

# UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

## FACULTAD DE INGENIERÍA

### PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

---

Diseño hidráulico del sistema de agua y alcantarillado del A.H. Nuevo Amanecer  
con Jesús, del distrito 26 de octubre - Piura

---

Línea de investigación: Ingeniería Civil

Sub línea de investigación: Hidráulica

Autores:

Atto Renteria, Robert Michael

Garcia Valdiviezo, Erick Javier

Jurado evaluador:

Presidente : Narváez Aranda, Ricardo Andrés

Secretario : Vertiz Malabrigo, Manuel Alberto

Vocal : Perrigo Sarmiento, Félix Gilberto

Asesor:

Ramal Montejo, Rodolfo Enrique

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9023-6567>

Piura-Perú

2024

Fecha de Sustentación: 2024/07/12



**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO****FACULTAD DE INGENIERÍA**

## PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

---

Diseño hidráulico del sistema de agua y alcantarillado del A.H. Nuevo Amanecer  
con Jesús, del distrito 26 de octubre - Piura

---

Línea de investigación: Ingeniería Civil

Sub línea de investigación: Hidráulica

Autores:

Atto Renteria, Robert Michael

Garcia Valdiviezo, Erick Javier

Jurado evaluador:

Presidente : Narváez Aranda, Ricardo Andrés

Secretario : Vertiz Malabrigo, Manuel Alberto

Vocal : Perrigo Sarmiento, Félix Gilberto

Asesor:

Ramal Montejo, Rodolfo Enrique

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9023-6567>

Piura-Perú

2024

Fecha de Sustentación: 2024/07/12

## Diseño hidráulico del sistema de agua y alcantarillado del A.H. Nuevo Amanecer con Jesús, del distrito 26 de octubre - Piura

### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>12%</b>	<b>12%</b>	<b>4%</b>	<b>5%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>repositorio.uladech.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>8%</b>
<b>2</b>	<b>es.scribd.com</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>3</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>tesis.ucsm.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>

Excluir citas  Activo  
Excluir bibliografía  Activo

Excluir coincidencias  < 1%

  
Rodolfo Enrique Ramal Montejó  
INGENIERO CIVIL  
CIP 88658

## DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo, **Ramal Montejo Rodolfo Enrique**, docente del Programa de Estudio de Ingeniería Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada **“Diseño hidráulico del sistema de agua y alcantarillado del A.H. Nuevo Amanecer con Jesús, del distrito 26 de octubre – Piura”**, de los autores **Atto Renteria, Robert Michael** y **García Valdiviezo, Erick Javier**, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud 12% por lo que no supera el 20%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el día 17 de julio del 2024.
- He revisado con detalle dicho reporte de tesis, **“Diseño hidráulico del sistema de agua y alcantarillado del A.H. Nuevo Amanecer con Jesús, del distrito 26 de octubre – Piura”** y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

Ciudad y fecha: Piura, 17 de julio del 2024.



---

Br. Atto Renteria, Robert Michael

DNI: 71077475



---

Br. Garcia Valdiviezo, Erick Javier

DNI: 72857535



Rodolfo Enrique Ramal Montejo  
INGENIERO CIVIL  
CIP 88658

---

ING. Ramal Montejo Rodolfo Enrique

DNI: 40025063

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9023-6567>

## DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios por brindarme la vida para cumplir mis metas satisfactoriamente.

A mi madre **Alda Fabiola Renteria Quintero**, por brindarme su apoyo incondicional durante la hermosa carrera de Ingeniería Civil, gracias por todo los valores que me enseñaste madre, lo eres todo para mí.

A mi gran amigo **Manuel Ly Pérez**, por ser mi ejemplo en esta carrera de Ingeniería Civil, gracias por todo lo enseñado.

**Robert Michael Atto Renteria**

## DEDICATORIA

En la presente tesis se la dedicó en primer lugar a Dios, por brindarme salud y sabiduría en mi etapa universitaria, ya que gracias a él pude culminar mi carrera de Ingeniería Civil exitosamente.

A mis padres Javier Eduardo y Anabella Marisella del Socorro por esforzarse cada año para poder sacarme adelante y enseñarme todos los valores que tengo, ya que, con ciertas limitaciones, pero siempre dando todo porque sea una buena persona y gran profesional, a mi abuelita que me está mirando desde el cielo que también siempre estuvo conmigo hasta el último día de su vida dándome su confianza y su bendición para que sea una persona de bien.

A toda mi familia que de una u otra manera siempre estuvo apoyando con un granito de arena y brindándome todo su apoyo, como lo es mi hermana Ana María, mi papi Dino como de cariño le digo, mi hermana Maria, mi hermano Fabrizio, también a Dixi que es mi compañera y madre de mi hijo y por último a mi hijo Patrick que es lo más hermoso que ha pasado en mi vida.

**Erick Javier Garcia Valdiviezo**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a Dios por habernos permitido culminar satisfactoriamente nuestro proyecto de tesis.

A nuestros padres por apoyarnos en esta hermosa carrera de Ingeniería Civil.

A nuestra querida Universidad Privada Antenor Orrego, la cual nos abrió sus puertas para formarnos profesionalmente.

A nuestros maestros por compartir sus conocimientos con nosotros.

**Br. Atto Renteria, Robert Michael**

**Br. García Valdiviezo, Erick Javier**



## RESUMEN

El presente proyecto de investigación tiene como título “Diseño hidráulico del sistema de agua y alcantarillado del A.H. Nuevo Amanecer con Jesús, del distrito 26 de octubre - Piura”. Ya que hasta el momento no cuentan con estos servicios básicos se optó por realizar dicho proyecto con el objetivo específico de diseñar el sistema de agua potable y alcantarillado en el A.H. Nuevo Amanecer con Jesús para ello se requirió información insitu de la población del A.H. Nuevo Amanecer con Jesús (encuestas), la Población actual, la longitud (Delimitación del terreno), levantamiento topográfico y mecánica de suelos, los cuales nos benefició mucho en el proceso del diseño del sistema de agua y alcantarillado. El A.H. Nuevo Amanecer con Jesús en la actualidad cuenta con una población de 6969 habitantes para el año “0”, el periodo de diseño de 20 años cuya población futura sería 8503 al año “2044”, con una dotación de 220 l/hab/día en zonas urbanas con clima templado y cálido según el RNE, con un caudal promedio diario de 36.591lt/s, también con un caudal máximo horario 50.664lt/s, el volumen del reservorio proyectado es de 880m<sup>3</sup>, para el sistema de alcantarillado se obtuvieron los siguientes datos tales como caudal máximo diario de 29.712lt/s y el caudal máximo horario de 40.971lt/s.

En el modelamiento de agua potable utilizando el programa WaterCAD se logró obtener los siguientes diámetros, red de distribución (PVC-102mm), línea de aducción (PVC-185.4mm), línea de impulsión (HD-300 mm); según normativa lo recomendable sería una presión mínima de 10 m.c.a., con respecto a nuestros resultados nos da una presión mínima de 11.06 m.c.a. y una presión máxima de 21.54 m.c.a. En el modelamiento de alcantarillado empleando el programa de SewerCAD se obtuvo un diámetro de tubería (PVC-192.2mm), sin embargo, se optó por un diámetro de tubería (240.2mm) para enlazar en los Bz-57, Bz-56, Bz-5, Bz-49, Bz-50, el diámetro de tubería para empalmar el Bz-50 al buzón de descarga es de 302.6mm, según el RNE el valor mínimo del caudal a considerar será de 1.5l/s.

**Palabras claves:** Sistema de agua potable y alcantarillado, línea de impulsión, línea de aducción, línea de distribución, buzones, red de alcantarillado.

## ABSTRACT

The present research project is entitled “Hydraulic design of the water system and sewerage of the A.H. Nuevo Amanecer con Jesus, from the district 26 de Octubre - Piura”. Since they do not have these basic services so far, it was chosen to carry out this project with the specific objective of designing the drinking water system and sewerage in the A.H. ‘Nuevo Amanecer con Jesus’ to do this it was required in situ information of the population from the A.H. ‘Nuevo Amanecer con Jesús’ (surveys), the current population, the length (delimitation of the land), topographic survey and mechanics of soils, which greatly benefited us in the process of the water system and sewerage design.

The A.H. ‘Nuevo Amanecer con Jesus’ currently has a population of 6969 inhabitants for the year “0”, the design period of 20 years whose future population would be 8503 by the year 2044, with a provision of 220l/inhabitants/day in urban areas with temperate and warm climate according to the RNE IS.010 Population > 2000 inhabitants, with a daily average flow of 36.591lt/s, also with a maximum hourly flow of 50.664lt/ s, the projected reservoir volume is 880m<sup>3</sup>, the following data for the sewerage system were obtained such as the daily maximum flow of 29.712lt/c and the maximum hourly flow of 40.971lt/d.

In the modeling of drinking water using the waterCAD program we managed to obtain the following diameters, distribution grid (PVC-102mm), adduction line (PVC-185.4mm), propulsion line (HD-300mm); according to regulations, a minimum pressure of 10 m.c.a. would be recommended. Regarding our results, it gives us a minimum pressure of 11.06 m.c.a. and a maximum pressure of 21.54 m.c.a. In the sewerage modeling using the SewerCAD program, a pipe diameter (PVC-192.2mm) was obtained, however, a pipeline diameter (240.2 mm) was chosen to be linked in the bz 57 - bz56 - Bz51- bz49 - BZ50, the pipe diameter to connect bz 50 to the discharge box is 302.6 mm, according to the RNE the minimum flow value to be considered will be 1.5l/s.

**Keywords:** Drinking water and sewerage system, delivery line, adduction line, distribution line, manholes, sewerage network.

## PRESENTACIÓN

### Señores miembros del jurado

De consenso y en ejecución de los requisitos estipulados en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego, es grato poner a vuestra valoración, el presente trabajo de investigación titulado: **“DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE AGUA Y ALCANTARILLADO DEL A.H. NUEVO AMANECER CON JESÚS, DEL DISTRITO DE 26 DE OCTUBRE – PIURA”**, con la finalidad de cumplir los requisitos para optar el **TÍTULO PROFESIONAL de INGENIERO CIVIL**.

El objetivo de la presente tesis ha sido elaborado considerando el REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, el PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO URBANO, aplicando los conocimientos adquiridos durante la formación profesional en la universidad, consultando fuentes bibliográficas e intervenciones de profesionales especializados y con la experiencia del asesor para ser desarrollada dicha tesis.

Piura, 03 de julio de 2024

-----  
Br. Atto Renteria, Robert Michael  
71077475

-----  
Br. Garcia Valdiviezo, Erick Javier  
72857535

  
Rodolfo Enrique Ramal Montejo  
INGENIERO CIVIL  
CIP 88658

-----  
ING. Ramal Montejo Rodolfo Enrique  
Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9023-6567>

## ÍNDICE O TABLA DE CONTENIDOS

<b>DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD</b> .....	v
<b>DEDICATORIA</b> .....	vi
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	viii
<b>RESUMEN</b> .....	ix
<b>ABSTRACT</b> .....	x
<b>PRESENTACIÓN</b> .....	xi
<b>ÍNDICE O TABLA DE CONTENIDOS</b> .....	xii
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	xv
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	xviii
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1.1. <i>Problema de investigación</i> .....	1
1.1.1. <i>Problema general</i> .....	2
1.1.2. <i>Problemas específicos</i> .....	3
1.2 <i>Objetivos</i> .....	3
1.2.1. <i>Objetivo general</i> .....	3
1.2.2. <i>Objetivos específicos</i> .....	3
1.3. <i>Justificación del estudio</i> .....	4
<b>II.          <b>MARCO DE REFERENCIA</b></b> .....	5
2.1 <i>Antecedentes de estudios</i> .....	5
2.2. <i>Marco Teórico</i> .....	10
2.3. <i>Marco Conceptual</i> .....	37
2.4. <i>Sistema de hipótesis</i> .....	39
2.4.1 <i>Variables e Indicadores</i> .....	39
<b>III.          <b>METODOLOGÍA EMPLEADA</b></b> .....	41
3.1. <i>Tipo de investigación</i> .....	41
3.1.1. <i>Nivel de investigación</i> .....	41
3.2. <i>Población y muestra de estudio</i> .....	42
3.2.1. <i>Población</i> .....	42
3.2.2. <i>Muestra</i> .....	42
3.3. <i>Diseño de Investigación</i> .....	42
3.4. <i>Técnicas e instrumentos de investigación</i> .....	43
3.5. <i>Procesamiento y análisis de datos</i> .....	44

<b>IV.</b>	<b>PRESENTACIÓN DE RESULTADOS</b> .....	46
4.1.	<i>Análisis e interpretación de resultados</i> .....	46
4.2.	<i>Diseño hidráulico para el sistema de agua potable</i> .....	74
4.2.1.	<i>Periodo de diseño</i> .....	74
4.2.2.	<i>Tasa de crecimiento poblacional</i> .....	74
4.2.3.	<i>Tasa de crecimiento poblacional</i> .....	74
4.2.4.	<i>Población actual</i> .....	74
4.2.5.	<i>Población futura</i> .....	75
4.2.6.	<i>Densidad poblacional</i> .....	77
4.2.7.	<i>Dotación y variación del consumo</i> .....	77
4.2.8.	<i>Parámetros de diseño</i> .....	78
4.2.9.	<i>Cálculo de consumo no doméstico</i> .....	81
4.2.10.	<i>Cálculo de consumo doméstico</i> .....	84
4.2.11.	<i>Proyección de demanda</i> .....	85
4.2.12.	<i>Criterio técnico</i> .....	86
4.2.13.	<i>Cálculo de caudales unitarios</i> .....	88
4.2.14.	<i>Línea de impulsión</i> .....	89
4.2.15.	<i>Creación de la curva de descarga</i> .....	90
4.2.16.	<i>Volumen de reservorio</i> .....	92
4.3.	<i>Modelamiento de red de agua potable en el programa WaterCAD</i> .....	98
4.4.	<i>Diseño hidráulico para el sistema de alcantarillado</i> .....	117
4.4.1.	<i>Población actual</i> .....	117
4.4.2.	<i>Población futura</i> .....	117
4.4.3.	<i>Densidad poblacional</i> .....	117
4.4.4.	<i>Dotación de agua</i> .....	117
4.4.5.	<i>Cálculo de consumo no doméstico</i> .....	117
4.4.6.	<i>Cálculo de consumo doméstico</i> .....	118
4.4.7.	<i>Criterios de diseño</i> .....	118
4.5.	<i>Modelamiento de red de alcantarillado en el programa SewerCAD</i> ..	126
4.6.	<i>Estudio de impacto ambiental para el A. H Nuevo Amanecer con Jesús del distrito 26 de octubre, provincia de Piura, región Piura.</i> .....	174
<b>V.</b>	<b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b> .....	178
	<i>CONCLUSIONES</i> .....	179
	<i>RECOMENDACIONES</i> .....	181
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	182

