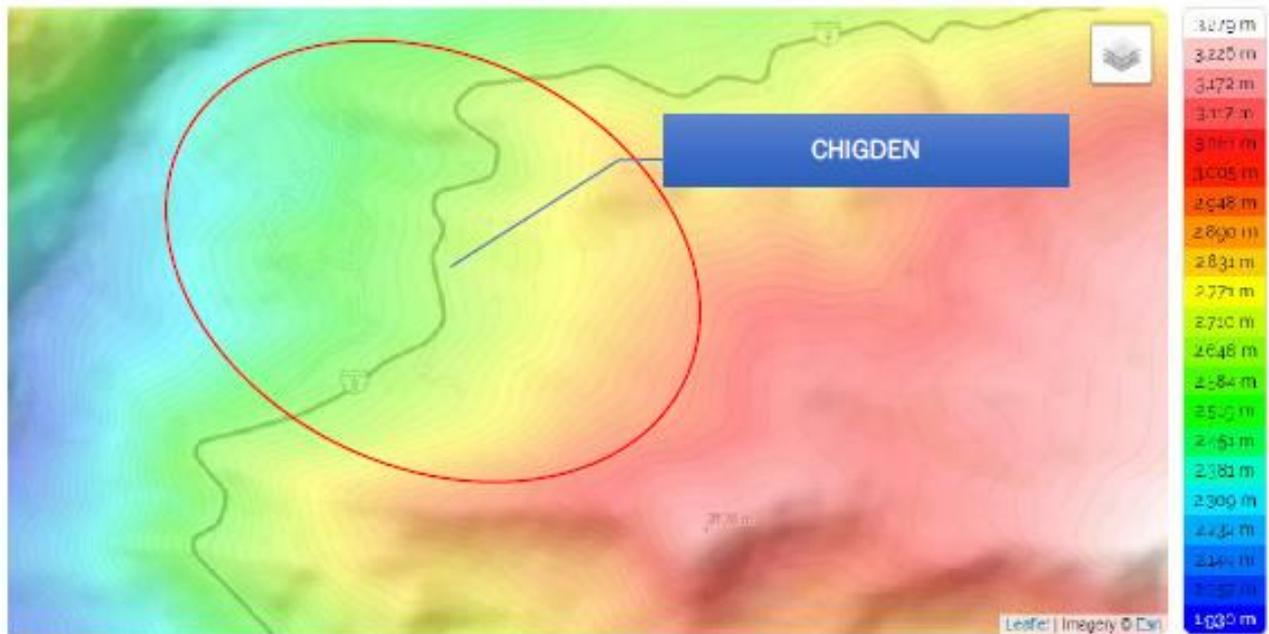
## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Arocha, S. (1981). Abastecimientos de agua. Teoría y diseño (2da edición). Caracas: Editorial Innovación Tecnológica
- Comisión nacional del agua. (2016). Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento (1era edición). Lima
- López, R. (1999). Diseño de acueductos y alcantarillados (2da edición). Santa fe de Bogotá: ALFAOMEGEA GRUPO EDITOR
- Espejo, P. (2013). Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá. Ecuador: Loja
- Miranda, C. (2013). Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y tratamiento de desagüe para el distrito de Characato. [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Arequipa
- BR. Jara, F. y BR. Santos, D. (2014). Diseño de abastecimiento de agua potable y el diseño de alcantarillado de las localidades: El Calvario y Rincón de Pampa Grande del distrito de Curgos - La Libertad. [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. La libertad
- Pejerrey, L. (2018). Mejoramiento del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Cullco Belén, distrito de Potoni – Azángaro – Puno. [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil].
- Sanz, N., Gómez, M., Meneses, A. y otros. (2017). Diseño de la ampliación de la red de agua potable y sistema de alcantarillado para la zona alta del Barrio Alto Jordán Comuna 18. [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Pontificia Universidad Javeriana, Cali.

## ANEXOS

**Figura N°25:**

Mapa Topográfico en la zona de Estudio



Fuente: Mapa de Suelos del Perú - ONERN.