<b>ANEXOS.....</b>	<b>188</b>
<b>ANEXOS COMPLEMENTARIOS .....</b>	<b>203</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	Elección para el cuidado de la depuración potable.....	12
<b>Tabla 2.</b>	Periodos máximos de diseño .....	14
<b>Tabla 3.</b>	Dotación del agua según regiones .....	15
<b>Tabla 4.</b>	Datos hidrológicos y aspectos económicos .....	20
<b>Tabla 5.</b>	Diámetro de tubería y válvula de purga.....	26
<b>Tabla 6.</b>	Matriz de operacionalización .....	40
<b>Tabla 7.</b>	Sismorresistente E-030-Diseño .....	52
<b>Tabla 8.</b>	Datos de capacidad portante.....	54
<b>Tabla 9.</b>	Distorsión angular .....	56
<b>Tabla 10.</b>	Base datos para en análisis granulométrico- C1-Muestra 01.....	57
<b>Tabla 11.</b>	Registro de base de datos de la C1-Muestra 01.....	58
<b>Tabla 12.</b>	Base de datos para el análisis granulométrico C1-Muestra 02 .....	59
<b>Tabla 13.</b>	Registro de base de datos de la C1-Muestra 02.....	59
<b>Tabla 14.</b>	Base de datos para el análisis granulométrico C2-Muestra 01 .....	60
<b>Tabla 15.</b>	Registro de base de datos de la C1-Muestra 01.....	61
<b>Tabla 16.</b>	Base de datos para el análisis granulométrico C2-Muestra 02 .....	62
<b>Tabla 17.</b>	Registro de base de datos de la C2-Muestra 01.....	62
<b>Tabla 18.</b>	Base de datos para el análisis granulométrico-C3-Muestra 01 .....	63
<b>Tabla 19.</b>	Registro de base de datos de C3-Muestra 01 .....	64
<b>Tabla 20.</b>	Base de datos para el análisis granulométrico-C3-Muestra 02.....	65
<b>Tabla 21.</b>	Registro de base de datos de C3-Muestra 02 .....	65
<b>Tabla 22.</b>	Límite líquido y límite plástico C1-Muestra 01. ....	67
<b>Tabla 23.</b>	Índice de plasticidad C1-Muestra 01 .....	67
<b>Tabla 24.</b>	Límite líquido y límite plástico C1-Muestra 02. ....	68
<b>Tabla 25.</b>	Índice de plasticidad C1-Muestra 02. ....	68
<b>Tabla 26.</b>	Límite líquido y límite plástico C2-Muestra 01. ....	69
<b>Tabla 27.</b>	Índice de plasticidad C2-Muestra 01 .....	69
<b>Tabla 28.</b>	Límite líquido y límite plástico C2-Muestra 02. ....	70
<b>Tabla 29.</b>	Índice de plasticidad C2-Muestra 02 .....	70
<b>Tabla 30.</b>	Límite líquido y límite plástico C3-Muestra 01. ....	71
<b>Tabla 31.</b>	Índice de plasticidad C3-Muestra 01 .....	71
<b>Tabla 32.</b>	Límite líquido y límite plástico C3-Muestra 02. ....	72
<b>Tabla 33.</b>	Índice de plasticidad C3-Muestra 02 .....	72

<b>Tabla 34.</b>	Contenido de humedad natural .....	73
<b>Tabla 35.</b>	Población actual .....	75
<b>Tabla 36.</b>	Población futura .....	76
<b>Tabla 37.</b>	Densidad poblacional .....	77
<b>Tabla 38.</b>	Dotación de agua .....	77
<b>Tabla 39.</b>	Coeficientes de Fricción “C” en la fórmula de Hazen y Williams .....	79
<b>Tabla 40.</b>	Ubicación y recubrimientos de tubería de agua .....	80
<b>Tabla 41.</b>	Contribución de instituciones educativas .....	81
<b>Tabla 42.</b>	Dotación en Instituciones educativas .....	81
<b>Tabla 43.</b>	Contribución de parques de atracción y áreas verdes .....	82
<b>Tabla 44.</b>	Contribución de iglesias, capillas y similares .....	83
<b>Tabla 45.</b>	Dotación diaria en iglesias, capillas y similares .....	83
<b>Tabla 46.</b>	Contribución en hospedajes .....	84
<b>Tabla 47.</b>	Dotación de agua en hoteles .....	84
<b>Tabla 48.</b>	Resumen de consumo no doméstico .....	84
<b>Tabla 49.</b>	Resultado del consumo doméstico .....	85
<b>Tabla 50.</b>	Criterio técnico .....	86
<b>Tabla 51.</b>	Cuadro general del cálculo de agua potable .....	87
<b>Tabla 52.</b>	Caudales totales .....	88
<b>Tabla 53.</b>	Caudales por tipo de conexión sin infiltración .....	88
<b>Tabla 54.</b>	Caudales unitarios por conexión .....	88
<b>Tabla 55.</b>	Cálculo de bombeo adecuado .....	89
<b>Tabla 56.</b>	Cálculo de bombeo adecuado (pérdida de carga) .....	89
<b>Tabla 57.</b>	Cálculo de bombeo adecuado (potencia de la bomba) .....	90
<b>Tabla 58.</b>	Data para la creación de la curva de descarga .....	90
<b>Tabla 59.</b>	Dotación para zona urbana .....	92
<b>Tabla 60.</b>	Resumen de consumo no domestico .....	93
<b>Tabla 61.</b>	Volumen del reservorio considerando el 25% de $Q_m$ : .....	94
<b>Tabla 62.</b>	Cálculo hidráulico del reservorio .....	94
<b>Tabla 63.</b>	Volumen de reserva .....	96
<b>Tabla 64.</b>	Altura, diámetros, volumen y niveles del reservorio .....	96
<b>Tabla 65.</b>	Parámetros del reservorio .....	97
<b>Tabla 66.</b>	Parámetros de diseño para la red de alcantarillado .....	118
<b>Tabla 67.</b>	Coeficientes de rugosidad de Manning .....	120
<b>Tabla 68.</b>	Distancia Máxima de Buzón a Buzón .....	121



<b>Tabla 69.</b>	Cálculo del diseño hidráulico del sistema de alcantarillado. ....	125
<b>Tabla 70.</b>	Componentes ambientales.....	174
<b>Tabla 71.</b>	Matriz de Leopold.....	176

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Esquema de un pozo tubular.....	18
<b>Figura 2.</b>	Procedimiento de los datos. ....	45
<b>Figura 3.</b>	Mapa del Perú.....	46
<b>Figura 4.</b>	Ubicación geográfica del Mapa Distrital de Piura .....	47
<b>Figura 5.</b>	Ubicación geográfica del A.H. Nuevo Amanecer con Jesús .....	47
<b>Figura 6.</b>	Topografía del A.H nuevo amanecer .....	48
<b>Figura 7.</b>	Zonas sísmicas .....	52
<b>Figura 8.</b>	Distorsión Angular Norma E-050 Suelos Y Cimentaciones 2018...56	
<b>Figura 9.</b>	Curva de análisis granulométrico- C1-Muestra 01 .....	58
<b>Figura 10.</b>	Curva del análisis granulométrico C1-Muestra 02 .....	60
<b>Figura 11.</b>	Curva del análisis granulométrico C2-Muestra 01 .....	61
<b>Figura 12.</b>	Curva del análisis granulométrico C2-Muestra 02 .....	63
<b>Figura 13.</b>	Curva del análisis granulométrico C3-Muestra 01. ....	64
<b>Figura 14.</b>	Curva de análisis granulométrico C3-Muestra 02. ....	66
<b>Figura 15.</b>	Límite Líquido C1-Muestra 01 .....	67
<b>Figura 16.</b>	Límite Líquido C1-Muestra 02. ....	68
<b>Figura 17.</b>	Límite Líquido C2-Muestra 01. ....	69
<b>Figura 18.</b>	Límite Líquido C2-Muestra 02. ....	70
<b>Figura 19.</b>	Límite Líquido C3-Muestra 02. ....	71
<b>Figura 20.</b>	Límite Líquido C3-Muestra 02. ....	72
<b>Figura 21.</b>	Gráfico de la curva de descarga.....	91
<b>Figura 22.</b>	Diseño final de la línea de impulsión .....	91
<b>Figura 23.</b>	Geometría del reservorio.....	97
<b>Figura 24.</b>	Lotización del A.H. Nuevo Amanecer con Jesús. ....	98
<b>Figura 25.</b>	Curvas de nivel – Plano Topográfico .....	99
<b>Figura 26.</b>	Línea de aducción y red de distribución - Elaboración propia. ....	100
<b>Figura 27.</b>	Micromedidores - Elaboración propia. ....	101
<b>Figura 28.</b>	Línea de impulsión modelada en el Programa WaterCAD – Elaboración propia. ....	102
<b>Figura 29.</b>	Bomba ideal para la línea de impulsión modelada en el Programa WaterCAD - Elaboración propia. ....	103
<b>Figura 30.</b>	Bomba real para la línea de impulsión modelada en el Programa WaterCAD - Elaboración propia. ....	104

<b>Figura 31.</b>	Diseño de agua potable sin errores en el programa WaterCAD - Elaboración propia. ....	105
<b>Figura 32.</b>	Red de distribución en el programa WaterCAD - Elaboración propia... ..	106
<b>Figura 33.</b>	Velocidades de diseño - Elaboración propia.....	107
<b>Figura 34.</b>	Presiones en cada vivienda modelado en WaterCAD - Elaboración propia. ....	108
<b>Figura 35.</b>	Caudal de bombeo en el programa WaterCAD - Elaboración propia.....	109
<b>Figura 36.</b>	Línea de impulsión, Línea de aducción y Línea de distribución modelada en el Programa WaterCAD - Elaboración propia.....	110
<b>Figura 37.</b>	Diagrama de flujo de modelada en el Programa WaterCAD - Elaboración propia. ....	111
<b>Figura 38.</b>	Diámetro de tubería y velocidad de diseño para línea de distribución, línea de aducción y línea de impulsión modelada en el Programa WaterCAD (01)- Elaboración propia. ....	112
<b>Figura 39.</b>	Diámetro de tubería y velocidad de diseño para línea de distribución, línea de aducción y línea de impulsión modelada en el Programa WaterCAD (02) - Elaboración propia. ....	113
<b>Figura 40.</b>	Diámetro de tubería y velocidad de diseño para línea de distribución, línea de aducción y línea de impulsión modelada en el Programa WaterCAD (03) - Elaboración propia. ....	114
<b>Figura 41.</b>	Cuadro N°01 de presiones en cada vivienda (m.c.a.).....	115
<b>Figura 42.</b>	Cuadro N° 02 de presiones en cada vivienda (m.c.a.).....	116
<b>Figura 43.</b>	Flujo en tubería con sección parcialmente llena .....	121
<b>Figura 44.</b>	Tubo PVC-U para alcantarillado y desagüe con empalme unión flexible (U F) Especificaciones Técnicas NTP-ISO 4435. ....	124
<b>Figura 45.</b>	Red de alcantarillado modelado en el programa de SewerCAD - Elaboración propia. ....	126
<b>Figura 46.</b>	Diagrama de flujo en la Red de Alcantarillado modelado en el programa de SewerCAD - Elaboración propia.....	127
<b>Figura 47.</b>	Red de alcantarillado modelado en el programa SewerCAD - Elaboración propia. ....	128
<b>Figura 48.</b>	Distancia entre cámara de inspección y limpieza es de 80 m, según el RNE – Elaboración propia. ....	129
<b>Figura 49.</b>	Velocidad de diseño - Elaboración propia. ....	130
<b>Figura 50.</b>	Tensión Tractiva en el programa SewerCAD – Elaboración propia.....	131
<b>Figura 51.</b>	Diámetro del colector en el programa SewerCAD - Elaboración propia. ....	132

<b>Figura 52.</b>	Cobertura modelada en el programa SewerCAD - Elaboración propia. ....	133
<b>Figura 53.</b>	El valor mínimo del caudal considerado es de 1.5 l/s - Elaboración propia. ....	134
<b>Figura 54.</b>	Diámetro de tubería en la red de alcantarillado en el programa SewerCAD - Elaboración propia. ....	135
<b>Figura 55.</b>	Caudal en el buzón de descarga O -1 - Elaboración propia. ....	136
<b>Figura 56.</b>	Cuadro N° 01 de Cálculo de los caudales, pendiente y buzones - Elaboración propia. ....	137
<b>Figura 57.</b>	Cuadro N°02 de Cálculo de los caudales, pendiente y buzones - Elaboración propia. ....	138
<b>Figura 58.</b>	Cuadro N°03 de Cálculo de los caudales, pendiente y buzones - Elaboración propia. ....	139
<b>Figura 59.</b>	Cuadro N°04 de Cálculo de los caudales, pendiente y buzones - Elaboración propia. ....	140
<b>Figura 60.</b>	Cuadro N°05 de Cálculo de los caudales, pendiente y buzones - Elaboración propia. ....	141
<b>Figura 61.</b>	Diámetro de la tubería (PVC) en la red de alcantarillado (01) - Elaboración propia. ....	142
<b>Figura 62.</b>	Diámetro de la tubería (PVC) en la red de alcantarillado (02) - Elaboración propia. ....	143
<b>Figura 63.</b>	Diámetro de la tubería (PVC) en la red de alcantarillado (03) - Elaboración propia. ....	144
<b>Figura 64.</b>	Diámetro de la tubería (PVC) en la red de alcantarillado (04) - Elaboración propia. ....	145
<b>Figura 65.</b>	Diámetro de la tubería (PVC) en la red de alcantarillado (05) - Elaboración propia. ....	146
<b>Figura 66.</b>	Perfil transversal N°01.....	147
<b>Figura 67.</b>	Perfil transversal N°02.....	148
<b>Figura 68.</b>	Perfil transversal N°03.....	149
<b>Figura 69.</b>	Perfil transversal N°04.....	150
<b>Figura 70.</b>	Perfil transversal N°05.....	151
<b>Figura 71.</b>	Perfil transversal N°06.....	152
<b>Figura 72.</b>	Perfil transversal N°07.....	153
<b>Figura 73.</b>	Perfil transversal N°08.....	154
<b>Figura 74.</b>	Perfil transversal N°09.....	155
<b>Figura 75.</b>	Perfil transversal N°10.....	156
<b>Figura 76.</b>	Perfil transversal N°11.....	157

<b>Figura 77.</b>	Perfil transversal N°12.....	158
<b>Figura 78.</b>	Perfil transversal N°13.....	159
<b>Figura 79.</b>	Perfil transversal N°14.....	160
<b>Figura 80.</b>	Perfil transversal N°15.....	161
<b>Figura 81.</b>	Perfil transversal N°16.....	162
<b>Figura 82.</b>	Perfil transversal N°17.....	163
<b>Figura 83.</b>	Perfil transversal N°18.....	164
<b>Figura 84.</b>	Perfil transversal N°19.....	165
<b>Figura 85.</b>	Perfil transversal N°20.....	166
<b>Figura 86.</b>	Perfil transversal N°21.....	167
<b>Figura 87.</b>	Perfil transversal N°22.....	168
<b>Figura 88.</b>	Perfil longitudinal N°01 .....	169
<b>Figura 89.</b>	Perfil longitudinal N°02 .....	170
<b>Figura 90.</b>	Perfil longitudinal N°03 .....	171
<b>Figura 91.</b>	Perfil Longitudinal N°04.....	172
<b>Figura 92.</b>	Perfil longitudinal N°05 .....	173

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Problema de investigación

Alrededor de todo el mundo hay 2200 millones de habitantes que no cuentan con accesibilidad al aprovisionamiento potable apto para el consumo humano administrados en forma segura y la inexistencia de sistema alcantarillado; las brechas de acceso con respecto al agua se han visto vulnerables en relación a las precipitaciones y la contaminación generando un aumento progresivo en el ámbito económico, aumentando la pobreza y el desarrollo sostenible. La prestación de servicios seguros es fundamental durante la disuasión y garantía del bienestar de la humanidad ante las epidemias contagiosas. según la actual pandemia de COVID-19. El consumo de agua ha ido aumentando por el lavado frecuente y adecuado de las manos, el motivo fue prevenir numerosas enfermedades que generaron millones de muertes según él (Banco Mundial, 2021).

El H<sub>2</sub>O es importante para el consumo humano, puesto que según las Naciones Unidas se necesita entre 20 a 50 litros de agua potable purificada e inocua apta para el consumo, preparación de alimentos y la higiene general. En el Perú, el abastecimiento del recurso hídrico a nivel nacional existe desde hace varios años, tal como lo demuestra el Plan Nacional de Saneamiento del 2006 – 2016 del ministerio de vivienda, comercio y depuración, a nivel nacional se brinda un servicio del 76 % en abastecimiento de agua seguras, en donde se obtuvo que el 81 % se sitúa en las zonas urbanas y el 62 % en zonas rurales, (INEI, 2020).

Mediante el reporte del (ANA, 2020) indica que existe de 7 a 8 millones de habitantes no tiene accesibilidad adecuada al suministro potable ni alcantarillado siendo este el caso del departamento de Lima el lugar más vulnerable debido al aumento poblacional, ya que es la segunda capital del mundo, situada en un desierto, y recibe apenas 9 millones de metros de precipitación anual. Sin olvidar que la ribera Rímac es la primordial fuente de energía y abastecimiento potable para toda la ciudadanía de Lima y Callao y a la vez es más deteriorada por la contaminación ambiental. Asimismo, en la parte costera del Perú del 70 % de los habitantes, solamente un 1,8 % se abastece de las propias fuentes que ellos mismos producen. Según el censo del 2017 solo el 38.7 % de la población de Piura cuenta con el sistema potable.

En el Perú, los hogares se llegan a abastecer por el racionamiento de agua para consumo humano a través de redes públicas, pozos de agua de uso compartido, otros suministran de forma intermitente por camiones cisterna, ríos, etc. y los ciudadanos vierten sus residuos directamente en el medio ambiente.

Dado a que la situación problemática de la región es la escasez de saneamiento y la escasez hídrica, el agua es el recurso originario más deslucido en el uso de la familia nuclear, del cual las familias no deberían estar desprovistas de agua para el desarrollo de las familias en su bienestar socioeconómico, en los principales factores del desarrollo de los sectores urbanos como educación, vivienda y salud. Son esenciales para la mejora de la eficacia de vida, se elabora el proyecto diseño hidráulico de la red de agua potable y sistema de alcantarillado, que aportará al beneficio a los pobladores en el A. H. Nuevo Amanecer con Jesús, atendiendo a la demandante necesidad de abastecer agua potable y saneamiento para los habitantes del sector poblado.

El A. H Nuevo Amanecer con Jesús del Distrito 26 de octubre, provincia de Piura, región Piura, uno de los asentamientos humanos al noroeste de Piura, en donde no existe un sistema de alcantarillado, esto genera enfermedades como dolencias digestivas y respiratorias; debido a la falta del agua potable, la población ha ido disminuyendo de manera acelerada.

El desabastecimiento de agua esterilizada y alcantarillado deficiente en el mundo global ahora son notorios los efectos negativos en el desarrollo y el progreso social, causando epidemias y propagando enfermedades infecciosas, principalmente a los niños menores de edad y llegando a alcanzar a personas de la tercera edad. Necesitamos reconocer las implicaciones de esta realidad para mejorar la salud humana y la gestión de los recursos hídricos, donde también se busca una mejor visión para la planificación e implementación de recursos en las áreas más vulnerables para satisfacer las necesidades de agua potable.

### ***1.1.1. Problema general***

¿Se logrará realizar el diseño para satisfacer a la población con el proyecto de diseño hidráulico de la red de agua potable y sistema de alcantarillado en el A. H Nuevo Amanecer con Jesús del distrito 26 de octubre, provincia de Piura, región Piura?

### **1.1.2. Problemas específicos**

- ¿Cómo contribuyen los estudios topográficos y de mecánica de suelos al diseño de agua potable del A. H Nuevo Amanecer del distrito 26 de octubre, provincia de Piura, región Piura?
- ¿El diseño de agua potable a proponer cumplirá con los parámetros hidráulicos de diseño, tales como, el diámetro de tubería, rango de velocidades y presiones establecidas en la norma OS-010, OS-050 y OS-100 del reglamento nacional de edificaciones?
- ¿Cuál es el cálculo hidráulico de la dotación de agua, consumo promedio diario anual, consumo máximo diario para el diseño de agua potable del AA. HH Nuevo Amanecer del distrito 26 de octubre, provincia de Piura, región Piura?
- ¿Calcular el periodo de diseño y el cálculo de la población futura para el diseño del agua potable en el AA. HH Nuevo Amanecer del distrito 26 de octubre, provincia de Piura, región Piura?
- ¿De qué manera el software WaterCAD y SewerCAD determinará las potencialidades y capacidades que tiene el modelamiento hidráulico?

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general**

Realizar el diseño hidráulico de la red de agua potable y sistema de alcantarillado en el A. H Nuevo Amanecer con Jesús del distrito 26 de octubre, provincia de Piura, región Piura.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Realizar los estudios de topografía y mecánica de suelos para el diseño hidráulico de la red de agua potable y sistema de alcantarillado en A.H Nuevo Amanecer con Jesús del distrito 26 de octubre, provincia de Piura, región Piura.
- Calcular el volumen del reservorio hidráulico que conforma el sistema de abastecimiento de agua para el A.H Nuevo Amanecer con Jesús del distrito 26 de octubre, provincia de Piura, región Piura.



- Realizar el diseño de la red de agua potable y alcantarillado utilizando los programas WaterCAD y SewerCAD respectivamente para el A.H Nuevo Amanecer con Jesús del distrito 26 de octubre, provincia de Piura, región Piura.
- Realizar el estudio de impacto ambiental para el A. H Nuevo Amanecer con Jesús del distrito 26 de octubre, provincia de Piura, región Piura.

### **1.3. Justificación del estudio**

La investigación está dirigida a modo de aporte para todos los estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil. Asimismo, la presente servirá como antecedente nacional, dado que esta línea de investigación no cuenta con un amplio campo de búsqueda en los repositorios.

Para llevar a cabo el trabajo de investigación se tuvo que tener en consideración las investigaciones científicas, lo que conlleva a establecer la metodología de investigación de acuerdo con el análisis del problema, se desarrollaron procedimientos y técnicas como el registro de la bibliografía del área de estudio, la recolección de datos hidrológicos y la aplicación de estudios estadísticos. Como resultado, se destacó las siguientes conclusiones críticas, para determinar las recomendaciones que nos ayuden a gestionar los recursos hídricos de forma más eficaz.

Justificación social, el proyecto de agua potable y alcantarillado traerá como beneficio una mejor calidad de vida, evitar exponerse a innumerables enfermedades ya que cada año mueren miles de personas provocadas por sistemas de agua, saneamiento e higiene inadecuados.

Justificación económica, el proyecto traerá una mejor calidad de vida y así mismo un incremento en la economía, ya que teniendo un sistema de agua potable y alcantarillado se pueden implementar centros comerciales, negocios de comida, tiendas, áreas verdes y entre otros, es decir, el A.H. Nuevo Amanecer puede volverse una zona comercial.

## II. MARCO DE REFERENCIA

### 2.1 Antecedentes de estudios

#### **Antecedentes Internacionales**

Pinilla y Ramos, (2020), en su proyecto acerca las circunstancias del agua potable en los sistemas rurales de distribución de alimentos en Boyacá, Colombia. La indagación tiene como propósito examinar la correspondencia entre la infraestructura de alto riesgo y la calidad del agua potable, emplearon un análisis descriptivo, con un enfoque transversal que tomó como base la documentación del mecanismo de racionamiento abastecedor de agua en el año 2016. En su indagación concluyeron que el suministro potable no cumple con los requisitos mínimos de salubridad en las zonas rurales de Boyacá, esto se relaciona a la ausencia de infraestructura y una regulación eficaz de las unidades de potabilización con una operación sistemática de post-construcción. De acuerdo a lo mencionado se entiende que es de carácter imperativo gestionar de manera integral y particularmente cada acueducto a partir de metodologías para una correcta concepción de un sistema óptimo, la seguridad del agua abastecida en las localidades con las metas de protección de salud.

Como señal Ananda (2019), en su proyecto explicar la eficiencia ambiental de la distribución agua potable y alcantarillado, realizó investigaciones analizando factores que impulsan el desempeño ambiental en el sector de agua potable y aguas residuales. Las emisiones de gases de efecto invernadero no son deseables en los procesos de producción que miden la ecoeficiencia para el tratamiento de agua y bombas. El método se ha implementado con un enfoque DEA, donde la fase inicial calcula el impacto ambiental y la segunda fase aplica un análisis claro del impacto ambiental al análisis de desempeño, por lo tanto, para lograr y reducir los gases de efecto invernadero utilizando las nuevas tecnologías para las plantas de tratamiento de aguas residuales, debemos respetar el medio ambiente y la energía. Las empresas de agua que maximizan la ocasión de energía renovable, como la captura de biogás, las plantas de energía solar y pequeñas centrales hidroeléctricas pueden reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

Para los autores Gonzáles y Bejarano, (2018), en su investigación sobre los modelamientos hidráulicos de redes de distribución del servicio potable en las comunidades de Guanacaste, Costa Rica. Realizan un proyecto de investigación calificada de manera cuantitativa, debido a que se basaron en aspectos notorios y habilitados para tomar su medida correspondiente. Ellos con ayuda de tecnologías y software avanzados pudieron conseguir efectuar un modelo de red potable, los autores se basaron en el formato hidrológico de artículos confiables y preparados con el debido uso de las metodologías acerca del Sistemas de Información Geográfica (SIG) de donde se pudieron obtener datos de las cartografías, ficheros y paradigmas que hicieron más fácil el modelamiento hidráulico, el SIG es de mucha ayuda porque puede trabajar en forma simultánea y realizando más fácil el trabajo con los software de CAD, como el WaterCAD, que en conclusión permite realizar un bosquejo del sistema estructural de suministro de agua esterilizada más concreto.

Asimismo, Bonilla K (2), (2018) en su pre-diseño de la red de alcantarillado sanitario del condominio recreacional parcelación san Carlos en el municipio de Villavicencio, Colombia 2018, esta tesis consistió en elaborar la red de alcantarillado sanitario del condominio recreacional San Carlos, Villavicencio - Colombia. La metodología utilizada en este proyecto es experimental, en la cual se realizaron, un censo, estudios topográficos y estudio geotécnico para luego realizar una modelación y simulación para así concluir con las memorias. Como meta principal de este proyecto se consideró el diseño de la red de alcantarillado sanitario aplicando nuevas metodologías, con el propósito de obtener un sistema que sea económico y de fácil mantenimiento, ya dar mejor calidad sanitaria a los habitantes del condominio, como objetivo general se consideró Diseñar el sistema de alcantarillado sanitario para recolectar y evacuar las aguas residuales de manera eficiente y suplir las necesidades de los habitantes del Condominio Recreacional Parcelación San Carlos, Uno de los objetivos específicos fue el de preservar os recursos hidráulicos para que las aguas residuales no contaminan el ecosistema. Otro objetivo es solucionar los problemas de salubridad y saneamiento básico de la población, con el diseño del sistema de alcantarillado. Se identificará los problemas que puedan presentarse en el diseño de las redes por la topografía del terreno. Objetivo importante proveer a la población de un sustento económico de lo

que sería la construcción de las redes de alcantarillado. Se concluye que con la realización del presente trabajo investigativo permitió la aplicación y complementación de los procesos teóricos adquiridos como estudiante durante el proceso de formación en la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Santo Tomás, con el desarrollo práctico. De esta manera se benefician en un futuro 375 viviendas y aproximadamente 3000 pobladores, con la conducción y evacuación de las aguas residuales, por ello, esto se vería reflejado en la mejora de la calidad de vida de sus habitantes.

### **Antecedentes Nacionales**

Como expresa Ticona (2022), en su proyecto Diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado para la Asociación de Vivienda Santa Rosa- distrito de Ventanilla – Callao, usando los programas WaterCAD y SewerCAD, su finalidad diseñar alcantarilla y el hidráulico. Su metodología es explicativa, cuantitativa, no experimental y descriptiva. Su resultado fueron que al presentar una presión mínima de 14.40 m H<sub>2</sub>O, establece que la velocidad máxima en la red de agua potable deberá ser de 3 m/s, diámetro mínimo de las tuberías principales en una red de distribución de agua potable es de 75 mm. y el caudal mínimo a considerado de 1,5 l/s. Conclusión su diseño si cumplió con la velocidad máxima es de 3.03 m/s.

Como expresan Castillo y Luna (2021), en su proyecto Diseño hidráulico del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario en el anexo de Nazareno, distrito de Magdalena de Cao - Ascope - La Libertad, su meta es diseñar el sistema hidráulico. Además, como resultado su caudal de diseño: Q<sub>md</sub>= 1,3 l/s y Q<sub>mh</sub>= 2 l/s, V= 30 m<sup>3</sup>, revisar el estándar OS.010 para garantizar el máximo rendimiento diario (QMD), en la parte superior se proyectan pozos con una profundidad de H = 12 m la bomba sumergible debe producir 2,00 l/s. basado en datos de pozos de cerca, la capacidad de la bomba es de 3,3 K bombear agua en 8 horas. Concluyendo que reduciendo la tarifa por bajo caudal 0,06 m/s, sin embargo, a presiones de trabajo superiores es 20 m.c.a.

Segura, (2019), en su investigación para poder realizar el diseño hidráulico del suministro hidráulico de la ciudad de Chirchir, distrito de Condebamba – Cajamarca. Tuvo un tipo de exploración cuantitativa porque trabajó con resultados que son medibles, de prototipo aplicada porque hizo uso de los conocimientos para dar solución a los problemas que se le plasmaron y el diseño fue experimental porque hizo uso de las variables de la investigación. Como punto inicial se efectuó un diagnóstico mediante el cual se evaluaron los regímenes existentes de agua esterilizada y luego realizó el boceto hidráulico para concretar el nuevo sistema estructural que permita abastecer de agua potable el paraje de Chichir. Para el análisis de la población se realizó el análisis de métodos con el fin de proyectar la cantidad de oferta de agua que se le va brindar a la localidad y poder realizar un patrón de acuerdo a ese número. En conclusión, en cuanto al cálculo de la cadena de reparto se realizó un modelo respecto al software WaterCAD, ya que tiene funciones de imitar el recorrido del recurso natural en tiempo ponderado de acuerdo a la influencia de la red de partición distributiva.

Para Silva, (2019), en su trabajo de tesis realizó una indagación de Provisión de H<sub>2</sub>O salubridad en Palma Real, comunidad indígena del distrito de Tambopata, la investigación se hizo bajo una estructura no experimental, nivel correlacional de tipo cualitativo. En su indagación partieron que la captación de agua que será de manera superficial a través de un ribera, debido a que en la zona no se ubica ningún otro punto, señala que se debe trabajar con un caudal que satisfaga la demanda que tiene la población y por la tanto es necesario tener en cuenta los criterios de diseño, para establecer a cuentas personas beneficiara el proyectos se deberá proyectar la instalación del provisión de agua para el dispendio de los seres humanos, otro punto al que enfocó su investigación fue en brindar agua potable de calidad para los pobladores es por eso que el mecanismo de suministro del recurso hidrológico.