**Figura N°26:**

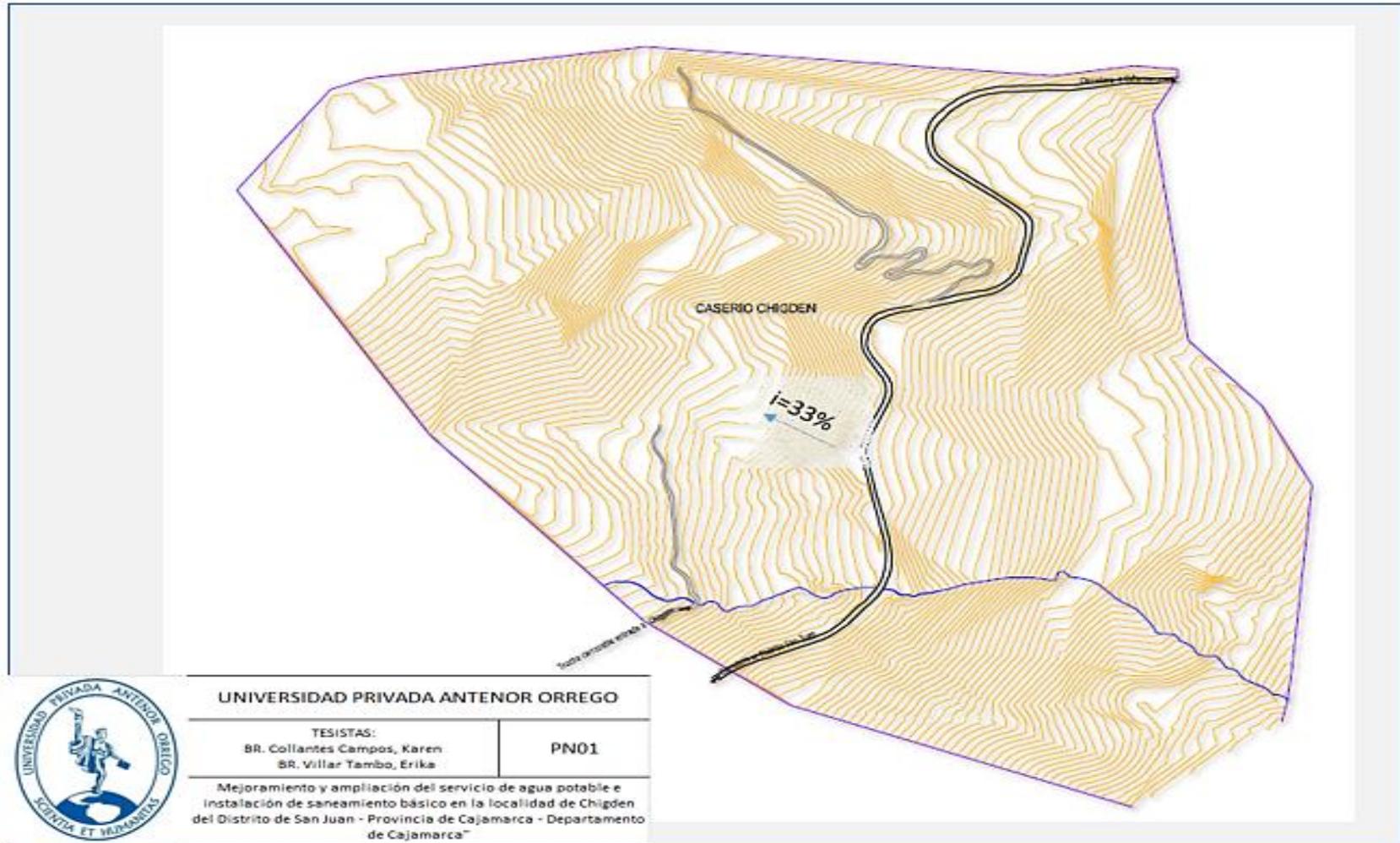
Fotografías del relieve de Chigden



Fuente: Elaboración Propia

**Figura N°27:**

Topografía de la zona del Proyecto



Fuente: Elaboración Propia

**Figura N°28:**

Captación Poro Poro, cámara húmeda y cerco perimétrico



Fuente: Elaboración Propia

**Figura N°29:**

Captación matico, cámara húmeda y cerco perimétrico



Fuente: Elaboración Propia

**Figura N°30:**

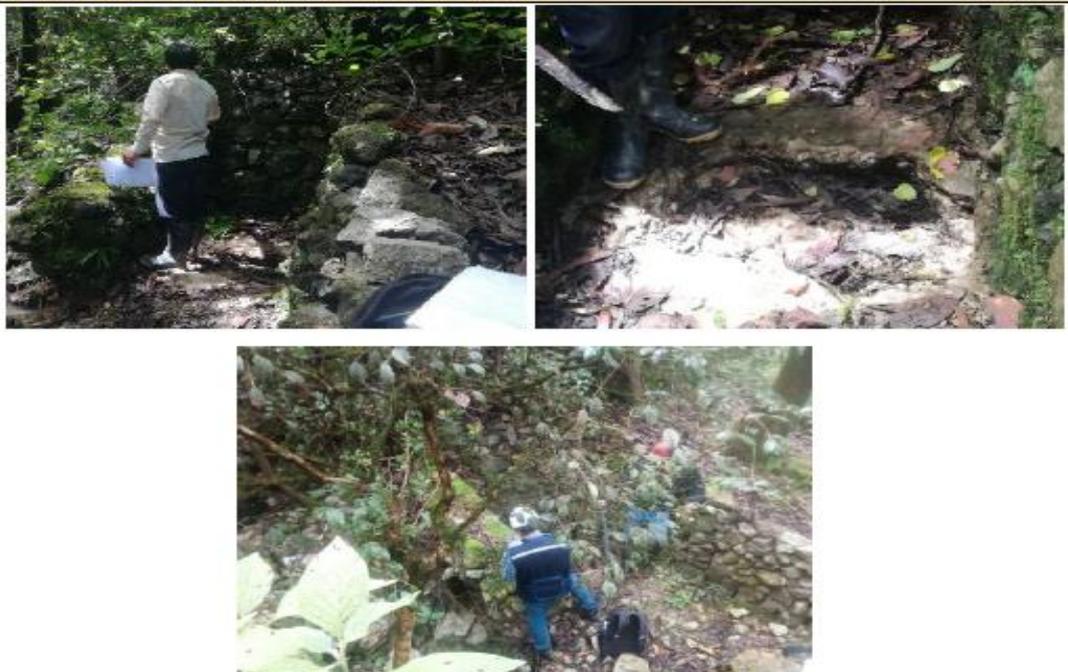
Reservorio N° 1, V=5m3



Fuente: Elaboración Propia

**Figura N°31:**

Captación de ladera Naranja



Fuente: Elaboración Propia

**Figura N°32:**

**Reservorio de 8m3**



Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N°122:**

**Resumen de brechas**

Población del Ámbito de Influencia									
277 Hab.									
	Agua					Alcantarillado y otras formas de disposición sanitarias de excretas			
Centro Poblado/ Localidad	% Cobertura (con acceso)	Con acceso	Brecha Cobertura	Por atender con PI	Brecha Calidad de agua	% Cobertura (con acceso)	Con acceso	Brecha Cobertura	Por atender con PI
	Población con acceso/ Población Total	Conexiones en Buen Estado + CMA* Dp	CNA * Dp	CMA* Dp + CNA* Dp	viviendas rurales con cloro residual menor al límite Permisible (0.5 MGL/L)	Población con acceso/ Población Total	DSE en Buen Estado + CMDSE* Dp	CNDSE * Dp	CMDSE* Dp +CNDSE* Dp
PORO PORO Y MATICO	23.63%	65	9	74	26	0.00%	0	74	74
NARANJO	31.25%	87	78	165	61	0.00%	0	165	165
PAUCO	0.00%	0	20	20	11	0.00%	0	20	20
TUCO	5.78%	16	2	18	9	0.00%	0	18	18
<b>TOTAL</b>	<b>60.66%</b>	<b>168</b>	<b>109</b>	<b>277</b>	<b>107</b>	<b>0.00%</b>	<b>0</b>	<b>277</b>	<b>277</b>

Fuente: Elaboración Propia

## Figura N°33:

### Certificados de Calibración de Equipos



**COSOLA  
GROUP S.A.C.**  
www.cosola.com / www.cosola.net

Av. Arenales N° 1059 Of. 201  
Santa Beatriz - Lima  
Telfs.: 01-265-0096 / 01-265-1001  
E-Mail: cosola@cosola.com

#### CERTIFICADO DE CALIBRACION

##### DATOS DEL EQUIPO

Nombre	: ESTACION TOTAL	Precisión Angular	: 03"
Marca	: LEICA	Lectura mínima	: 01"/05"
Modelo	: TS09 Plus 3"	Precisión de distancia	: +/-1.5+2ppmxD No prisma : 2 mm + 2ppm
Serie	: 1411682	Alcance	: 3 500 m c/01 prisma - No prisma: >500
Art. No	: 785793	Lectura mínima	: 01 mm

##### CERTIFICADO DE CALIBRACION

Nro : 222 - 012 - 18  
Fecha : 07/12/18

##### ENTIDAD CERTIFICADORA:

COSOLA GROUP S.A.C.

##### METODOLOGIA APLICADA Y TRAZABILIDAD DE LOS PATRONES

Para controlar y calibrar los ángulos se contrastan con un colimador TOPCON con telescopio de 32x en cuyo retículo enfocado al infinito, el grosor de sus trazos esta dentro de 01", que es patronado periódicamente por un teodolito KERN modelo DKM 2A precisión al 01" con el método de lectura Directa-Inversa  
Para controlar y calibrar la constante promedio en las Distancias se hacen las mediciones en una base establecida con una Estación Total Marca TOPCON modelo GPT-3002W nueva de precisión en distancia de +/- (2mm + 2 ppm x D) m.s.e. = línea de la medida.  
El control angular se ejecuta en la base soporte metálica fijada en cemento específico a influencias del clima y enfocados los retículos al infinito.  
Las distancias son medidas con la Estación total instalada en una base fijada en la pared y el prisma estacionado sobre un trípode KERN de bastón centrador en cada punto de control establecido, tomando en consideración la temperatura y la presión atmosférica.

MEDICIONES DE PATRON	MEDICIONES ANGULARES	DIF.
ANG. HZ. 00°00'00" / 180°00'00"	00°00'00" / 180°00'00"	00"
ANG. V. 90°00'00" / 270°00'00"	90°00'00" / 270°00'00"	00"

INCERTIDUMBRE : ANGULARES +/- 05" Distancias +/- 03mm

##### NORMA APLICADA

Desviación estándar basada en la norma ISO 9001:2000 FM ISO 14001 para Estación Total LEICA TS09 fabricada por LEICA GEOSYSTEM

##### CALIBRACION Y MANTENIMIENTO

Fecha	Mantenimiento	Calibración	Próxima Calibración	Observación
07/12/18		X	06 meses	% 100 OPERATIVO

Responsable de Verificación	Propietario	Obra
COSOLA GROUP S.A.C.	LUANA Y CAPELLA CONSTRUCTORES EIRL RUC.20602268137	
 Luis Adolfo Girao GERENTE GENERAL Firma y Sello	Firma y Sello	

Fuente: Elaboración Propia

**Figura N°34:**

Descripción de marca de cota fija (BM -01) y (BM-02)

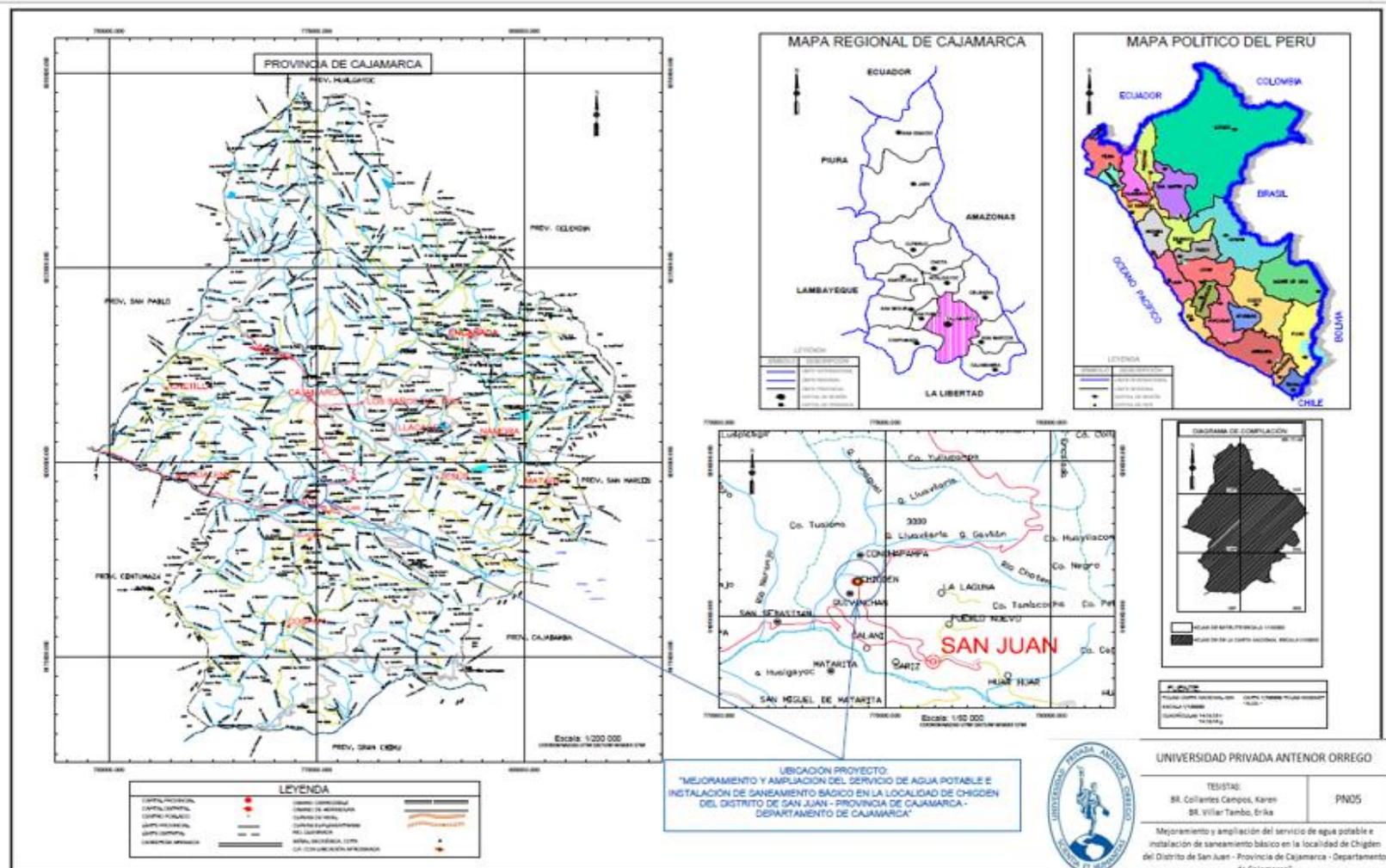
REGIÓN: CAJAMARCA	<b>CARACTERÍSTICA DE LA MARCA:</b> Punto marcado con esmalte de color rojo sobre la roca del BM	CÓDIGO: BM-01
PROVINCIA: CAJAMARCA.	COORDENADAS U.T.M.: Norte: 9196875; Este: 774964	ALTITUD (m): 2762
DISTRITO: SAN JUAN	ESTABLECIDA POR: Especialista Formulador	
UBICACIÓN: CHIGDEN	DATUM: Elipsoide U.T.M. WGS-84	FECHA: Mayo 2019
Foto de ubicación		
<b>DESCRIPCIÓN:</b> <b>MARCA DE COTA FIJA</b> Roca fija ubicada en terreno de cultivo a unos metros del reservorio existente del sistema poro poro y matico, para llegar al BM se asciende por el camino que lleva al caserío la Laguna con dirección a los manantiales del sistema.		