### **Antecedentes Locales**

Para Silvia, (2021), en su propuesta para realizar un diseño hidráulico en el caserío de Nuevo Bolognesi, en Huancabamba – Piura. Realizó una investigación aplicada, ya que su objetivo era solucionar los problemas que se pueden observar en el abastecimiento de agua, así mismo es descriptivo, ya que nos da la facultad

de destacar situaciones circunstancias y acontecimientos, contando con un enfoque correlacional, ya que la investigación presenta un conjunto de variables que interactúan entre ellas. El diseño hidráulico se trabajó en software WaterCAD, para poder determinar el volumen y enfocarse de manera más precisa en la matriz de distribución para un correcto funcionamiento, en los cálculos de diseño se realizaron con el caudal máximo horario (Qmh), velocidades máximas y mínimas con presiones que no superen lo establecido por la norma. Se calculó el volumen del sistema hidráulico referente a la muestra de estudio constituida por 76 viviendas del caserío Nuevo Bolognesi, además se elaboró el cálculo del volumen de utilizaran las instituciones, de la misma forma para el entorno social.

Para Rivas, (2020), en su propuesta para realizar un diseño del sistema de alcantarillado en el AA.HH. Nuevo Amanecer con Jesús, distrito de veintiséis de octubre, provincia de Piura, región Piura – Julio 2020. La metodología de investigación tiene como variable independiente el sistema de alcantarillado sanitario, siendo así de tipo cualitativo y de corte transversal, para ello se utilizó instrumento de recolección de datos (encuestas), así como distintos estudios (levantamiento topográfico, estudio de suelos), los cuales sirvieron para poder procesar el diseño de sistema de alcantarillado sanitario, además utilizó el programa SewerCAD, se realizó un periodo de diseño a 20 años, el sistema de la red de alcantarillado está conformado por tubería PVC-200mm y para las conexiones domiciliarias se utilizará una tubería de descarga PVC-160mm, las aguas servidas serán derivadas a la PTAR existente AYPATE, por medio de una cámara de bombeo que estará en funcionamiento, beneficiando a los pobladores del AA.HH. Nuevo Amanecer con Jesús.

Para Yarleque, (2019), en su respectiva indagación para su trabajo de tesis Diseño de Diseño de la red de repartimiento de agua esterilizada del A.H. Alfonso Ugarte y alrededores del distrito de Veintiséis de Octubre, provincia de Piura, utiliza una técnica de recopilación de datos con una inclinación cualitativa y explicativa, teniendo en cuenta los conductos del respectivo surco de distribución de tuberías de material PVC SAP clase diez de tres pulgadas de calibre, los cuales se utilizan tanto para el suministro como para la distribución de energía, por ende para la red de distribución empleó un diámetro de 2 ½”, como obras complementarias en su

diseño propuso válvulas para el control de flujo. El esbozo del sistema de distribución de elementos H<sub>2</sub>O para el distrito de 26 de octubre en Piura tiene como guía el Código Nacional de Edificación. El producto final del diseño incluye un depósito (tanque) de 100 m<sup>3</sup>, un receptáculo de 4,30 m \* 4,30 m \* 4,70 m y una bomba de 5 HP.

## **2.2. Marco Teórico**

### **➤ Calidad del agua**

Según el autor (Rodríguez, 2001), en su investigación define que consiste la calidad de agua, como se construye de acuerdo con el análisis de las propiedades físico-químicas de la fuente, que pueden ser subterráneas, superficiales o fruto de las precipitaciones. En donde se podrá identificar si el sistema potable es óptimo para el uso de la población, el cual deberá cumplir con ciertos requisitos de agua potable conocidos como estándares de calidad de agua, puesto que en la actualidad no es fácil dotar a la población con una adecuada fuente de abastecimiento. Tanto la comida como el agua sirven como vectores para la propagación de patologías que entran a través de la boca y el aparato digestivo, el cual al contener patógenos que pueden generar enfermedades de cólera, fiebre, tifoidea, paratifoidea, diarrea, amebiasis y tenía. Por esta razón se realizan muchos análisis de laboratorio para conocer las propiedades del agua.

### **✓ Requisitos de potabilidad**

El Ministerio de la Salud, (Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, 2011), señala los criterios que debe tener el agua para ser apta para la ingesta de cada uno de los habitantes, esto estará bajo la reglamentación dada por el Ministerio de Salud, con el fin de asegurar su inactividad, prever los componentes de peligros sanitario. En donde estos análisis deben considerar la turbidez, color, olor, sabor y temperatura de la calidad de agua; la turbidez que se muestre nos indicará si las partículas biológicas son adecuadas, de acuerdo con la composición de: arcilla, barro u otros organismos microscópicos, etc.

➤ **Abastecimiento de agua potable**

Por lo precisado por Jiménez, (2013), el manual de elaboración de la modalidad de abastecimiento, en donde su finalidad principal será proporcionar suficiente porcentaje de agua y una adecuada condición para satisfacer las exigencias de los pobladores del lugar. En cuanto al sistema hidráulico, los autores señalan que primero hay que trabajar en las estructuras para recoger el agua, luego se utilizó para proporcionar a la comunidad. Cubre todas las necesidades de los vecinos de las zonas donde se dispone de suministro de agua esterilizada.

Para Narváez, (2017), define al suministro de agua para que se consuma por la persona como la gran cantidad del abastecimiento potable necesario para recolectar, conducir, tratar, conservar y repartir el recurso natural, ya sea del subsuelo o superficial, a las viviendas que se beneficiarán del sistema.

✓ **Fuentes de abastecimiento**

Según el artículo de Fertinnowa, (2020), al centrarnos en la cuestión de cuánta agua necesita una población, debemos tener en cuenta tanto la disponibilidad de agua como las fuentes de agua que alimentan los reservorios que serán destinados a la comunidad, población.

● **Tipo de fuente de agua**

**Aguas pluviales**

Este tipo de fuente de agua proviene de la precipitación, pero también puede ocurrir por nieve o granizo que cae sobre el suelo o la superficie por condensación. Estas fuentes de agua son utilizables debido a la presencia de pequeñas cantidades de sustancias químicas (sodio) y por lo tanto es apropiado tomarlas como base para el diseño hidráulico ya que este tipo de recurso hídrico es el óptimo para un adecuado régimen de aprovisionamiento potable, (Fertinnowa, 2020).

**Agua superficial**

Se refiere a cursos de agua tales como: Lagos, estanques, cuencas, afluentes, ríos. Para que estas aguas sirvan como fuente de agua potable, deben pasar por un proceso de tratamiento, ya que a menudo



están contaminadas con sodio y sustancias orgánicas. En resumen, la calidad del agua producida por este tipo de manantial puede ser inferior a la de otras fuentes de agua, (Fertinnowa, 2020).

### Agua subterránea

En la investigación de (Fertinnowa, 2020) indicó que es un tipo de agua subterránea y por lo tanto varía mucho de un lugar a otro. Se pueden dividir en dos categorías.

- Napas o pozos freáticos: No más de 10 metros de profundidad, no protegidos adecuadamente y expuestos a contaminación biológica.
- Aguas profundas: tienen al menos 100 metros de profundidad y generalmente se encuentran en capas profundas impermeables de arcilla.

### ➤ Criterios de diseño

Según la RM 173 (2016), los requerimientos para el esbozo diseñado de la infraestructura de agua en las ciudades campesinas ofrecidos por el gobierno del Perú donde deben tener en cuenta los siguientes puntos:

**Tabla 1.** Elección para el cuidado de la depuración potable.

Calidad del agua	Turbidez (UNT)	Tratamiento
A1	-	Desinfección
	< 25 UNT	Filtro lento arena + Desinfección
A2	<50 UNT	Prefiltros de grava de flujo descendente o sedimentador + Filtro lento arena + Desinfección.
	<100 UNT	Sedimentador + Prefijo de grava de flujo descendente + Filtro lento arena + Desinfección
A3	-	Tratamiento completo y avanzado que requiere estudio especial

Nota. Recopilado de (Magne, 2008)

➤ **Ámbito Geográfico del proyecto**

Según la RM 173 (2016), se tendrá muy en cuenta la zona donde se elaborará el proyecto, debido a que si no se hace de esta manera el diseño hidráulico no será el óptimo, por lo tanto, se dice que la ubicación geográfica condiciona en primer lugar a la distribución del suministro potable para la adecuada ingesta de la población y se seleccionará según la clase:

**Región del proyecto:** Costa

**Criterios:**

- Localización política y geográfica de los ciudadanos.
- Margen y período de transferencia referente al distrito, provincias y departamentos más próximos, indicando millas y los medios de transporte utilizados.
- Orografía del territorio.
- Tipos de suelos
- Propiedades del suelo en estudio.
- Altura superior al nivel del mar.

➤ **Periodo de Diseño**

El ministerio de vivienda en la RM 198 (2018), se debe tener en cuenta los siguientes factores para evaluar el tiempo planificación para las diversas partes del sistema:

- Duración de la infraestructura y equipamientos.
- Grado de complejidad para mejorar la construcción.
- Aumento demográfico
- Financiamiento de la dimensión

Según el gobierno del Perú en la RM 173, (2016), lo más recomendable para los períodos máximos deben cumplir las siguientes características:

**Tabla 2.** Periodos máximos de diseño

Característica	Periodo
Capacidad de las fuentes de abastecimiento	20 años
Obras de captación	20 años
Planta de tratamiento de agua de consumo humano, reservorio	20 años
Tuberías de conducción, impulsión, distribución	20 años
Equipos de bombeo	10 años
Caseta de bombeo	20 años

➤ **Población de Diseño**

La estimación de los habitantes será mediante el modelo, en donde se emplearán enfoques numéricos o enfoques aritméticos (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento & PRONASAR, 2018).

Modelo Aritmético

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

**Donde:**

P<sub>i</sub>= población inicial en habitantes.

P<sub>d</sub>= población de diseño en habitantes.

r (%) = índice de crecimiento poblacional anual

T= periodo de diseño en años

**A propósito del índice de crecimiento poblacional (r) se tomará en cuenta las siguientes características:**

Se tomará el específico de los habitantes.

- Si no se tiene referencia de este, se escogerá los habitantes relativos entre sí y de manera similar, o en caso contrario se adoptará el ritmo de expansión de la zona rural.
- Si el índice de crecimiento nos indica un valor negativo, este se trabajará con valor nulo (r=0).

➤ **Dotación de agua**

➤ **Sistema convencional**

De lo expuesto reglamentariamente indicada por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, se requiere un estudio del consumo del área rural para determinar el nivel apropiado de financiamiento en cuanto a la distribución, tiene que ser ingresado y respaldado por un Ingeniero especializado en el ámbito Sanitario O Civil responsable del Proyecto a realizarse. En caso no se tenga un estudio se aplicarán los valores indicados en la RM 173, (Ministerio de Vivienda, 2016).

**Tabla 3.** Dotación del agua según regiones

Región	Sin arrastre hidráulico	Con arrastre hidráulico
Costa	60 lt/hab/día	90 lt/hab/día
Sierra	50 lt/hab/día	80 lt/hab/día
Selva	70 lt/hab/día	100 lt/hab/día

*Nota.* Cuadro elaborado con referencia en la RM 173 (2016)

De acuerdo con la circunstancia se deberá elegir un sistema de suministro a través de una red pública cuya capacidad sea de 20-40 l/hab/d.

Se tendrá en consideración un estatus socioeconómico, las normas culturales, la densidad de población y la infraestructura técnica ayudarán a determinar qué donaciones de agua se utilizarán en el futuro cuando se establezca una red de saneamiento. Esto permitirá el uso de mayores donaciones de agua, tanto que se podrá llegar hasta una entrega de millones de galones de 100 lt/hab/día, Según la RM 173 (2016).

➤ **Sistema no convencional**

Son generalmente para el uso de tecnologías inusuales, en estos casos se partirá con una hipótesis máxima 30 litros / (habitante \* día) para los modelos de atracción de agua de lluvia, y de 20 litros/(familia\*día) en los modelos plan de distribución inusual, según lo estipulado (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento & PRONASAR, 2018).

➤ **Variación de consumo**

Según lineamientos concretados por el gobierno del Perú, (2018), la tasa máxima de consumismo diario se calculará como el 1,3 % de la tasa de consumo medio anual; la utilidad será parcial es decir por horas en donde se calculará como es el doble uso anual promedio. El consumo máximo diario se calculará multiplicando por 24/N, siendo N el número de horas de bombardeo.

✓ **Consumo Promedio Diario Anual (Qm)**

A partir del estudio del autor (Frisancho, 2018) el consumo promedio diario anual es también conocido como Gasto Diario Promedio Anual, se calcula a consecuencia de estimar el consumo para futuras poblaciones en tiempo de diseño. Se expresa en (l/s) y viene dada por la siguiente expresión:

$$Qp(l/s) = \frac{\text{Población}(hab) * \text{Dotación}\left(\frac{l}{hab * día}\right)}{86\ 400}$$

**Donde:**

$Qp$  = Consumo Promedio diario

$P_f$  = Población futura

$d$  = Dotación

✓ **Consumo Máximo Diario**

Se establece durante el día de mayor ingesta, cumpliendo con una secuencia de archivos a lo largo del año, representando del 120% al 150 % del consumo medio diario anual (Qp), que suele tomarse como una media del 130%. (Frisancho, 2018).

$$Qmd\left(\frac{l}{s}\right) = 1.3 * Qp\left(\frac{l}{s}\right)$$

**Donde:**

*Qmd = Caudal promedio diario anual*

El 1.3 es el coeficiente tanto para zona rural y urbana.

#### ✓ Consumo Máximo Horario (Qmh)

Considerado el 100% de término medio diario (Qp), cabe resaltar que para ciudades municipales es recomendable optar por datos menores a 150 % y para localidades rústicas se suele multiplicar por un coeficiente de 2, según la (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento & PRONASAR, 2018).

$$Qmd\left(\frac{l}{s}\right) = 2 * Qp\left(\frac{l}{s}\right) ;$$

**Donde:**

*Qmd = Caudal promedio diario anual*

El 2 es el coeficiente tanto para zona urbana.

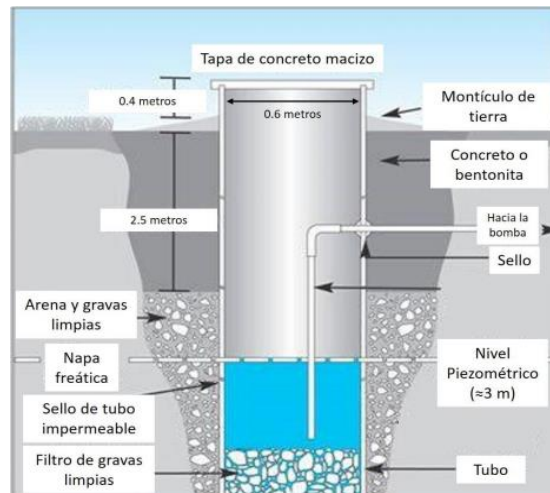
#### ➤ Captación

La norma OS.010, (2021) explica que es la obtención y dirección del recurso hídrico para consumo de los pobladores, el diseño del proyecto como mínimo deberá brindar como requisito inferior a la recolección del flujo máximo de diseño, sin dejar de lado la fuente de la contaminación.

#### ➤ Pozos tubulares

Para (Ministerio de vivienda construcción y saneamiento, 2016), pozos profundos, pozos tubulares se deben construir bajo las siguientes especificaciones.

**Figura 1.** Esquema de un pozo tubular



Nota. Obtenido a partir del informe de Inspección hidrogeológica del acuífero detrítico Huari (2018).

### ➤ Pozos profundos

De acuerdo con la norma OS.010 captación y conducción de agua para consumo humano para la perforación de pozos profundos establecen los siguientes requerimientos

- Los pozos profundos para que puedan ser perforados deben contar con una autorización del Ministerio de agricultura y riego y estar con conformidad de la ley de aguas vigente, luego de finalizada la construcción del pozo se debe contar con una determinada licencia para su funcionamiento.
- Para llevar a cabo la perforación del pozo se debe realizar previamente un diseño, en dicho estudio se deben establecer un estudio hidrogeológico, de la misma manera se deben considerar las mejores condiciones del acuífero, así como también las distancias que debe existir entre los pozos vecinos para que así se logren evitar cualquier tipo de problema.
- En lo que respecta al diámetro de los pozos debe ser estar aproximadamente en 8 cm el cual debe ser mayor al diámetro exterior de los impulsores de la bomba por instalarse.

- En el momento que se logre realizar la perforación de los pozos, se determinará cuál será el diseño de estos, tomado en cuenta cuales han sido los resultados de las muestras del terreno en fase de perforación.
- En lo que concierne a los filtros que se utilizarán, estos serán diseñados tomando en cuenta el caudal de bombeo del pozo, la granulometría, el espesor de los estratos y la velocidad de entrada.
- Para la construcción de los pozos se realizará de una manera adecuada con el fin de evitar un arenamiento entre pozos, lo cual permita obtener un óptimo rendimiento de cada pozo perforado
- Una vez terminado el pozo, este será sometido a un periodo de prueba durante un periodo de 72 horas de manera continua, esto se realizará con el objetivo de determinar el caudal del pozo y cuáles son sus requerimientos para su equipamiento.
- Durante la fase de construcción del pozo se realizarán pruebas de rendimiento, de la misma manera se realizará la tomarán muestras de agua para su posterior.

➤ **Pozos excavados**

Según la norma OS.010 captación y conducción de agua para consumo humano para la perforación de pozos excavados se establecen los siguientes requerimientos.

- Para la excavación de este tipo de pozos se debe contar con una previa autorización del Ministerio de agricultura y riego, de la misma forma una vez finalizada se debe contar con una autorización de funcionamiento de este.
- En lo que concierne al diámetro de excavación será de 1,50 m, con este diámetro permitirá una excavación de manera eficiente.
- Para la profundidad de excavación del pozo este se realizará de acuerdo con el nivel de la napa freática y de acuerdo al máximo nivel que se pueda excavar debajo del nivel freático.
- Una vez perforado el pozo este será revestido con anillos ciegos de concreto hasta que se logre alcanzar el nivel estático de las coberturas.



- Una vez terminada la construcción del pozo de debe utilizar una escalera con el objetivo de tener acceso al pozo y lograr su limpieza y mantenimiento periódico.
- Otro de los requerimientos que debe tener el pozo es que debe contar con un motor de bomba para el bombeo del agua del pozo hacia la superficie.
- Por otro lado, los pozos deben contar con sellos sanitarios, el cual permite cerrar la tapa de manera eficiente, permitiendo que el acuífero no se contamine y de la misma forma evitar posibles accidentes.
- Durante el tiempo de construcción del pozo este debe estar sometido a pruebas de rendimiento y de la misma a un análisis para determinar la calidad del agua.

➤ **Diseños y cálculos hidráulicos:**

Hablar de diseño del proyecto de recolección, es referirse a las obras civiles que sirven para captar y obtener correctamente de los ductos del subsuelo o de la capa freática, estas obras suelen diferenciarse teniendo en cuenta la fuente de abastecimiento, (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2021).

✓ **Obras de percepciones superficiales**

Se debe tener en cuenta los siguientes patrones para la ejecución de un sistema hidráulico:

**Tabla 4.** Datos hidrológicos y aspectos económicos

<b>a) Datos Hidrológicos</b>	
1	Gasto medio, máximo y mínimo
2	Niveles de agua normal, extraordinario y mínimo
3	Característica de la cuenta, erosión y sedimentación
<b>b) Aspectos Económicos</b>	
1	Planteamiento de opciones, elección económica según los requisitos técnicos
2	Costo de construcción, operación y manteamiento
3	Costo de las obras de protección
4	Tipo de tenencia del terreno

### **Captación directa**

Según lo estipulado por el gobierno, (2018), se recomienda la recolección directa por gravedad o bomba para la recolección de agua superficial en sistemas rurales.

1. Si el agua está libre de remolque durante todo el año, el colector más simple es el tipo sumergible. La colocación de la tubería en el diseño debe ser tal que su posición no sea contra corriente y debe estar protegida con una red de metal para evitar el ingreso de objetos flotantes. La inmersión del dispositivo debe ser suficiente para ingresar de manera confiable los pagos de gastos esperados en el sistema. Dado que la orientación y las revoluciones del flujo en la zona de aproximación no se pueden determinar con precisión, es oportuno pensar en la caída de presión por acceso igual a la cabeza de prontitud ( $V^2/2g$ ). Diámetro y caudal, y aceleración  $g$  debida a la densidad.

La destrucción incrementa considerablemente si la puerta está bloqueada, es decir para mejorar esas cifras se debe esgrimir el área independiente de entrada del conducto y el factor de encogimiento del creciente por medio de la alambarrera. De manera particular, si la reja mitiga la zona de la tubería en un 40 % y el factor de contorsión siendo de orden de 0,5, el quebranto por admisión se calcula mediante la fórmula:

$$hs = 1/(0.6 * 0.5) * V^2/2g$$

2. Captación por bombeo: en el Ministerio de vivienda (2018) se determina que en la situación de la recaudación por densidad no sea el más correcto a emplear debido a la orografía de las zonas en estudio, se indica realizar una captación por bombeo. Usualmente para la obtención de aguas frías, el tipo de bomba más usada es la bomba centrifugadora centrada de forma horizontal, ya que esta cuenta con la preeminencia de que el establecimiento del mecanismo de bombeo y punto de captación siendo también desemejantes, eso permite realizar un mejor diseño tanto estructural como hidráulico, sin embargo, tiene el inconveniente de que su capacidad de succión está limitada a la presión atmosférica del lugar

(10,33 metros sobre el nivel del mar), y cuando la elevación de succión se reduce a 7 metros, la bomba comienza a mostrar signos de mal funcionamiento, (Rodríguez, 2001).

#### ✓ **Obras de captación superficiales**

(Jimenez, 2013), en su investigación nos plantea que para la obtención de aguas superficiales se debe hacer uso de conocimientos técnicos de la perforación, con el fin de reconocer donde se halla ubicada las aguas y que le admitan tener una llegada acelerada a los pozos con el objetivo de poder ser manipulada en representación financiera. Para la extracción o exploración de aguas subterráneas, tomando como indicios referenciales para tener la certeza si el agua es de buena calidad o no son las rocas. Los mejores conductores de agua son la grava, la arena y la calcita; sin embargo, estos materiales constituyen solo una pequeña fracción de los afloramientos rocosos que componen la corteza de la tierra, y no todas estas rocas contribuyen el mismo volumen de agua; en su mayor fragmento, las piedras compuestas de arcilla, lutita y roca ígnea cristalizada son productoras pobres, pero pueden proporcionar suficiente agua para uso doméstico en regiones que carecen de buenos acuíferos. Se debe tener en cuenta dos características de las aguas subterráneas de algunas rocas comerciales, cuales son la permeabilidad que indica el porcentaje de agua que puede acumular y la porosidad que determina la comodidad con la que se puede eliminar.

#### ➤ **Línea de conducción y línea de aducción.**

Para Lamarre, (2018), se refiere al conjunto incorporado de conducciones, estaciones de bombeo agregados que tiene la finalidad el transporte de agua, que se originan de las fuentes de abastecimiento, en consecuencia, de las obras de captación.

Según la RM 173 (2016), la línea de aducción mínimamente deberá contener la autosuficiencia para lograr concretar la conducencia el caudal máximo horario, Qmh.

### ✓ Diseño hidráulico

Elaborar el diseño de las líneas de dirección se tomarán como referencia los siguientes puntos:

1. Deben quedar libres de dificultades.
2. La cañería deberá ser especialmente para conducción de consumo de agua.
3. Se considerará el radio minúsculo de línea de dirección y aproximación es de 25 mm (1").
4. Se soslayaron usar diferidos ascendentes al 30 % para no tener presencia de prontitudes descomunales, y mínimos al 0.50 %, debido a que al utilizar estos parámetros indicados será más sencillo la ejecución y mantenimiento.
5. Se suavizan las pendientes del trazado de subida permitiendo ser más fuerte que la de bajada en el caso que discurran por terrenos accidentados, concatenando siempre la significación de la locomoción del agua.

La línea de conducción debe tener la característica de por lo menos cumplir con la capacidad de transportar el caudal máximo diario (Qmd), pero si se delinea para un suministro discontinuo, se diseñará para el caudal máximo horario (Qmh).

Caudal Máximo Diario (Qmd)

$$Qmd = Qp * K1$$

Donde:

$$Qp = \text{Caudal promedio diario anual}$$

$$K1 = C1.3 \text{ (coeficiente en zona rural)}$$

Caudal Máximo Horario (Qmh)

$$Qmd = Qp * K2$$

Donde:

$$Qp = \text{Caudal promedio diario anual}$$

$$K2 = 2 \text{ (coeficiente en zona rural)}$$

### ✓ Velocidades Admisibles

Según la resolución ministerial RM 198 (2018), para la línea de dirección conducente las ligerezas plausibles en zona rurales son:

1. La velocidad mínima no será menor de  $0.60 \frac{m}{s}$ .

2. La velocidad máxima admisible será de  $3 \frac{m}{s}$  pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente.

### ✓ Diseño de tuberías a presión:

Saldarriaga, (2016), menciona que para el diseño de este tipo de tuberías se debe realizar teniendo bien en claro aspectos bases como son, la orografía, propiedades de la zona y los cambios climáticos; estos criterios determinarán la clase y la calidad de las cañerías.

Una vez referenciado los puntos antes mencionados, se proseguirá a realizar el cálculo de diámetro en el diseño de tuberías se podrán utilizar las siguientes ecuaciones.

1. El calibre de las cañerías superiores será de 50 mm, se utilizarán las fórmulas dadas por Hazen – Williams.

$$H_f = 10\,674 * \left[ \frac{Q^{1.852}}{(C^{1.852} * D^{4.86})} \right] * L$$

**Donde:**

$H_f =$  Pérdida de carga continua (m), esto

$$Q = \text{Caudal} \left( \frac{m^3}{s} \right)$$

$D =$  Diámetro interior en (m)

$L =$  Longitud del tramo (m)

$C =$  Coeficiente de Hazen Williams (adimensional), esto será determinado por el material de la tubería.

2. Para el cálculo de las tuberías se trabajará con el mismo diámetro o el mínimo número equivalente 50 mm, al cual se le emplea la fórmula de Fair – Whipple.

$$H_f = 676\,745 * \left[ \frac{Q^{1.751}}{D^{4.753}} \right] * L$$

**Donde:**

$$H_f = \text{Pérdida de carga continua (m)}$$

$$Q = \text{Caudal} \left( \frac{l}{min} \right)$$

$$D = \text{Diámetro interior en (mm)}$$

$$L = \text{Longitud del tramo (m)}$$

### ✓ Línea de gradiente hidráulica

Según la RM 198 (2018), Para determinar la línea de gradiente hidráulica se pondrá en uso la ecuación de Bernoulli.

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + H_f$$

**Donde:**

$$Z = \text{Cota respecto a un nivel de referencia (m)}$$

$$\frac{P}{\gamma} = \text{altura de carga de presión, en m, donde } P \text{ representa}$$

la presión y  $\gamma$  se refiere al peso específico del fluido.

$$V = \text{velocidad del fluido (m/s)}.$$

$H_f =$  Pérdida de carga de 1 a 2, esto incluye tanto las pérdidas lineales como las locales.

Generalmente al determinar la línea gradiente hidráulica, se deduce que  $V_1=V_2$  y  $P_1$  se encuentran con influencia atmosférica, en consecuencia, el término se comprime.

$$\frac{P_2}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - H_f$$

**Donde:**

$$Z = \text{Cota respecto a un nivel de referencia (m)}$$

$\frac{P}{\gamma} = \text{altura de carga de presión, en m, donde } P \text{ representa}$   
*la presión y  $\gamma$  se refiere al peso específico del fluido.*

#### ✓ Válvula de aire

Según el autor Narváez, (2017), en su libro sobre abastecimiento de agua, explica que este es un tipo de accesorio o complemento de seguridad que protege el sistema hidráulico. Cumple la función de expulsar automáticamente el aire acumulado en la elevación del terreno. En áreas representadas por relieve irregular, se recomienda colocar una válvula de aire en cada punto alto del conducto de tubería de línea. La corriente y el empuje de dirección de las cañerías deben tenerse en cuenta al diseñar o dimensionar una válvula.

#### ✓ Válvula de purga

Se deben instalar compuertas de descargas en la totalidad del tramo relativamente bajo distintos puntos de la sección. Además, en tramos llanos relativamente largos deben instalarse cada 2 km.

Se recomienda que el tamaño de la válvula de descarga no debe exceder al calibre de la tubería (Ministerio de Vivienda, 2020).

**Tabla 5.** Diámetro de tubería y válvula de purga

TUBERÍA	Ø VÁLVULA DE PURGA
Ø < 4"	tubería
4" < Ø < 16"	4"
Ø > 16"	Ø tubería 4"

*Fuente:* Recopilado del Instituto Nacional de Obras Sanitarias

#### ✓ Cámara rompe presión

Según el autor Narváez, (2017), nos menciona que tienen la función de dispersar energía y mitigar la influencia a niveles atmosféricos para evitar daños en las tuberías. Este elemento permite la planificación de un

sistema hidráulico de clase inferior, reduciendo significativamente el costo de la propuesta.

Para determinar la altura de la cámara, hay tres cosas a considerar:

1. *Altura mínima de salida, mínimo establecido 10 cm.*
2. *Resguardo a borde libre, mínimo establecido 40 cm.*
3. *Carga de agua requerida; hallada mediante la ecuación de Bernoulli para el caudal de salida.*

➤ **Almacenamiento de agua para consumo humano**

Por lo precisado en la RM 198, (2018), el centro de almacenamiento a construir debe cumplir con los criterios para que garantice una óptima salubridad del recurso hídrico e impermeabilidad al momento de formular las funciones exclusivas para un tanque de distribución.

✓ **Reservorio**

● **Tipos de Reservorio**

Según Narváez, (2017), en su investigación los reservorios se clasifican teniendo en cuenta principalmente la topografía del lugar donde se quiere brindar el servicio de agua esterilizada.

**Reservorios Apoyados**

Se le conoce de esta manera porque la zona donde se dará el agua se encuentra en una cota menor a dónde se encuentra el estanque, disponiendo de un esfuerzo apta para su reparto a todas las conexiones. El material con el que son construidos estos tipos de reservorios es de concreto armado y con una forma rectangular o cilíndrica.

**Reservorio elevado**

Son construidos cuando la altura respecto al mar del terreno donde se piensa construir el reservorio es la misma altura a la zona donde se piensa abastecer. Asimismo, debe alcanzar u obtener un empujé apropiado para la repartición a todas las conexiones, estará ubicado en el punto más alto, los cuales generalmente son de metal o de hormigón y sus modelos en la mayoría de los casos atienden a razones ornamentales.



### ✓ Ubicación del reservorio

La zona seleccionada para el reservorio será definida primordialmente por la urgencia y requerimientos para mantener los fluidos dentro del límite servicial, (Narváz Aranda, 2017).