REGION: CAJAMARCA	<b>CARACTERISTICA DE LA MARCA:</b> Punto marcado con esmalte de color rojo, sobre roca antigua.	CÓDIGO: BM-02
PROVINCIA: CAJAMARCA.	COORDENADAS U.T.M.: Norte: 9196018; Este: 775279	ALTITUD (m): 2832.75
DISTRITO: SAN JUAN	ESTABLECIDA POR: Especialista Formulador	
UBICACION: CHIGDEN	DATUM: Elipsoide U.T.M. WGS-84	FECHA: Mayo 2019
Foto de ubicación		
<b>DESCRIPCIÓN:</b> <b>MARCA DE COTA FIJA</b> Roca antigua ubicada a un costado de pozo de recolección de agua de un pequeño manantial, para llegar al BM se debe descender unos metros de la ubicación del Reservorio proyectado del sistema Pauco y Poro Poro con dirección a la quebrada El Pauco.		

Fuente: Elaboración Propia

Figura N°35:

Plano de ubicación general – 02

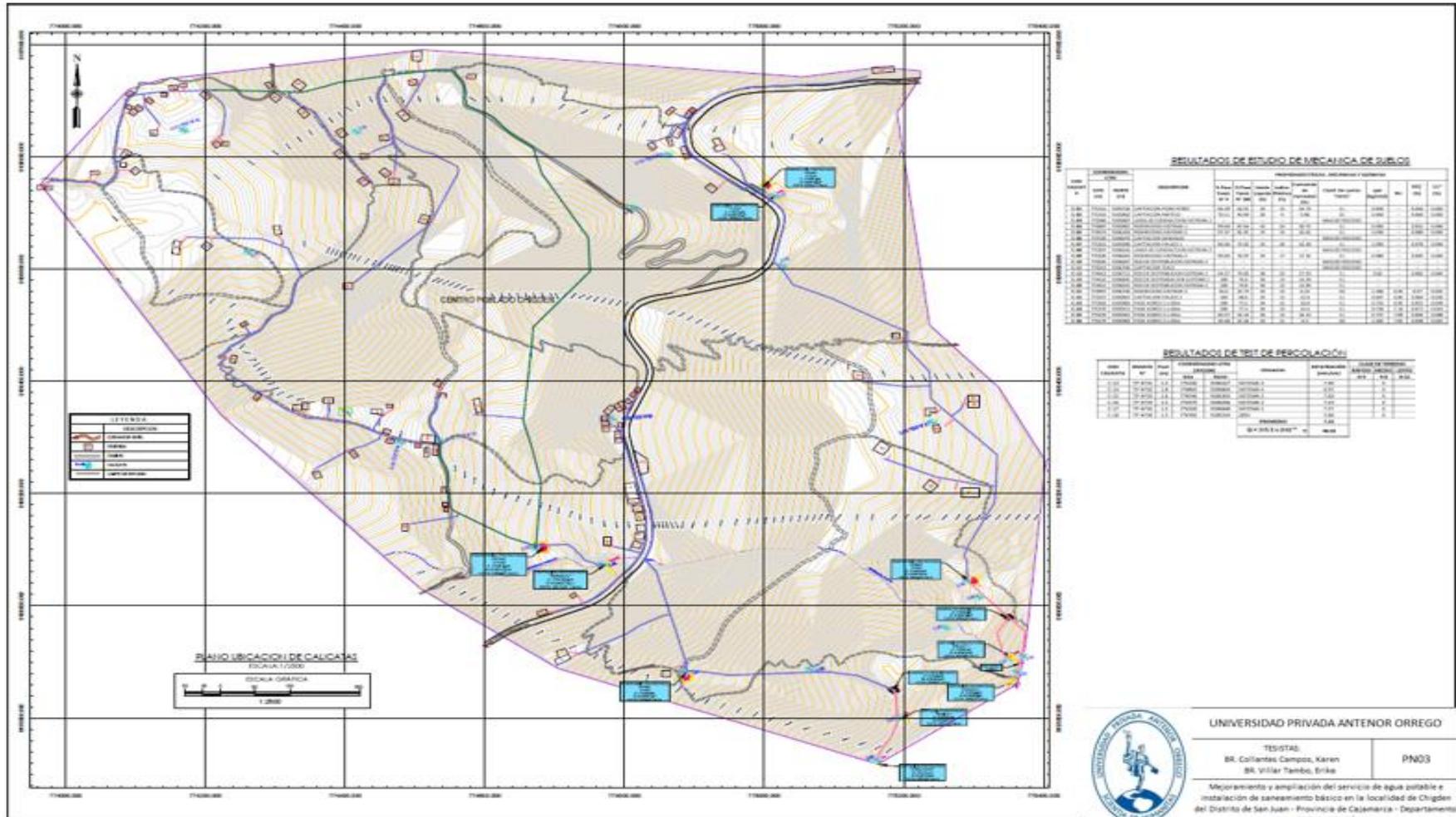


Fuente: Elaboración Propia



Figura N°37:

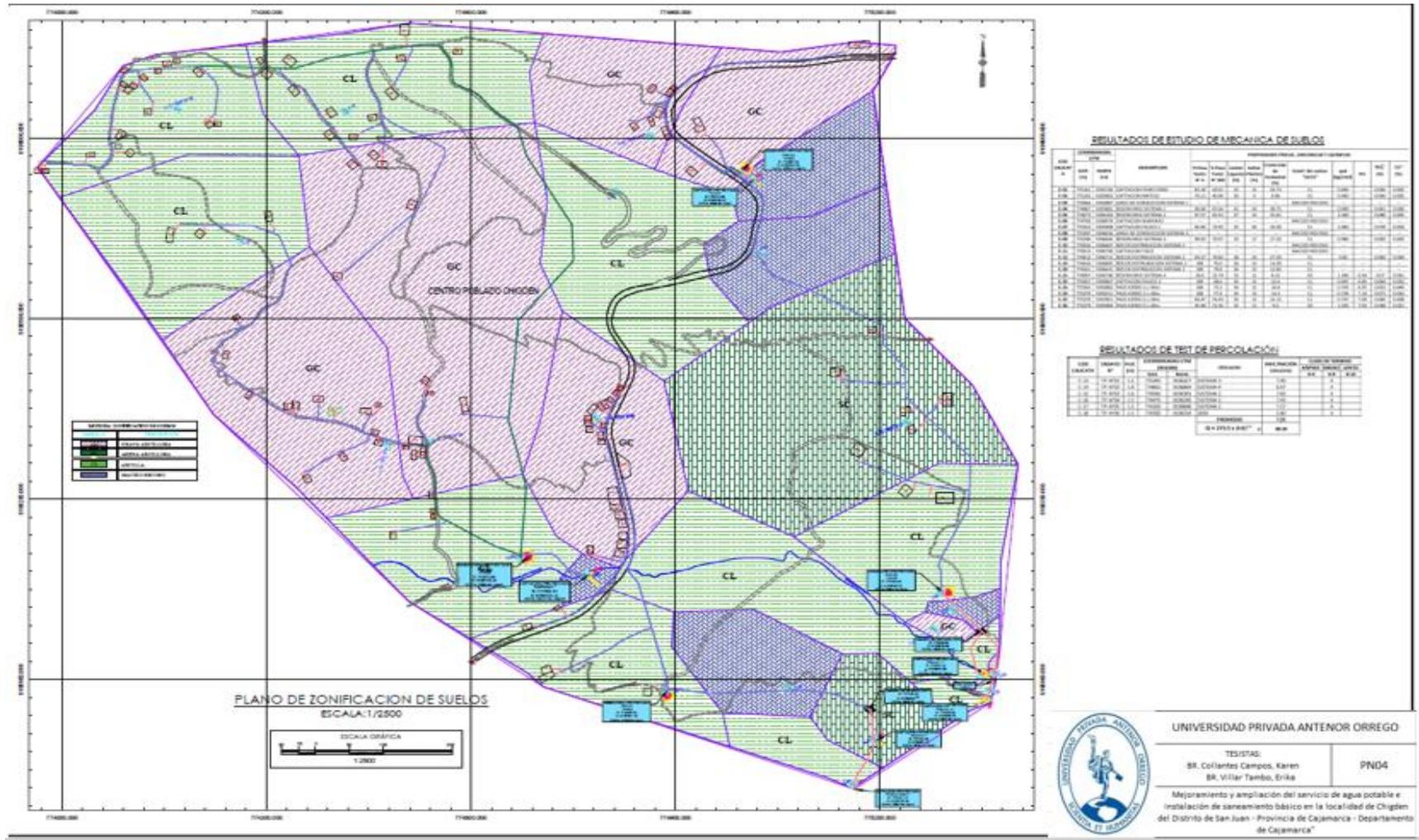
Plano mecánica de suelos – 04



Fuente: Elaboración Propia

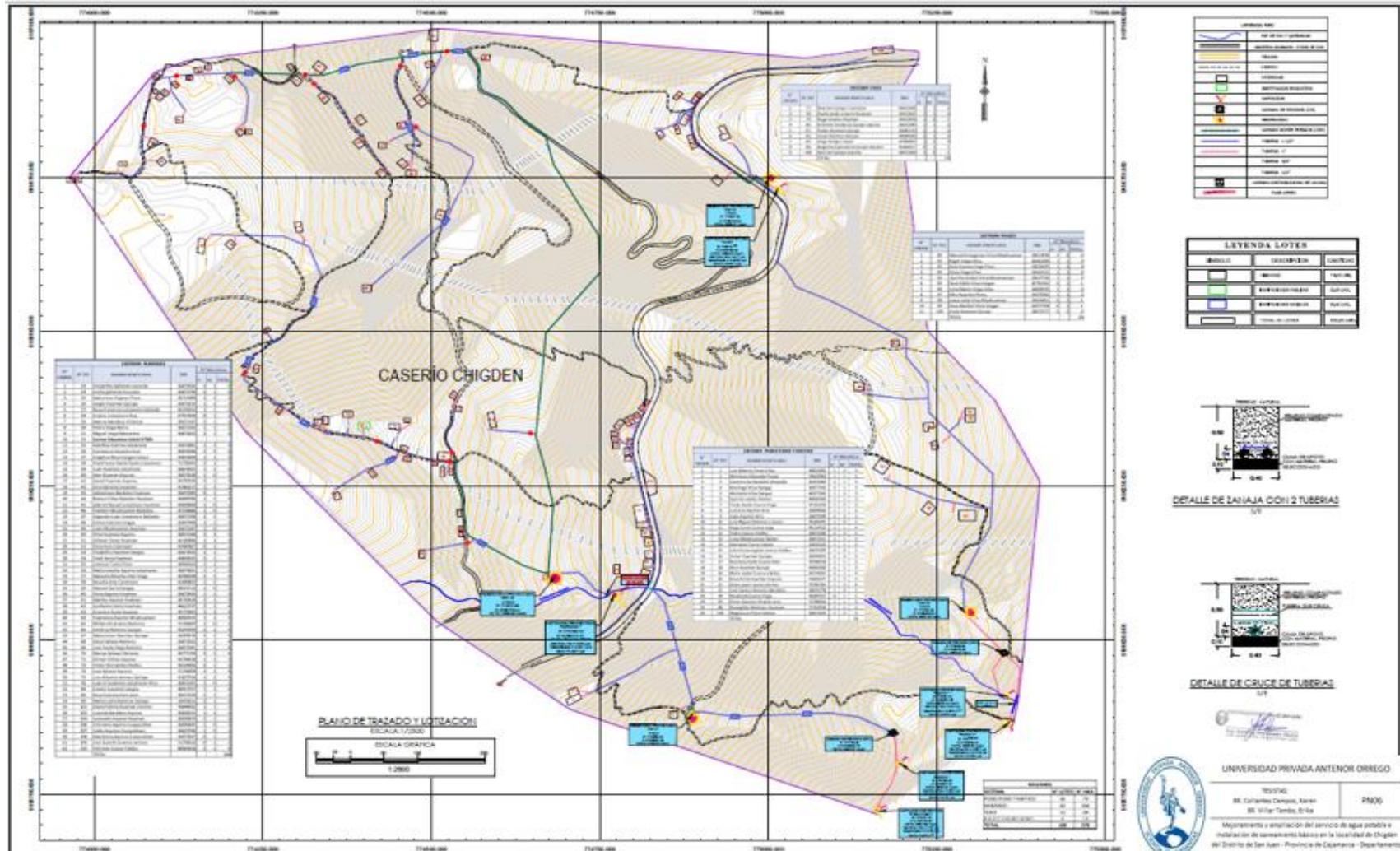
Figura N°38:

Plano de mecánica de suelos – 05



**Figura N°39:**

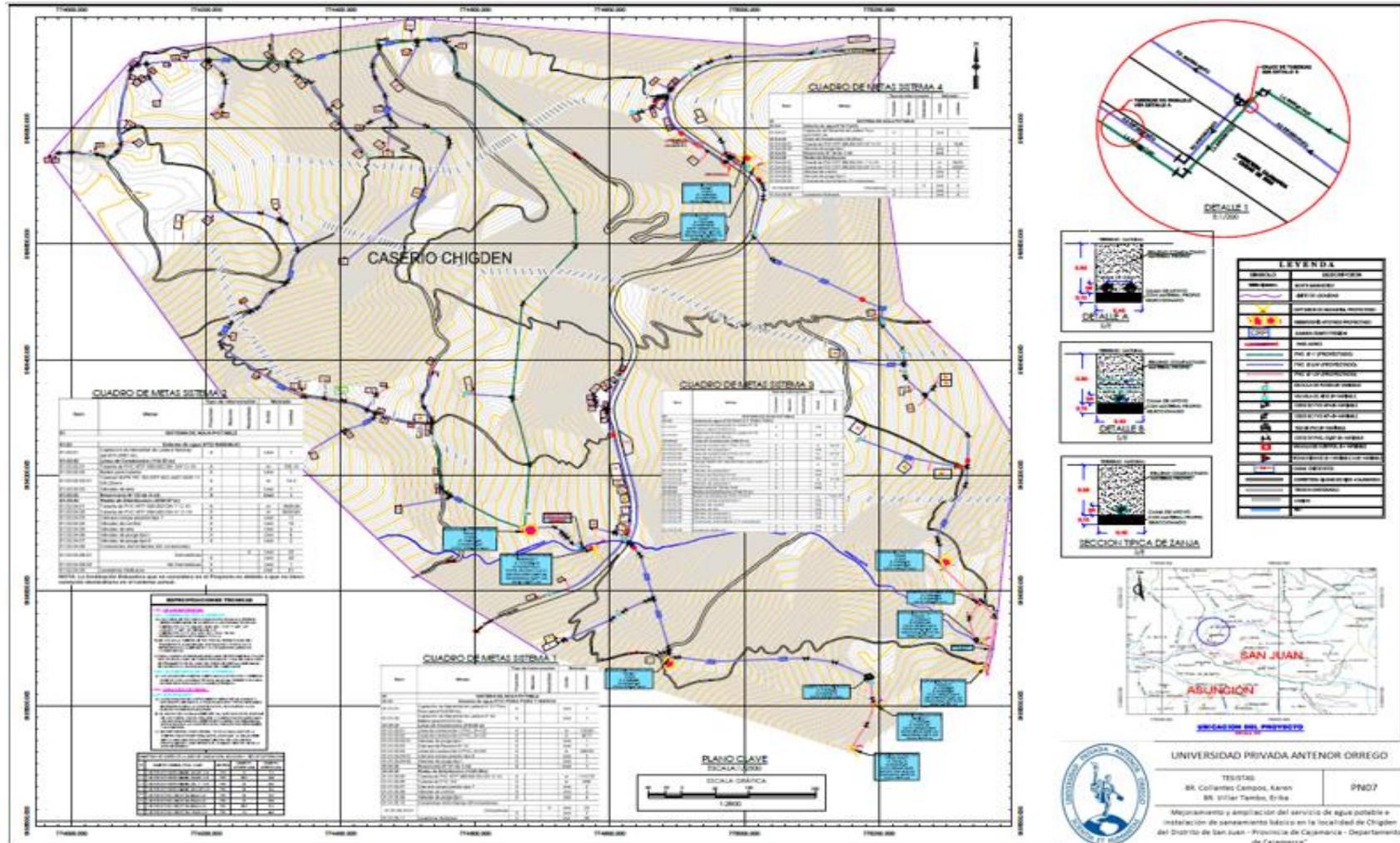
Plano de trazado y lotización – 06



Fuente: Elaboración Propia

Figura N°40:

Plano Clave – Sistema De Agua

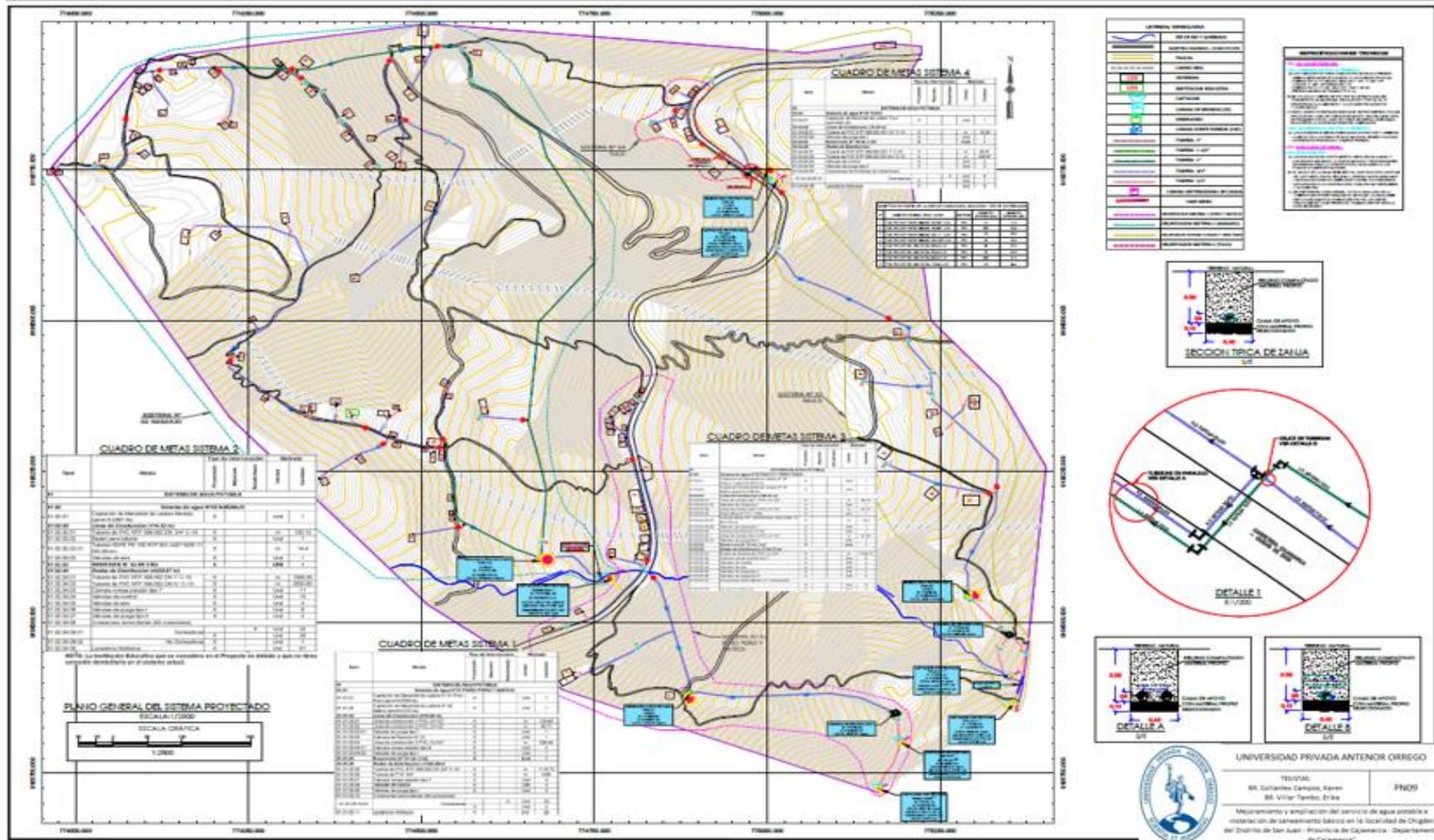


Fuente: Elaboración Propia



Figura N°42:

Plano general del sistema proyectado

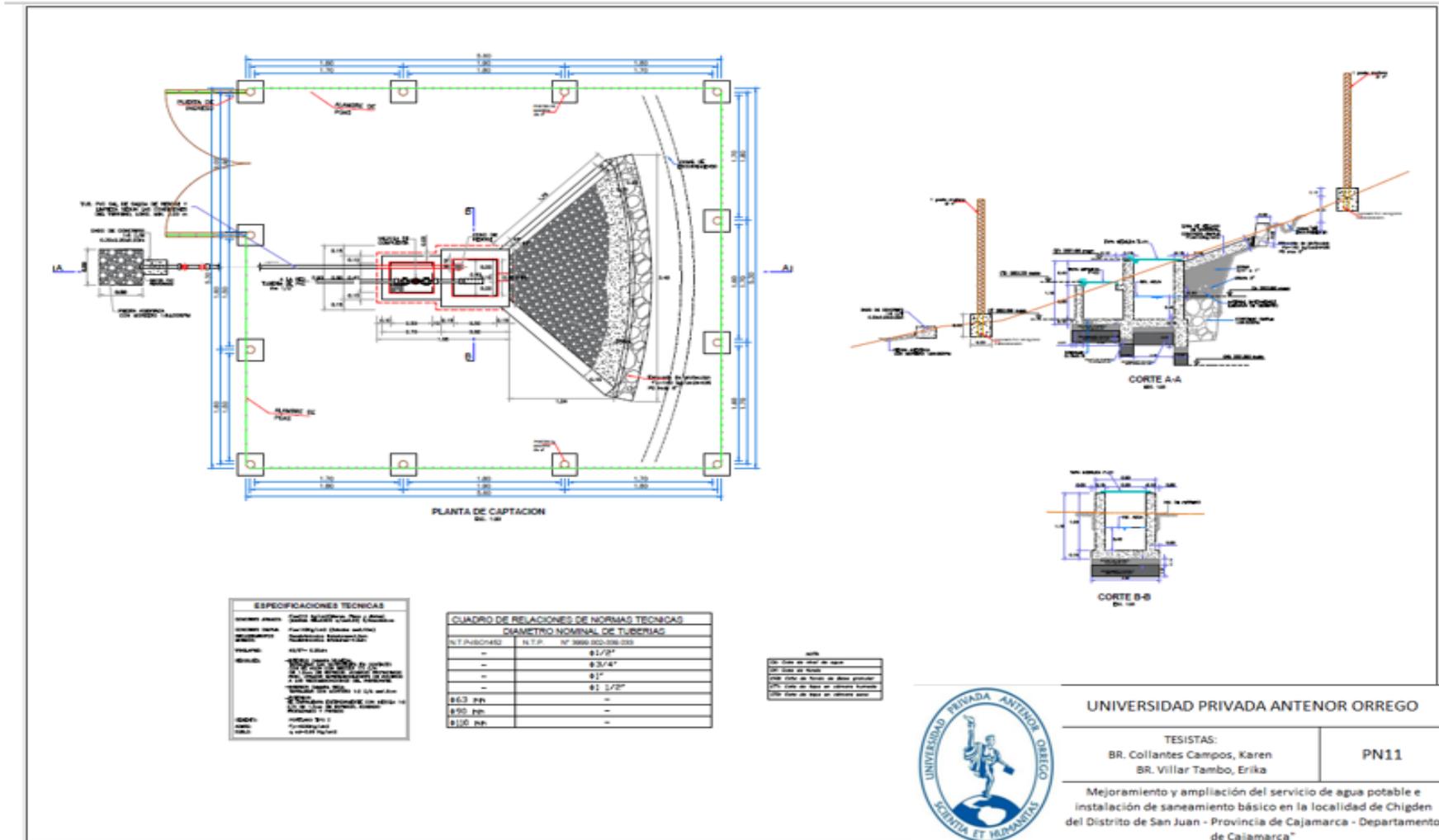


Fuente: Elaboración Propia



Figura N°44:

Arquitectura de la captación del manantial de ladera: "Matico"