### ✓ Volumen de almacenamiento

#### Volumen de regulación

Para lo establecido por el RNE, (2020), indica que lo que se quiere determinar con este punto es producir estabilidad mediante el volumen de aparición y escape que garanticen una función constante y eficaz. Con el objetivo de identificar el tamaño óptimo que se obtiene del diagnóstico y mediante un diagrama de barras de los cambios de tiempo de acuerdo con la demanda, con el fin de lograr una curva masa, pero si no se dispone de estos datos se tienen en cuenta los parámetros dados por el RNC, que menciona que volumen de regulación es el 25 % del promedio anual de la demanda, solo si el rendimiento de la fuente que abastece el agua potable es calculado para 24 horas de funcionamiento.

$$V_{reg} = V_1 + V_2$$

$$V_{reg} = 25\%Q_p$$

$$V_{reg} = 25\% * \frac{\text{Población} * \text{dotación}}{86400}$$

**Donde:**

$V_{reg}$  = Volumen de regulación

$V_1$  = Exceso

$V_2$  = Defecto

#### Volumen contra incendio

Según la Norma OS 0.30, (2020), nos habla sobre el abastecimiento de agua esterilizada designado para que sea consumido por el ser humano, nos dice que se debe discurrir un volumen contra deflagración para localidades que sobrepasan a 10, 000 habitantes, en obstante la población no sobrepase este límite no se considerar un volumen contra incendio.

## **Funcionamiento**

Como mínimo el reservorio debe cumplir las siguientes funciones básicas.

1. *Compensar las variaciones horarias, durante el día a través del volumen de regulación ( $V_{reg}$ ).*
2. *Mantener las presiones en la red.*
3. *Almacenar cierta cantidad de agua, en caso de emergencias; como lo pueden ser, incendios, mantenimiento de la red (rotura de tubería, fallas de equipo de bombeo, etc.)*

### **✓ Criterios de diseño**

- El 25% del requerimiento diario de la media que guarda ( $Q_p$ ) perpetuamente que el suministro H<sub>2</sub>O de la fuente sea progresivo, pero será el 30% si es discontinuo.
- Hay conducto de entrada, tubería de subterfugio, tubería de desbordamiento y tubería limpia. Todos son independientes y están equipados con los dispositivos de corte necesarios.
- Hay conductos de tubería de rebose conectada a la tubería limpia, lo que permite que el exceso de agua se drene libremente en cualquier momento. Tendrán la capacidad de descargar el máximo flujo de entrada.
- Los reservorios están protegidos en todo su perímetro por vallas de fábrica o vallas metálicas, con una elevación minúscula de 2,20 m y con puertas con cerramiento controlado.

### ➤ **Redes de Distribución para agua potable**

El diseño de red de repartimiento se realizará tomando como referencia el caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ ).

Para la concatenación del bosque de las redes de distribución se deberá tener en cuenta los siguientes conceptos

- **Trazado:** Las redes suelen construirse en terrenos públicos siempre que sea posible, evitando el uso de terrenos frágiles.
- **Materiales:** Es más común y recomendado usar tubería de polímero plástico para reducir las fugas y la intemperie.

- Presión de Operación: Estos deben cumplir al menos con los requisitos establecidos por la norma.

### ✓ Redes ramificadas

Para la RM 198, (2018), nos expresa que estas son tuberías de forma ramificada que se desprenden de una línea principal, este tipo de redes se pueden utilizar cuando el número de conexiones domiciliarias no exceda al de 30.

$$Q_{ramal} = k * \sum Q_g$$

**Donde:**

$$Q_{ramal} = \text{Caudal de cada ramal en } \frac{l}{s}$$

$K =$  Coeficiente de simultaneidad, entre 0,2 y 1.

$$K = \frac{1}{\sqrt{(x - 1)}}$$

$X =$  número total de grifos en el área que abastece cada ramal.

$$Q_g = \text{Caudal por grifo } \left(\frac{l}{s}\right) > 0.10 \frac{l}{s}$$

### ✓ Redes malladas

Según la RM 198, (2018), también suele llamarse como red anillada, son aquellas que se construyen por tuberías interrelacionadas generando usualmente perímetros lacrados o redes. Dicha tubería que une dos puntos debe tener la característica de que sea independiente, con el fin que a cada tubería se le pueda dar mantenimiento sin que tenga inferencia en el funcionamiento de todo el circuito.

Para calcular el caudal se aplicó el método de la densidad pueblo, en la que el total de caudal solicitado por la población se distribuye entre los “i” nodos proyectados, (Ministerio de Vivienda, 2018).

**Caudal del nudo:**

$$Q_i = Q_p * P$$

**Donde:**

$Q_i =$  Caudal en el nudo en  $\frac{l}{s}$ ..

$Q_p =$  Caudal unitario poblacional en  $\frac{l}{s} - hab$

$$Q_p = \frac{Q_t}{P_t}$$

$Q_t =$  Caudal máximo horario en  $\frac{l}{s}$ .

$P_t =$  Población total del proyecto en hab.

$P_i =$  Población de área de influencia del nudo "i" en hab.

**✓ Análisis hidráulico**

Según Narváez (2020), estima que se utilizó el procedimiento de Hardy Cross o cualquier otro plan útil para el análisis del sistema de distribución, esto con el fin de controlar el dimensionamiento de las redes cerradas se tomarán en cuenta dos criterios.

- El caudal absoluto que ingresa es el mismo que sale.
- La disminución de peso entre dos elementos a lo amplio de cualquier trayectoria es siempre igual.

**➤ Redes de aguas residuales.**

De acuerdo con el (Ministerio de vivienda construcción y saneamiento, 2009) en la norma OS. 070- redes de aguas residuales se establecen las pautas necesarias para el sistema de alcantarillado, las cuales deben ser tomadas en cuenta.

**✓ Dimensionamiento hidráulico**

De acuerdo con lo establecido en la norma OS. 070 redes de aguas residuales en dimensionamiento hidráulico se deben contar con los siguientes requerimientos:

- En todos los tramos de la red es necesario realizar el cálculo del caudal inicial y posteriormente el final, en ese sentido el caudal mínimo que debe tomarse en cuenta será de 1,5 L /s.

- En lo que concierne a los diámetros nominales estos no deben ser menores a 100mm.
- En cada tramo se debe realizar una verificación según el criterio de tensión media de tracción ( $\sigma$ ) con el valor mínimo  $\sigma = 1,0$  Pa, calculado para el caudal inicial ( $Q_i$ ), valor correspondiente al coeficiente de Manning  $n = 0.013$ .
- Por otro lado, tomando en cuenta los coeficientes de Manning de 0,013, son los valores de la fuerza mínima de tracción y pendiente que deben aceptarse para ser.
- Asimismo, la pendiente máxima admisible es la pendiente correspondiente a la velocidad final  $V_f=5/s$ ; Situaciones especiales serán manejadas por el diseñador.

$$v_c = 6 \cdot \sqrt{g \cdot R_H}$$

Donde:

$g$ = Aceleración de la gravedad (m/s<sup>2</sup>)

$R_H$ = Radio hidráulico (m)

### ➤ **Cámaras de inspección**

En lo que respecta a las cámaras de inspección se puede nombrar a los buzones y buzonetas.

- Referente a las buzonerías estas se suelen utilizar en las vías peatonales, para que se logre aplicar la profundidad debe ser menor a un metro sobre la clave del tubo, en este caso los colectores deben ser en un rango hasta 200mm.
- Por otro lado, los buzones de inspección, estos se suelen usar cuando la profundidad suele ser mayor a 1,0 m.
- De igual forma se proyectan cámaras de inspección en diversos lugares los cuales son necesarios por motivos de inspección y de limpieza del sistema de alcantarillado.

- En lo que respecta al diámetro de la tubería de alcantarillado este será diseñado tomando en cuenta las variaciones de pendiente o el nivel de caudal del agua residual.
- En las cámaras de inspección cuando la tubería no llega al mismo nivel, es necesario la proyección de un dispositivo de caída de la descarga es mayor a 1m.
- La separación existente entre las cámaras de inspección y de limpieza deben estar limitadas por un alcance en los equipos de limpieza.
- En lo que respecta a las cámaras de inspección estas deben ser construidas o prefabricadas.

➤ **Ubicación de las tuberías**

- Cuando las avenidas tengan una dimensión de 20 metros de ancho será necesario proyectar un solo colector y el cual debe estar en el eje de la vía vehicular.
- Cuando las calles superan los veinte metros de ancho será necesario proyectar un colector en cada lado de la calzada.
- Con respecto al recubrimiento de las tuberías deben estar cubiertas por no menor de 1 metro en zonas vehiculares, y en lo que concierne en zonas vehiculares el recubrimiento de la tubería debe ser 0,60m, cuando se realiza un recubrimiento menor a estos rangos debe ser justificado.
- Si existiera interferencias en los servicios públicos, se debe recurrir a una previa coordinación con las instituciones afectadas por este tipo de situaciones.
- Si existiera cruce de tuberías con redes de agua de consumo humano, se debe considerar un diseño previo para evitar posibles situaciones complejas.
- Si la situación resulta ser compleja el cruce de las tuberías se debe diseñar una capa protectora de hormigón en el colector.
- La red de drenaje no se profundiza para atender las áreas con la elevación del terreno inferior al nivel de la carretera.

➤ **Conexión predial**

- Debe haber una unidad de inspección en cada unidad de usuario para facilitar el acceso de los proveedores de servicios.
- Es por ello por lo que los elementos dentro de una conexión predial deben ser las siguientes:
- La ubicación de una conexión predial debe estar ubicada a una distancia promedio de 1.20 a 2.00 metros de límite siendo en lado derecho e izquierdo del predio.
- Referente al diámetro de la tubería esta debe ser como mínimo una conexión de 100 mm.

➤ **Sistema de alcantarillado**

Según Silvia (2019), un sistema de drenaje es una planta de tratamiento de aguas servidas, también es un conjunto de instalaciones de tuberías, que asegurara la disposición apropiada de las aguas servidas, además reciben el término general de "aguas residuales". También se utiliza para drenar el agua de lluvia.

Un sistema de alcantarillado consiste en tuberías enterradas llamados sumideros, ubicados mayormente en medio de las carreteras. Elementos de diseño de desagües, definimos un sistema de alcantarillado como un sistema de tuberías de gran diámetro que permite una operación del sistema muy flexible que a menudo se requiere debido a la incertidumbre de los parámetros. Dado que uno de los propósitos principales de los sistemas de tratamiento de aguas residuales es evitar la contaminación por aguas residuales de las masas de agua superficiales y subterráneas, no se permite descargar aguas residuales en la capa superior del suelo o en el suelo sin tratar. Para reducir la contaminación, las aguas residuales deben someterse a procesos de tratamiento que implican la separación de sólidos, líquidos, químicos, bacterias y virus de las aguas residuales para su uso posterior al tratamiento.

➤ **Coefficiente de retorno (C)**

Esta relación varía entre el 60% y el 80% del agua potable, según los estudios estadísticos de la proporción del agua suministrada que va a parar a las redes de alcantarillado.

➤ **Caudal de infiltración**

El agua corriente debe considerarse como un complemento del sistema de alcantarillado, proviene de la penetración en el suelo, especialmente en países llenos de aguas subterráneas, a través de grietas en colectores, malas juntas e intersección de colectores y salas de inspección. Por lo tanto, el nivel del agua debe calcularse de acuerdo con el área que se está evaluando.

➤ **Cuantificación de caudales de aporte doméstico**

La contribución del caudal interno al cálculo de la tarifa diaria ( $Q_m$ ), el caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ ) y el caudal calculado ( $Q_p$ ) será igual al 0,80 del caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ ).

➤ **Criterios de diseño**

El método de cálculo permite que la velocidad y el flujo se mantenga constante para realizar el trabajo de la red de alcantarillado; estas deben cumplir con el diámetro correspondiente del método Manning.

Fórmula de Chezy es modificada y ahora se utiliza la fórmula de Ganguillet

– Kutter: La fórmula de Ganguillet – Kutter  $V = C\sqrt{RS}$

Esta modificación propone que el valor del coeficiente de descarga de C de Chezy se calcule de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$C = \frac{23 + \frac{0.00155}{S} + \frac{1}{n}}{1 + \left(23 + \frac{0.00155}{S}\right) \frac{n}{\sqrt{R}}}$$

Dónde:

$V =$  Velocidad (m/s)

$C =$  Coeficiente de descarga de Chezy

$R =$  Radio hidráulico (m)

$S =$  Pendiente (m/m)

$n =$  Coeficiente de rugosidad



La fórmula de Ganguiret-Kutter es complicada, por lo que en 1890 Robert Manning la simplificó en la fórmula de Manning.

Fórmula de Manning:

$$V = \frac{R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

Dónde:

V = Velocidad (m/s)

R = Radio hidráulico (m)

S = Pendiente (m/m)

n = Coeficiente de rugosidad.

La ecuación de Manning en función del diámetro de la tubería produce lo siguiente para una tubería que opera sobre una sección (tubería completa):

$$V = \frac{0.397 D^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

$$Q = \frac{0.312 D^{\frac{8}{3}} S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

La capacidad de autolimpieza de una tubería se denomina esfuerzo de tracción. La higienización, la capacidad de atrapar partículas suspendidas, depende de las fuerzas de corte ejercidas por el flujo de agua en las paredes interiores donde puede ocurrir la deposición.

➤ **Criterio de la velocidad mínima**

Debido las aglomeraciones de los desagües, a menudo se diseñan con pendientes más pronunciadas que las mínimas para garantizar una velocidad suficiente para provocar el arrastre de material.

➤ **Criterio de la tensión tractiva**

Las tuberías tienen suficiencia de autolimpieza y capacidad de autolimpieza. La higienización o la capacidad de atrapar partículas

suspendidas, depende de las fuerzas de corte ejercidas por el flujo de agua en las paredes interiores donde puede ocurrir la deposición.

➤ **Pendiente mínima**

La profundidad mínima de instalación de la tubería estará determinada por el traslape mínimo y esta profundidad no será inferior a 1,00 m desde el extremo de la tubería en el carril de vehículos de motor y a menos de 0,80 m para el conducto con carriles peatonales. Si hay menos recubrimientos, deben probarse.

➤ **Ubicación de elementos de inspección**

Los probadores se ubicarán en la parte superior de la red, en todos los empalmes de colectores, al cambiar de dirección y pendiente, al cambiar de diámetro y al cambiar de material de tubería. La distancia máxima entre cámaras o probetas (inaccesibles) dependerá del equipo de limpieza provisto y disponible.

### 2.3. Marco Conceptual

➤ **Agua potable**

La norma OS.030, (2017), es el agua tratada, a la cual se le ha cambiado o modificado sus criterios físicos, químicos y biológicos con el objetivo de aprovecharlo para brindarle algún servicio. Dependerá el uso que se le quiere dar al agua potable, para determinar su calidad.

➤ **Reservorio**

En los sistemas de agua, su distribución se da a través de embalses de hormigón armado, construido para el almacenamiento, generalmente maneja el suministro en la etapa de consumo máximo o cuando la planta finalmente se detiene. La infraestructura del embalse de suministro consta de dos partes, uno es el tanque de reserva y el otro es la casa de válvulas. La casa de válvulas aloja las válvulas de arranque y descarga para agua dulce y desbordamiento, así como las válvulas de derivación, (González, 2018).

➤ **Estudio topográfico**

El trabajo a realizar correspondiente al “Diseño del sistema de agua potable en el AA. HH Nuevo Amanecer del distrito 26 de octubre, provincia de Piura, región Piura”, será trabajado encima de relieve por lo que la topografía es característica de la Costa a una elevación 45 m.s.n.m.

Las elaboraciones de pronunciamiento topográfico se realizarán usando instrumentales convenientes como son estación total, prisma, wincha, brújula, GPS. El trabajo en campo luego será procesado y de la mano con el trabajo en gabinete se podrá obtener los planos deseados que nos serán útil para el diseño hidráulico.