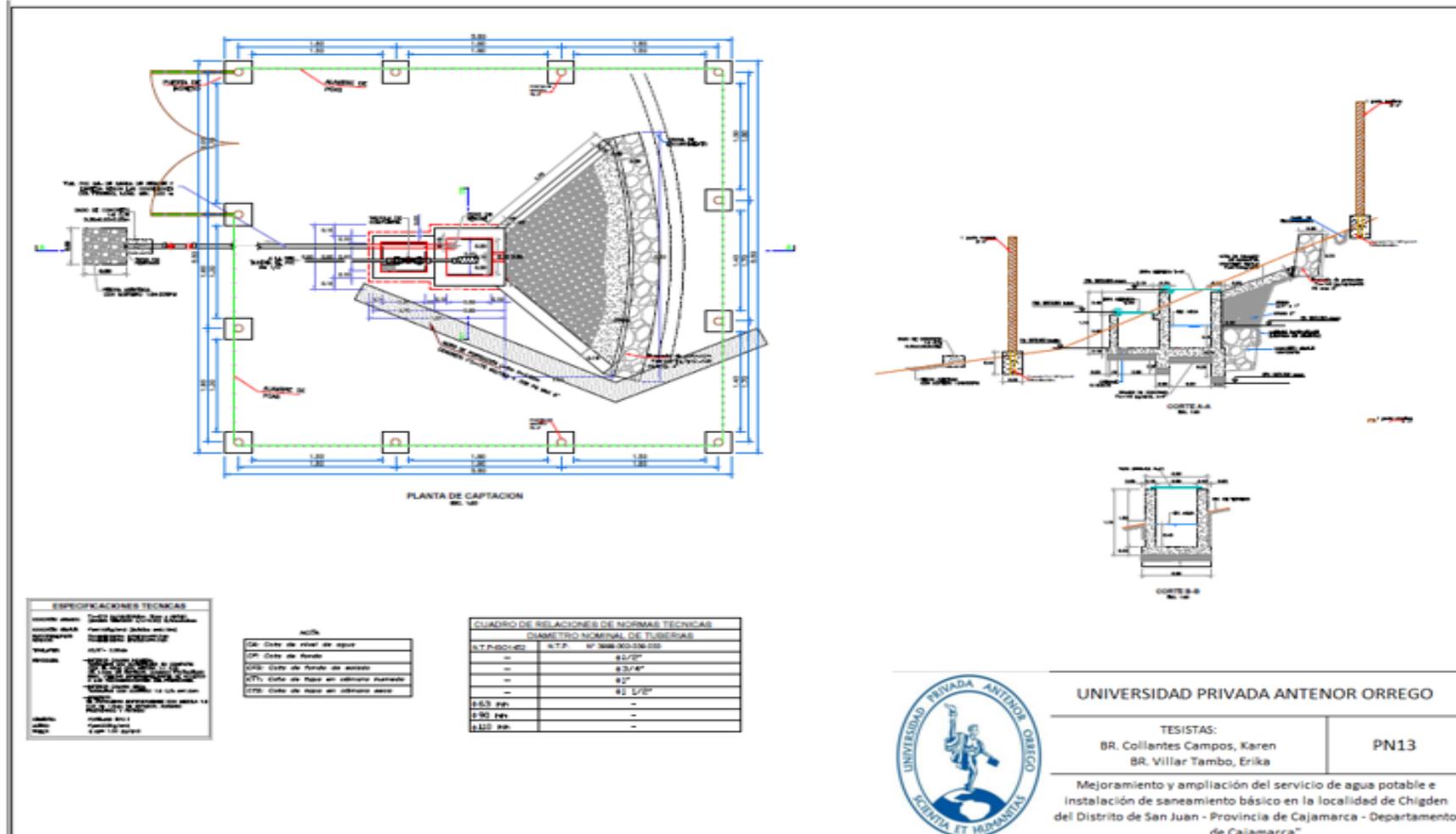


Fuente: Elaboración Propia



**Figura N°46:**

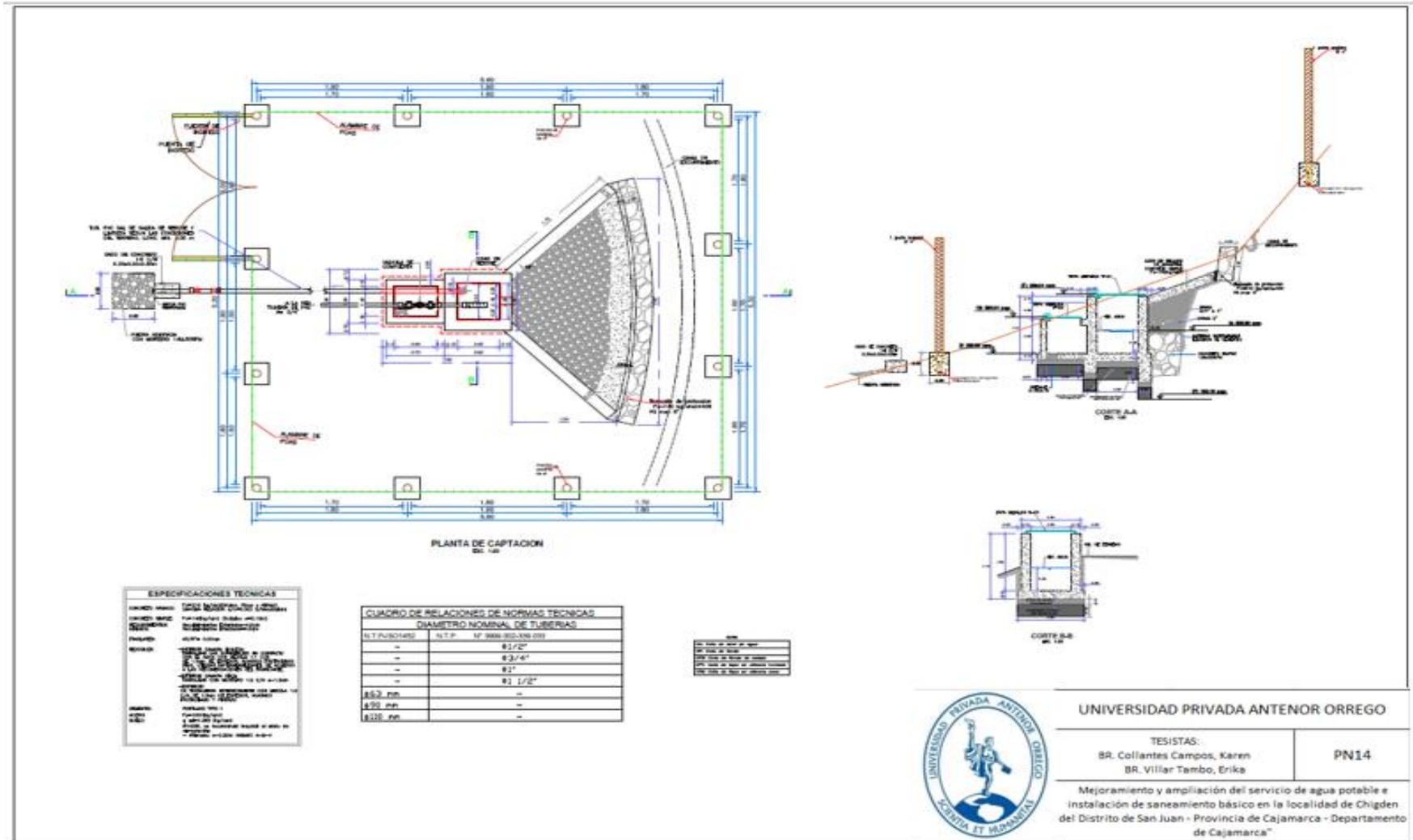
Arquitectura de la captación del manantial de ladera: "Pauco 1"



Fuente: Elaboración Propia

Figura N°47:

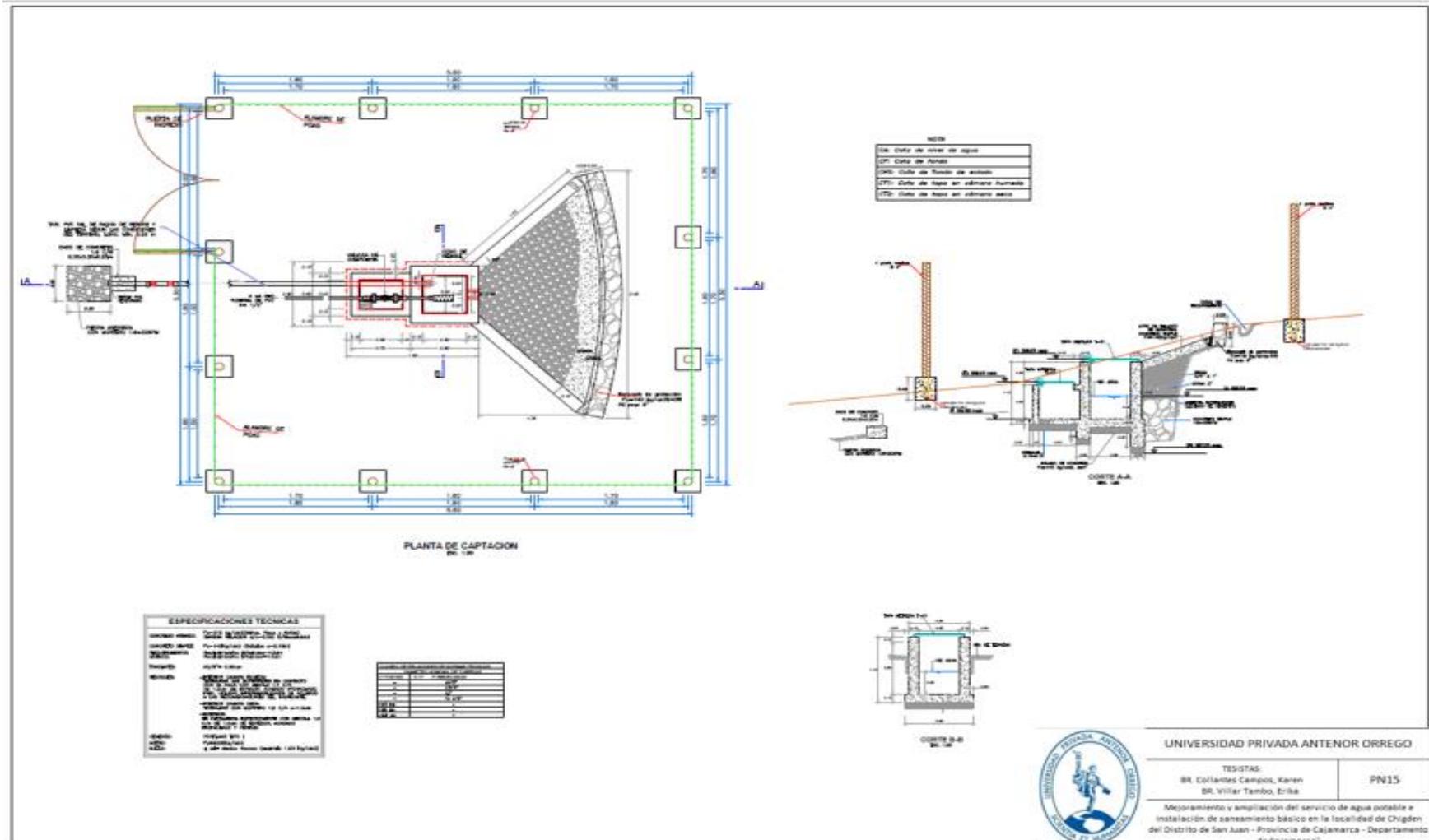
Arquitectura de la captación del manantial de ladera: "Pauco 2"