➤ **Dotación de Agua:**

Por lo que precisa la normatividad OS.030, (2020), Cantidad de H<sub>2</sub>O que se le otorgara a cada poblador donde se desea realizar el sistema estructurado de suministro abastecedor de agua, esta dotación de agua circunscribe el uso de todos los servicios que se efectúa con la fórmula en litros / habitantes / día.

➤ **Conexión domiciliaria**

Según el artículo de Fertinnowa, (2020), este término se explica que es conjunto de tuberías y otros componentes ubicados entre el perímetro del edificio y el nodo de medida de la red de distribución.

➤ **Sistema de alcantarillado**

Es un conjunto de tuberías, pozos, plantas de tratamiento y todo el equipo necesario para asegurar el flujo de las aguas residuales, Ticona (2022).

➤ **Programa WaterCAD**

Según Saldarriaga, (2016), este es un software imparcial y fácil de usar para ejecutar el diseño analítico e hidráulico de los puntos de repartición de agua potable. Este programa ayuda al modelado de varios componentes de la red de repartición hidráulica, incluidos controles, válvulas y estaciones de bombeo sensibles a la presión del flujo.

➤ **Programa SewerCAD**

Según los autores Castillo y Luna (2021), el programa informático va permitir modelar sistema de drenaje sanitarios, analizando su comportamiento hidráulico o realizar mediciones dimensionales, y esta aplicación tiene gama alta en la recolección de aguas residuales.

**2.4. Sistema de hipótesis**

Se logrará el diseño hidráulico de la red de agua potable y sistema alcantarillado en el A. H Nuevo Amanecer con Jesús del distrito 26 de octubre, provincia de Piura, región Piura.

**2.4.1 Variables e Indicadores**

Con el fin de explicar y comprobar la hipótesis propuesta se determinarán las variables e indicadores.

➤ Variable unidimensional

Diseño hidráulico del sistema de agua y alcantarillado

➤ Cuadro de operacionalización de variables:

**Tabla 6.** Matriz de operacionalización

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	INSTRUMENTOS DE MEDIDA
Variable unidimensional "Diseño hidráulico del sistema de agua y alcantarillado"	Población	Habitantes por vivienda	N° Hab/Viv	INEI
	Longitud	Delimitación de la zona Estudio	m <sup>2</sup>	Estación Total
	Levantamiento topográfico	Taquimetría del terreno	ml	Estación Total
	Mecánica de Suelos	Granulometría Capacidad Portante	% porcentaje	Laboratorio de mecánica de suelos
	Cálculo hidráulico	Población Futura	Hab	Modelo Aritmético.
		Dotación de Agua	lt/hab/día	Reglamento nacional de edificaciones (R.N.E)
		Caudal de diseño	lt/día	Método de cálculo aritmético
		Diámetro de la tubería	mm	WaterCAD – SewerCAD
		Presión del servicio brindado	m.c.a. a	WaterCAD – SewerCAD
	Impacto ambiental	Impacto positivo Impacto negativo		Matriz de Leopold

### III. METODOLOGÍA EMPLEADA

#### 3.1. Tipo de investigación

**Cuantitativa:** Para Hernández, (2018), explica que con este tipo de investigación se quiere determinar o medir la realidad del objeto de estudio y a su vez identificar el tipo de enfoque que mediante herramientas estadísticas se puede probar las hipótesis científicas.

Según Gallardo, (2017), el autor señala que la evidencia probabilística se presenta a través de enfoques cuantitativos, particularmente en el diseño de estudios de investigación donde el objetivo es generalizar los hallazgos.

Por lo tanto, el tipo de investigación será cuantitativo debido a que se considerará información producto de evaluaciones que generan datos numéricos, además se hará uso de métodos estadísticos los cuales permitirán el diseño del sistema de agua potable en el AA. HH Nuevo Amanecer, del distrito 26 de octubre, provincia de Piura.

##### 3.1.1. Nivel de investigación

**Descriptivo:** (Nieto, 2018), es una investigación de segundo grado y su propósito principal es recolectar datos e información sobre las características, aspectos o dimensiones de las personas, actores e instituciones según los procesos sociales. Este nivel nos permite precisar circunstancias y eventos precisos, así como la forma en que se manifiesta el fenómeno.

**Aplicativo:** Según Medianero, (2022), el análisis implica comparar diferentes variables o grupos. La elección de la medida de riesgo, impacto, validez o precisión que mejor se adapte a cada tipo de estudio, así como la mejor prueba estadística para cada análisis, se abordarán en los próximos capítulos del libro. El tipo de escala de medida que sigue a las variables examinadas debe tenerse en cuenta como principal factor de selección.

### **3.2. Población y muestra de estudio**

#### **3.2.1. Población**

Según (Arias, 2021) La ciudadanía comprende todos los componentes del estudio, es definida por el investigador de acuerdo a la definición del estudio. Las características de la población y del universo son las mismas, por lo que uno puede referirse a la población como el universo o de manera contraria. El público que se empleará para el estudio estará asociado en su totalidad a los domicilios que no cuenten con el servicio hidráulico y alcantarillado en el A.H. Nuevo Amanecer con Jesús del distrito de 26 de octubre, provincia Piura, región Piura.

#### **3.2.2. Muestra**

Si bien no existe un monto determinado que deba tener la exhibición, es fundamental saber delimitar adecuadamente la misión de los propósitos de la revisión y la situación problemática que aborda, (Hernández et al., 2018) La muestra para nuestra investigación estará conformada por 6500 habitantes y 1508 viviendas situadas en el A. H Nuevo Amanecer con Jesús del distrito 26 de octubre, provincia de Piura, región Piura.

### **3.3. Diseño de Investigación**

Según (Arias, 2021) las estrategias, métodos y pasos que deben usarse para abordar la investigación se denominan diseño, que concluye una colección de procedimientos racionales y sistemáticos que se aplican a la resolución general del problema.

El diseño a utilizar será de tipo descriptivo, ya que esto nos facilitará el análisis y la caracterización de la situación en la que encuentra el A. H Nuevo Amanecer con Jesús del distrito 26 de octubre, provincia de Piura, región Piura, en razón al diseño hidráulico de la red de agua potable y sistema de alcantarillado, por lo tanto, emplearemos el subsiguiente diagrama:

M



Oi

**Dónde:**

**M:** Indicar el lugar donde se ejecutarán los estudios del proyecto y el pueblo beneficiado. (A. H Nuevo Amanecer con Jesús).

**Oi:** Es la información que recolectamos de la muestra anterior, la cual será utilizada en el diseño hidráulico de la red de agua potable y sistema de alcantarillado.

**3.4. Técnicas e instrumentos de investigación****Técnicas de investigación**

- Indagación y observación de la zona donde se realizará el proyecto.
- Requerimientos técnicos, establecidos en el RNE.
- Levantamiento topográfico.
- Compilación de datos estadísticos que servirán como base para la instalación hidráulica del suministro potable.
- Manejo de los distintos softwares que nos permitirán realizar trabajo de gabinete post levantamiento topográfico como son el AutoCAD o el Civil 3D, además el uso del Word y Excel nos ayudará para realizar la Matriz de Leopold, también para el ordenamiento de la información recopilada o desarrollada y por el último el programa WaterCAD que nos permitirá realizar la simulación hidráulica y el programa SewerCAD que nos permitirá realizar el alcantarillado.

**Instrumentos de investigación**

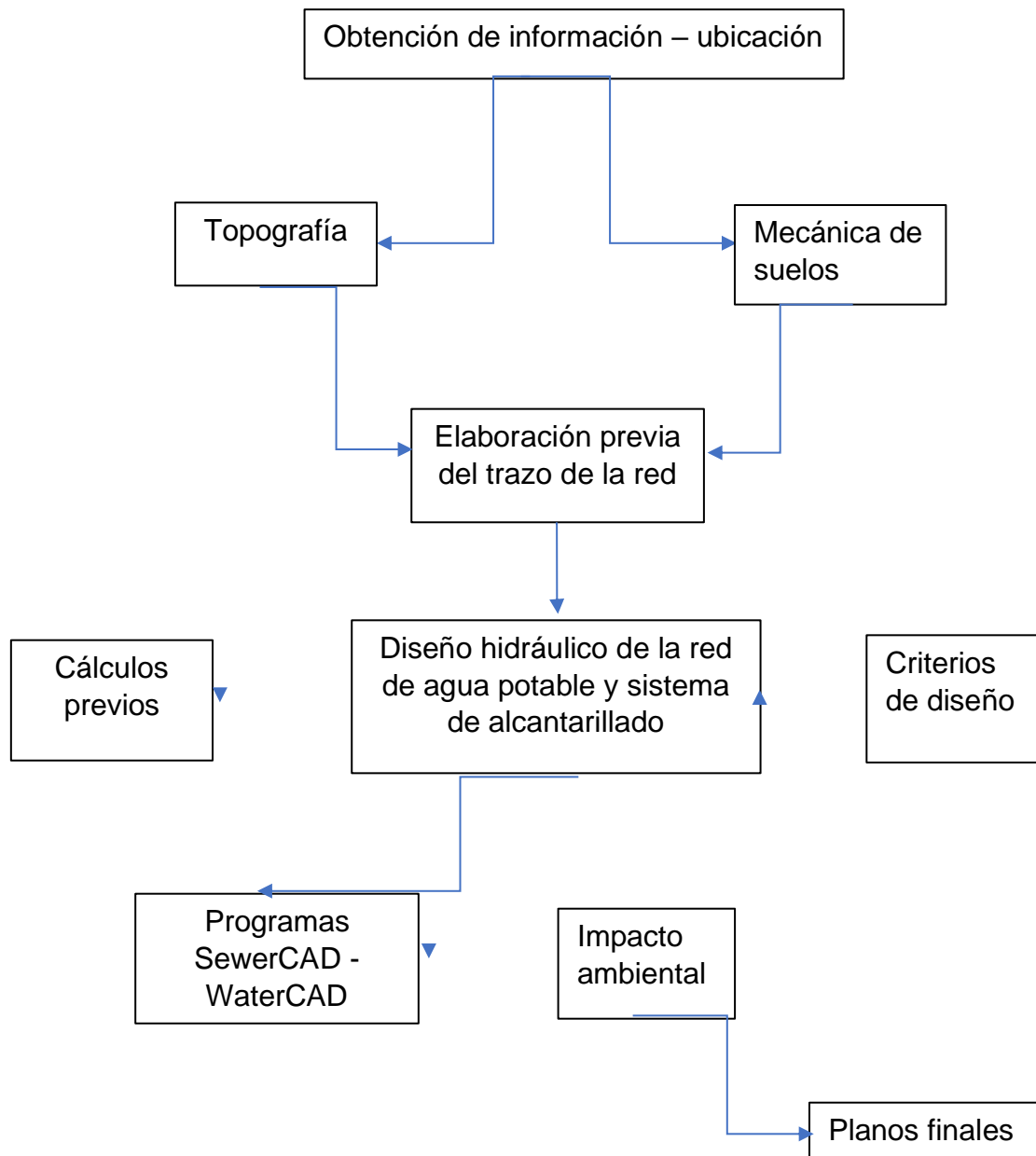
- Notas de campo
- Maquinaria topográfica: (*estación total, prismas, winchas, GPS*)
- Laboratorio de mecánica de suelos
- Equipo de gabinete, como son laptops, impresoras y otros instrumentos de oficina.



### 3.5. Procesamiento y análisis de datos

El proyecto presenta el diseño hidráulico de la red de agua potable y sistema alcantarillado, se tomará como referencia la situación socioeconómica presentada en la actualidad, enfocándonos principalmente en el servicio básico de agua potable y saneamiento del A. H Nuevo Amanecer con Jesús del distrito 26 de octubre.

- En primer lugar, se recaudará toda la data posible que nos permitirá tener una idea de la situación problemática que afronta el A. H Nuevo Amanecer con Jesús del distrito 26 de octubre y nos será factible como base para encontrar los parámetros de diseño, que posteriormente serán utilizados para el modelamiento hidráulico.
- Segundo, se ejecutará el trabajo de campo, que facilitará tener la grafía transparente del terreno en estudio y EMS, y se pueda establecer sus propiedades y la orografía del A. H Nuevo Amanecer con Jesús, que demarcaran el tipo de sistema a diseñar.
- Luego se procesarán todos los datos recolectados del estudio de topografía, los cuales han sido ingresados a un software (Civil 3D) con el objetivo de alcanzar el terreno topográfico del área de estudio.
- Después, se procede a realizar el cálculo de la demanda poblacional, tomando como referencia los datos estadísticos de la tasa de crecimiento habitacional y la ciudadanía futura para el diseño de abastecimiento de agua de 20 años.
- Posteriormente, del RNE, se obtendrán los criterios de diseño.
- Se procede a realizar el trazo de la red, no olvidando la ubicación de los hogares y el relieve del territorio.
- Trabajaremos con el programa WaterCAD para el modelamiento del diseño y el programa SewerCAD para modelamiento alcantarilla, donde obtendremos los diámetros de la tubería, opulencias, ligerezas, desperdicio de carga, imposiciones, cota piezométrica y demanda de cada nudo.
- Además, se realizará un análisis del impacto ambiental que se pueda presentar en el sector de influencia del proyecto, por actividades y actividades a realizar.
- Después se procede a elaborar los planos para cada sistema utilizado mediante el AutoCAD.

**Figura 2.** Procedimiento de los datos.

Nota: Desarrollado por el autor

## IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

### 4.1. Análisis e interpretación de resultados

#### ➤ Ubicación geográfica

Está ubicado en el departamento de Piura, provincia de Piura, distrito veintiséis de octubre.

**Figura 3.** Mapa del Perú



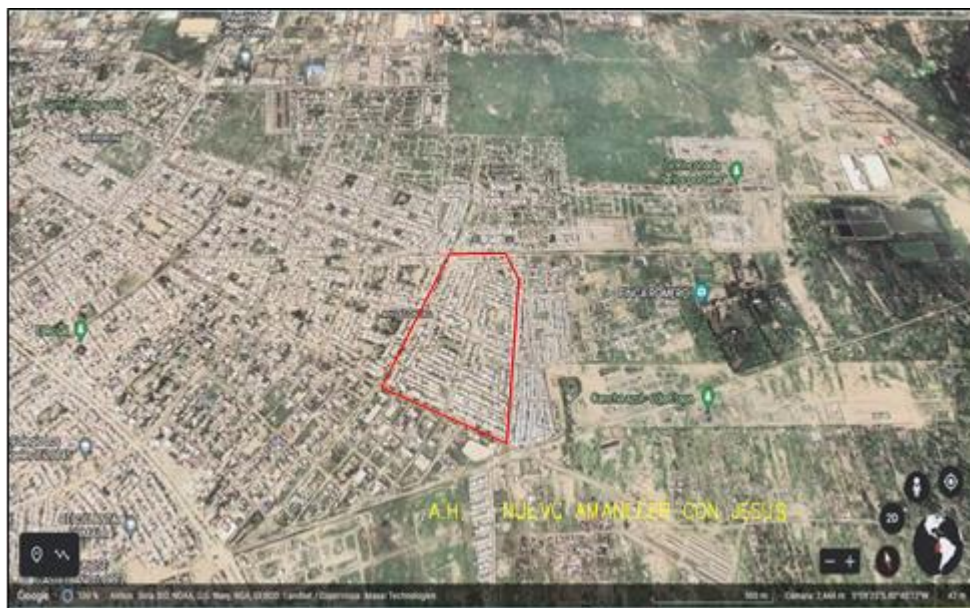
*Nota.* Imagen extraída de Pinterest.

**Figura 4.** Ubicación geográfica del Mapa Distrital de Piura



Nota. Visualización visual del distrito de Piura.

**Figura 5.** Ubicación geográfica del A.H. Nuevo Amanecer con Jesús



Nota. Imagen extraída de Google Earth.