Fuente: Elaboración Propia

**Figura N°48:**

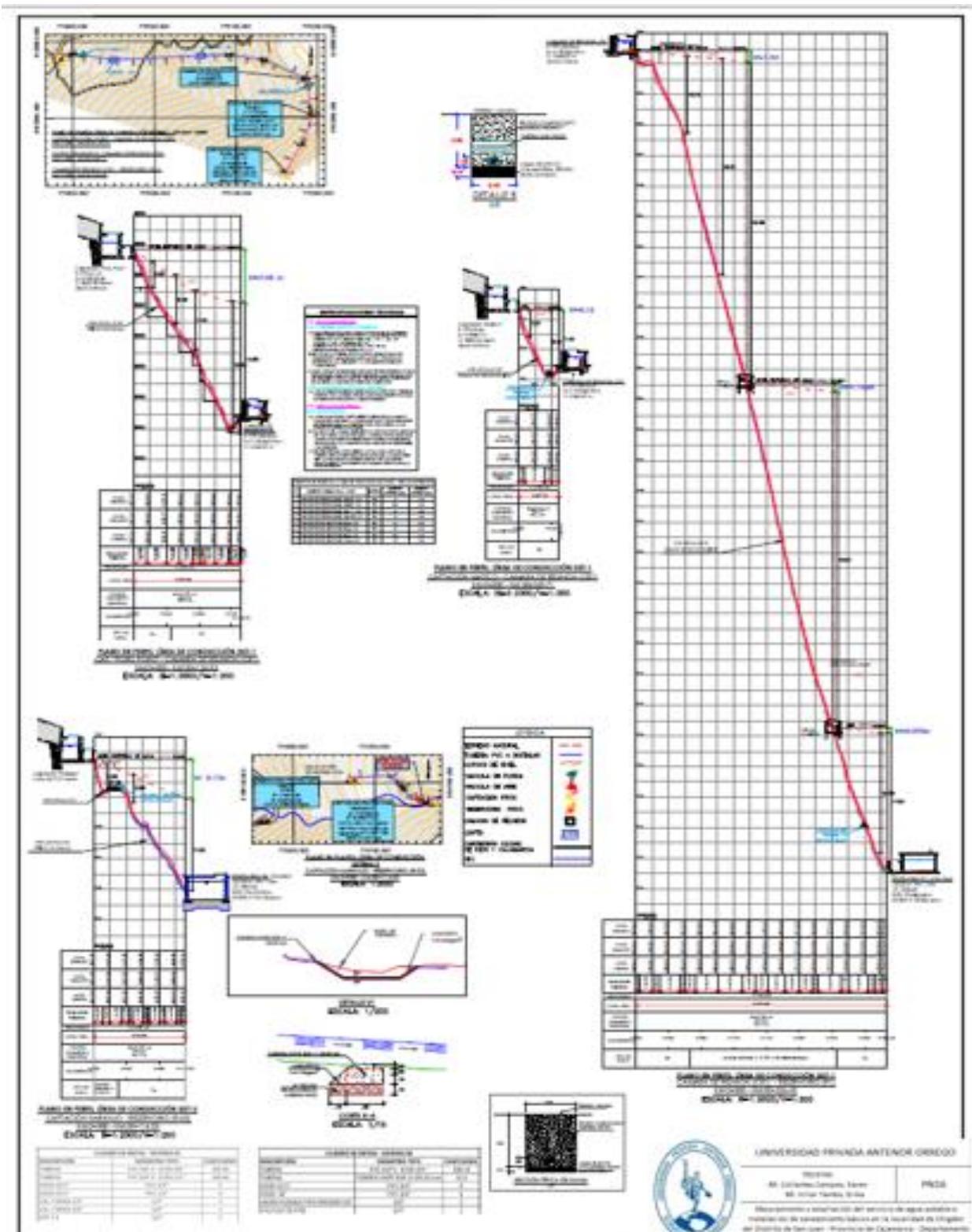
Arquitectura de la captación del manantial de ladera: "Tuco"



Fuente: Elaboración Propia

Figura N°49:

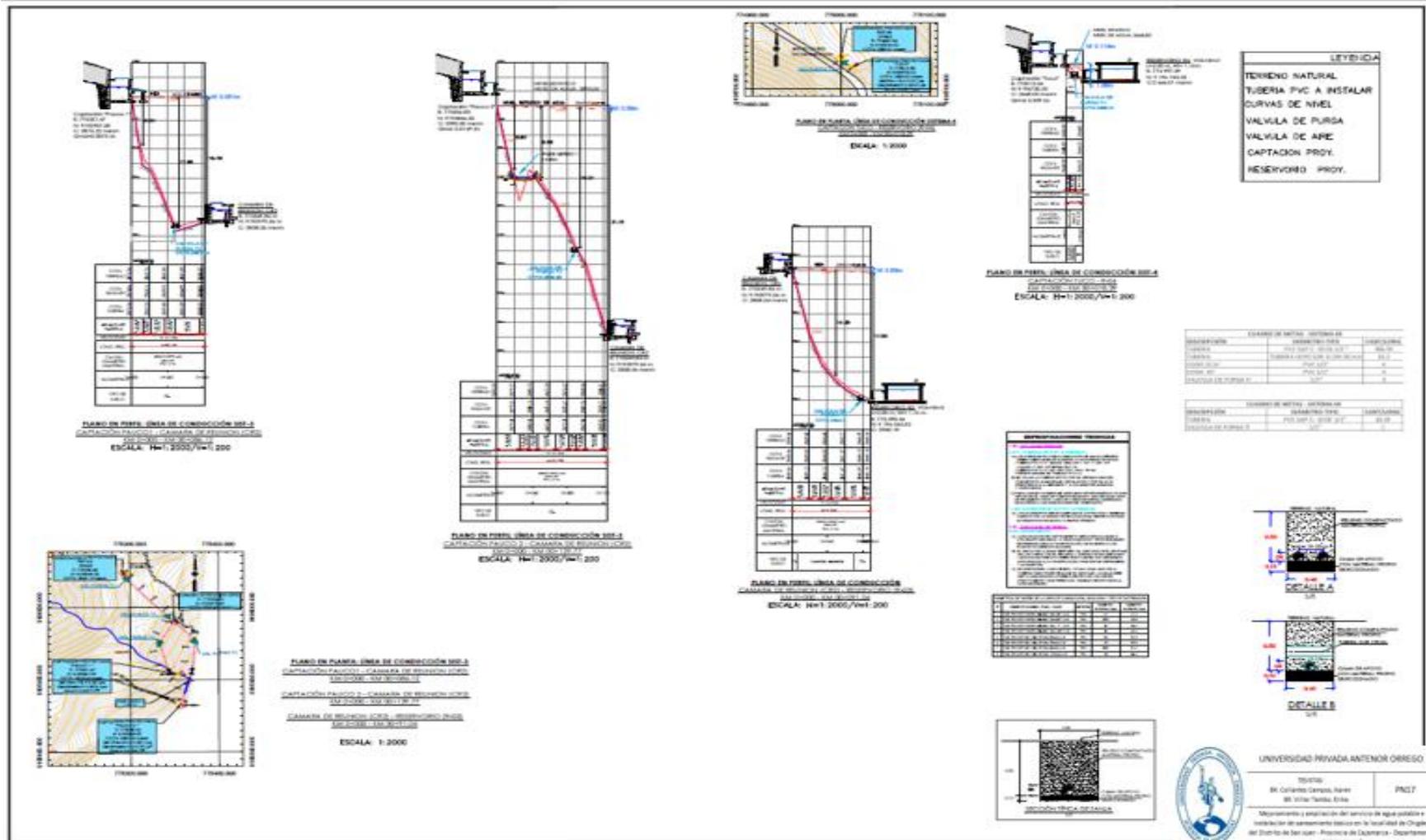
Plano de la línea de conducción sistemas 1 y 2



Fuente: Elaboración Propia

**Figura N°50**

Plano de la línea de conducción sistemas 3 y 4

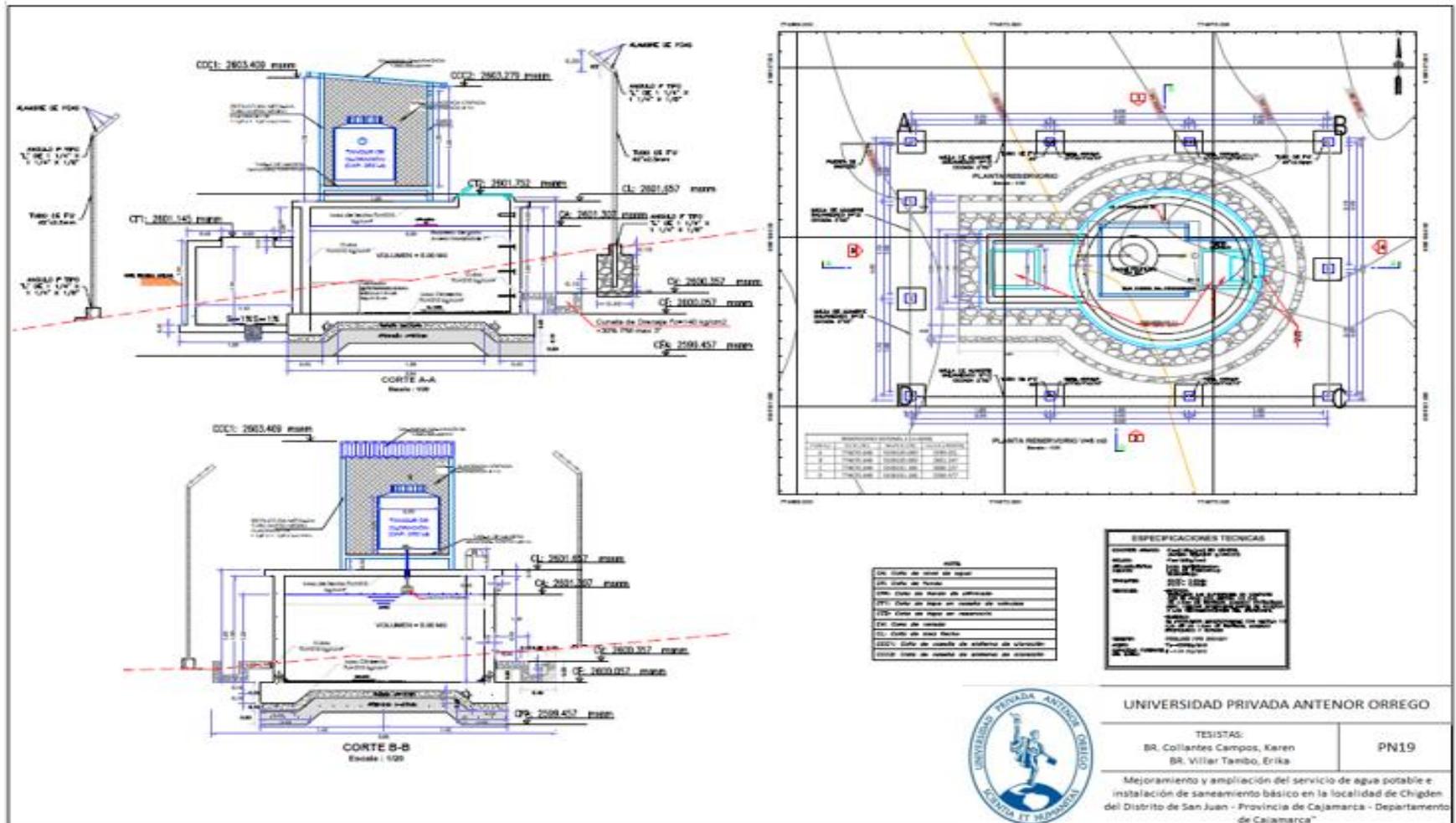


Fuente: Elaboración Propia



Figura N°52:

RESERVORIO APOYADO PROYECTADO V= 5.00 m<sup>3</sup> ARQUITECTURA



NOTA	
01	Verificar nivel del terreno
02	Verificar nivel del terreno
03	Verificar nivel del terreno de ubicación
04	Verificar nivel del terreno de ubicación
05	Verificar nivel del terreno de ubicación
06	Verificar nivel del terreno de ubicación
07	Verificar nivel del terreno de ubicación
08	Verificar nivel del terreno de ubicación
09	Verificar nivel del terreno de ubicación
10	Verificar nivel del terreno de ubicación

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
Material	Acero inoxidable
Color	Blanco
Acabado	Brillante
Forma	Cilíndrica
Altura	2.00 m
Diámetro	1.50 m
Material	Acero inoxidable
Color	Blanco
Acabado	Brillante
Forma	Cilíndrica
Altura	2.00 m
Diámetro	1.50 m



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO

TESISTAS:  
 BR. Collantes Campos, Karen  
 BR. Villar Tambo, Erika

PN19

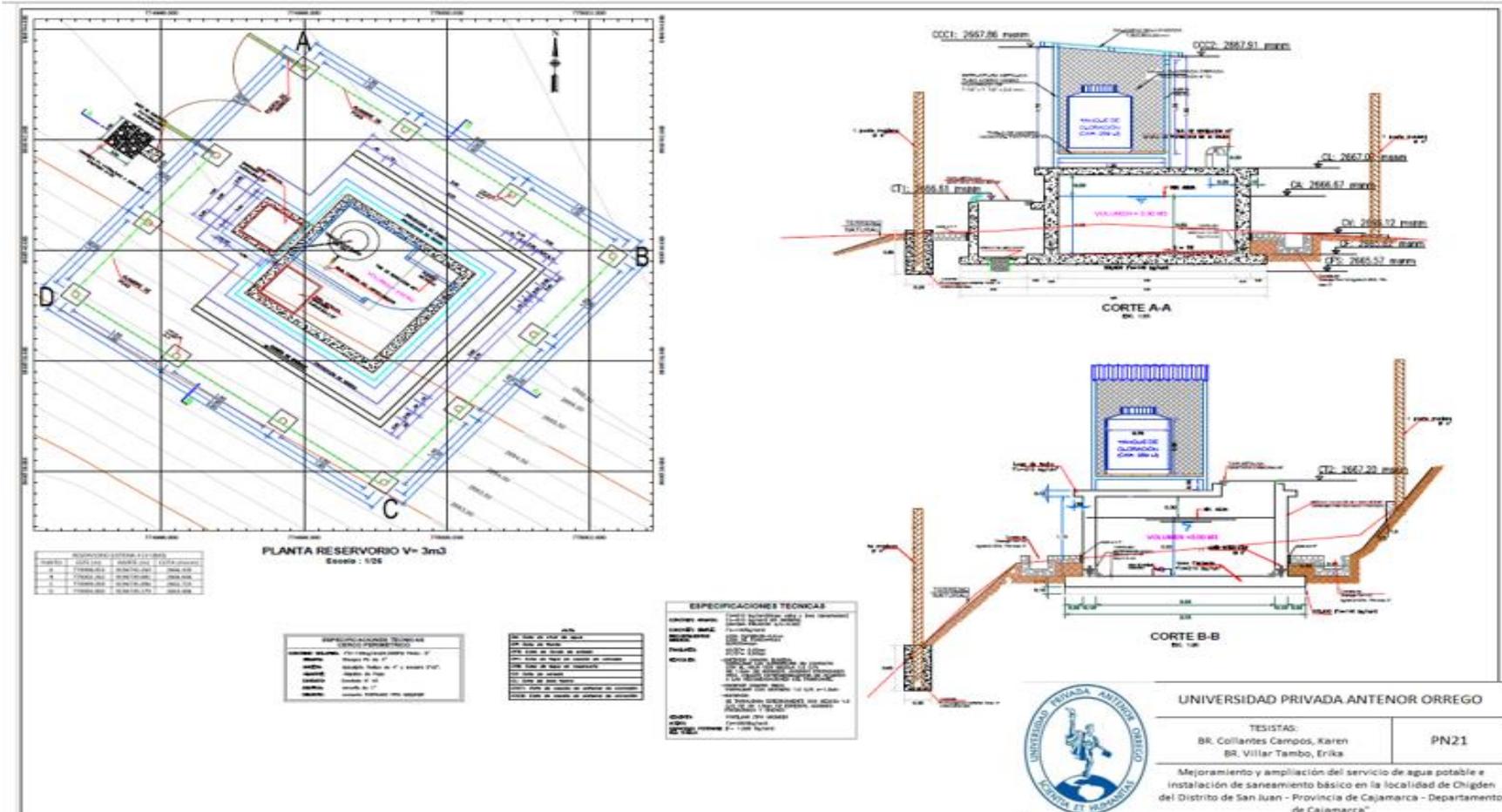
Mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable e instalación de saneamiento básico en la localidad de Chigden del Distrito de San Juan - Provincia de Cajamarca - Departamento de Cajamarca

Fuente: Elaboración Propia



Figura N°54:

RESERVORIO APOYADO PROYECTADO V= 3.00 m<sup>3</sup> ARQUITECTURA

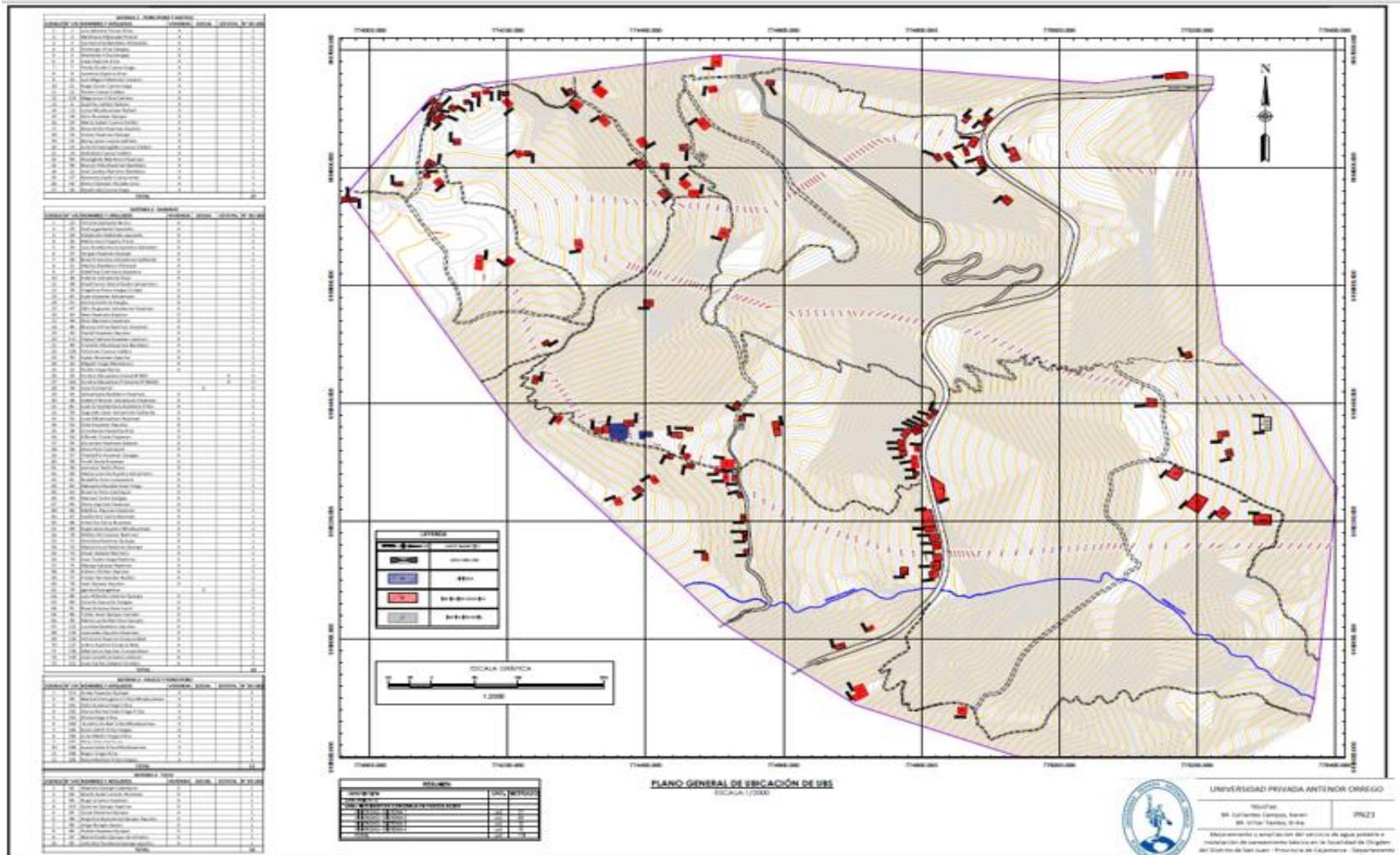


Fuente: Elaboración Propia



**Figura N°56:**

Ubicación de UBS en la zona de estudio



Fuente: Elaboración Propia

FOTOGRAFIAS DEL ESTUDIO DE CAMPO EN LA ZONA DE ESTUDIO