## ➤ Topografía

El estudio topográfico es de vital importancia para el diseño de redes de alcantarillado y agua potable, debido a que nos otorga información sobre las evaluaciones del terreno y la posición sobre la superficie de la tierra. Por tal motivo, en este proceso se sigue una serie de pasos; inicialmente se procede con el trabajo en campo; recolección de datos topográficos que se basa en el levantamiento topográfico mediante el uso de instrumentos como la estación total, teodolitos, GPS, y otras tecnologías de detección remota. Por consiguiente, se establecen puntos de control conocidos como coordenadas geodésicas para georreferenciar los datos topográficos recopilados y garantizar la precisión y exactitud de las curvas de nivel resultante.

**Figura 6.** Topografía del A.H nuevo amanecer



Nota. En el siguiente gráfico se observa las curvas de nivel en la zona de estudio, indicando cotas superiores e inferiores

➤ **Mecánica de suelos**

En la presente investigación se realizaron una serie de procesos, las cuales fueron 3 etapas.

**Fase de campo**

Se efectuaron trabajos de exploración con el fin de conocer el tipo y características resistentes del subsuelo.

**Fase de laboratorio**

Las muestras obtenidas en el campo fueron llevadas al laboratorio con el objeto de determinar sus propiedades físicas y mecánicas de los suelos.

**Fase de gabinete**

A partir de los resultados en Campo y Laboratorio, se ha elaborado el presente informe técnico final que incluye: Análisis del perfil estratigráfico, cálculo de la capacidad portante, así como profundidad de desplante de las estructuras y conclusiones y recomendaciones constructivas. Se incluye además anexos que contienen los resultados obtenidos en Campo y Laboratorio, ábacos; así como un panel fotográfico que corroboran la estratigrafía encontrada.

➤ **Trabajos de campo**

Las investigaciones de Campo estuvieron íntimamente ligadas al suelo encontrado. La exploración se realizó mediante la excavación de 01 sondajes, a cielo abierto, ubicadas estratégicamente, las cuales cubren razonablemente el área a investigar. Las profundidades máximas alcanzadas fueron de 3.00 metros, computados a partir del terreno natural, lo que nos permitió visualizar la estratigrafía y determinar el tipo de ensayos de laboratorio a ejecutar de cada uno de los estratos de suelos encontrados, de las muestras disturbadas representativas. El nivel freático no fue detectado hasta la profundidad explorada de 3.00 metros.

➤ **Capacidad portante**

La capacidad portante, también denominada capacidad de carga, es el máximo esfuerzo que un suelo puede soportar sin fallar por corte. Sirve para el diseño de cimentaciones superficiales. Al hablar de cimentaciones superficiales, se hace referencia a las zapatas.

La capacidad portante depende de las propiedades de resistencia al corte del suelo (ángulo de fricción y cohesión), el tamaño de la cimentación y la profundidad de cimentación (profundidad de desplante). Según la ecuación que se use para su cálculo, también puede depender del tipo de cimentación (corrida, cuadrada o circular).

✓ **Condiciones Climáticas**

El área de estudio se encuentra ubicada en la zona subtropical, seca y árida con características similares a las imperantes en las regiones desérticas, donde la temperatura es templada en casi todo el año con una precipitación pluvial anual de 5 mm. Notando una diferencia de mayo a septiembre, donde la temperatura mínima llega a 20° C y la máxima alcanza 32° C.

Las condiciones climáticas de la zona varían cada cierto ciclo, especialmente cuando se produce el "Fenómeno de El Niño", en cuyo período, las lluvias son intensas, alcanzando promedios de hasta 1000 mm.

✓ **Geología y Sismicidad**

**Geología**

Geológicamente el área de estudio se encuentra conformado por depósitos sedimentarios, constituidos por arenas en una capa inferior, intercalado algunas veces, con lentes de arcilla de origen aluvio fluvial, y arenas de grano medio a fino en la parte superior, son materiales correspondientes a una edad cuaternaria reciente (ver perfil estratigráfico)

El relieve de la zona presentaba una topografía suave, con pequeñas depresiones por donde drenan las aguas durante las épocas de intensas precipitaciones pluviales.

### **Geodinámica Externa.**

De los procesos Físico - Geológicos Contemporáneos de Geodinámica externa, la mayor actividad corresponde a los procesos de erosión e inundación de las zonas altas y zonas depresivas durante los períodos extraordinarios de lluvias, relacionadas con el "Fenómeno de El Niño", así como las acumulaciones de depósitos transportados por los ríos y por el viento.

Los factores que influyen en los fenómenos geológicos mencionados son: las precipitaciones pluviales, infiltraciones y otros en menor escala.

Los fenómenos de geodinámica externa afectaron en general al área de estudio y zonas adyacentes en épocas de intensas precipitaciones pluviales; siendo el principal de ellos la inundación, caso del "Fenómeno de El Niño" que es de carácter cíclico y de periodo de recurrencia de

11 a 12 años de promedio; aunque no siempre de la misma intensidad por lo que en el diseño debe considerarse un drenaje adecuado.

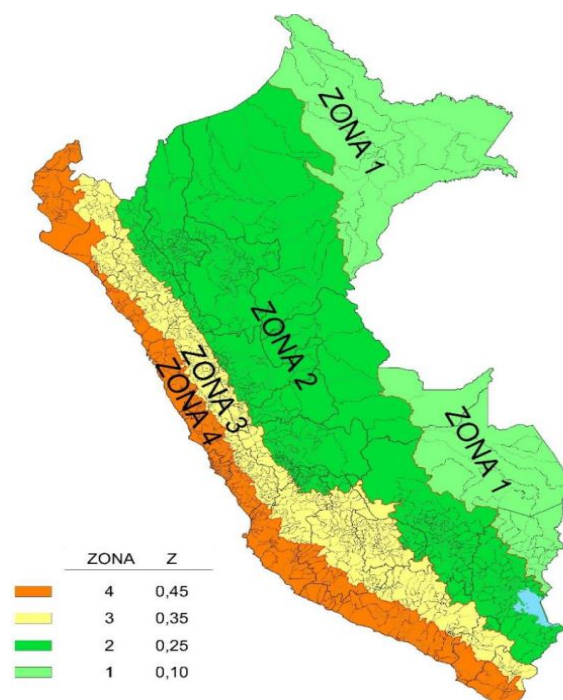
### **Sismicidad**

El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas, como se muestra en la Figura N° 1. La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en información neotectónica. En el Anexo N° 1 se indican las provincias que corresponden a cada zona resistente del Reglamento Nacional de Edificaciones, divide al país en cuatro zonas:

A cada zona se asigna un factor Z según se indica en la figura N°07.

Este factor se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años.



**Figura 7.** Zonas sísmicas

### Aspectos Sísmicos

De acuerdo con el reglamento Nacional de Edificaciones y a la Norma Técnica de edificación E-030-Diseño Sismo resistente, se deberá tomar los siguientes valores:

**Tabla 7.** Sismorresistente E-030-Diseño

FACTORES	VALORES
Parámetros de zona	Zona 4
Factor de zona	Z (g) = 0.45
Suelo Tipo	S – 3
Amplificación del suelo	S = 1.10
Periodo predominante de vibración	Tp = 1.0 seg TL = 1.6 seg
Uso	U = 1.30

El área de estudio corresponde a la zona 4, el factor de zona se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años.

**Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM-D-422)**

Consistiendo este ensayo en pasar una muestra de suelo seco a través de una serie de mallas de dimensiones estandarizadas a fin de determinar las proporciones relativas de los diversos tamaños de las partículas.

**Contenido De Humedad Natural (ASTM-D-2216)**

Es un ensayo rutinario de Laboratorio para determinar la cantidad dada de agua presente en una cantidad dada de suelo en términos de su peso en seco.

**Límites De Consistencia**

- Límite Líquido : ASTM-D-423
- Límite Plástico : ASTM-D-424

Estos ensayos sirven para expresar cuantitativamente el efecto de la variación del contenido de humedad en las características de plasticidad de un suelo cohesivo.

Los ensayos se efectúan en la fracción de muestra de suelo que pasa la malla N° 40.

La obtención de los límites líquido y plástico de una muestra de suelo permite determinar un tercer parámetro que es el índice de plasticidad. Todos los suelos eran no plásticos.

**Análisis De La Cimentación.**

Los parámetros de resistencia del material involucrado en la determinación de la capacidad admisible, es decir, el ángulo de fricción interna ( $\phi$ ), han sido determinados por el ensayo de corte directo.

**Capacidad Portante Y Capacidad Admisible De Carga Del Terreno.**

También llamada capacidad última de carga del suelo de cimentación.

Es la carga que puede soportar un suelo sin que su estabilidad sea amenazada.

Para la aplicación de la capacidad portante, se aplica la teoría de Terzaghi para zapatas continuas de base rugosa en el caso de un medio friccionante

o medianamente denso; también se hace extensivo para el caso zapatas cuadradas.

Es necesario mencionar que de acuerdo con las excavaciones del sondaje se identificaron suelos del tipo (arenas limosas).

En suelos friccionantes y medianamente densos los cálculos de la capacidad portante se determina mediante:

**Tabla 8.** Datos de capacidad portante

<b>g</b>	Peso Volumétrico
<b>f</b>	Angulo De Rozamiento Interno
<b>qd</b>	Capacidad De Carga
<b>iq</b>	Coeficiente De Corrección Por Inclinación
<b>N'q, N'g</b>	Coeficientes De Capacidad De Carga Para Falla Local
<b>F</b>	Factor De Seguridad (3)
<b>S' g</b>	Coeficiente De Corrección Por La Forma De La Cimentación Correspondiente A La Fricción
<b>i' g</b>	Coeficiente De Corrección Por Inclinación De La Carga Correspondiente A La Fricción
<b>qad</b>	CAPACIDAD ADMISIBLE <b>Qd/F</b>
<b>B</b>	Ancho De Zapata
<b>Df</b>	Profundidad De Cimentación
<b>L</b>	Longitud De Cimentación
<b>NF</b>	Nivel Freático (No Se Detectó)
<b>qs</b>	Capacidad Admisible Por Asentamiento

### **Capacidad Admisible De Carga (Qd)**

Es la capacidad admisible del terreno que se deberá usar como parámetro de diseño de la estructura. También se le conoce como Presión de Trabajo (Cuadro de Capacidad Admisible).

$$Q_d = \frac{Q_c}{F_s}$$

Donde:

**Qd** = Capacidad admisible (kg/cm<sup>2</sup>)

**Qc** = Capacidad de carga.

**Fs** = Factor de seguridad (3.0).

El factor de seguridad de 3.0 se emplea en estudio de Mecánica de suelos para cimentaciones superficiales normales.

### **Cálculo De Asentamientos**

Para el análisis de la cimentación tenemos los llamados asentamientos totales y los asentamientos diferenciales, de los cuales el segundo son los que podrían comprometer la seguridad de la estructura si sobrepasa una pulgada (2.54 cm), que es el asentamiento máximo tolerable para estructuras convencionales.

El asentamiento de la cimentación se calculará en base a la Teoría de la Elasticidad (Lambe y Whitman) considerando los dos tipos de cimentación superficiales recomendadas. Se asume que el esfuerzo neto transmitido es uniforme en ambos casos.

El asentamiento elástico inicial será:

$$S = \frac{P \text{ If } B (1-\mu^2)}{E_s}$$

Para:

S = Asentamiento (cm)

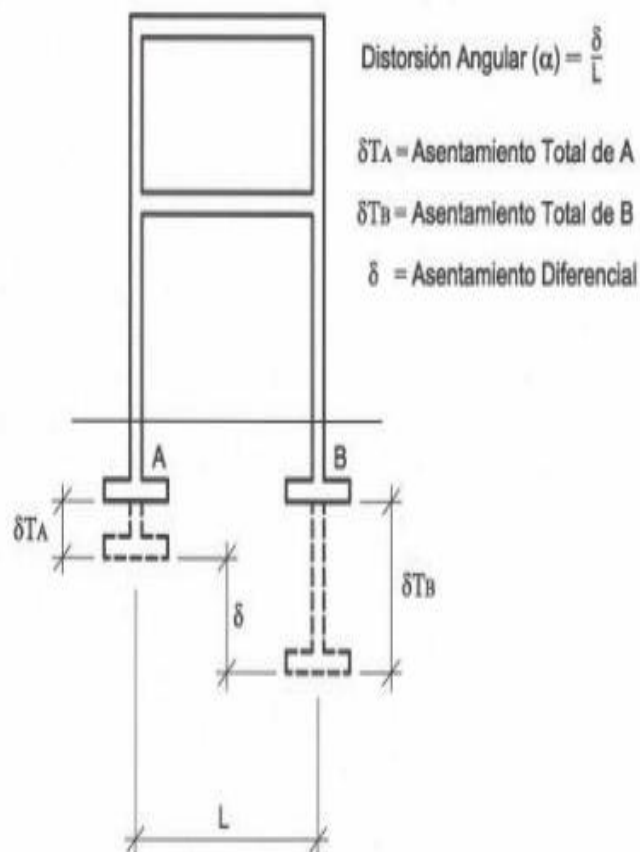
P = Presión de trabajo (Kg/cm<sup>2</sup>)

μ = Relación de Poisson

If = Factor de influencia de la forma y la rigidez de la cimentación

Es = Módulo de Elasticidad (Kg/cm<sup>2</sup>)

**Figura 8.** Distorsión Angular Norma E-050 Suelos Y Cimentaciones 2018



**Tabla 9.** Distorsión angular

D.A.	DESCRIPCIÓN
1/150	Límite en el que se debe esperar daño estructural en edificios convencionales
1/250	Límite en que la pérdida de verticalidad de edificios altos y rígidos puede ser visible
1/300	Límite en que se debe esperar dificultades con puentes grúas
1/300	Límite en que se debe esperar las primeras grietas en paredes
1/500	Límite seguro para edificios en los que no se permiten grietas
1/500	Límite para cimentaciones rígidas circulares o para anillos de cimentación de estructuras rígidas, altas y esbeltas
1/650	Límite para edificios rígidos de concretos cimentados sobre un solado con espesor aproximado de 1.20m
1/750	Límite donde se esperan dificultades en maquinaria sensible o asentamientos

➤ **Trabajos de laboratorio**

Se efectuaron los siguientes ensayos estándar de Laboratorio, siguiendo las Normas establecidas por la American Society for Testing Materials (ASTM) de los Estados Unidos de Norte América.

➤ **Análisis granulométrico por tamizado (ASTM-D-422)**

Consistiendo este ensayo en pasar una muestra de suelo seco a través de una serie de mallas de dimensiones estandarizadas a fin de determinar las proporciones relativas de los diversos tamaños de las partículas. Este proceso se realizó para las tres calicatas.

**Tabla 10.** Base datos para en análisis granulométrico- C1-Muestra 01

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO	
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)
3"	75.000	0.00	0.00	0.0	100.00
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.0	100.00
3/4"	19.000	46.00	4.30	4.3	95.70
3/8"	9.500	18.20	1.70	6.0	94.00
4	4.750	35.40	3.31	9.3	90.69
8	2.360	25.70	2.40	11.7	88.29
16	1.180	22.60	2.11	13.8	86.17
30	0.600	26.70	2.50	16.3	83.68
50	0.300	275.10	25.72	42.0	57.96
100	0.150	552.90	51.69	93.7	6.27
200	0.075	60.70	5.67	99.4	0.60
<b>BANDEJA</b>		6.40	0.60	100.0	0.00
<b>TOTAL</b>		1069.70	100.00	0.0	0.0

**Tabla 11.** Registro de base de datos de la C1-Muestra 01

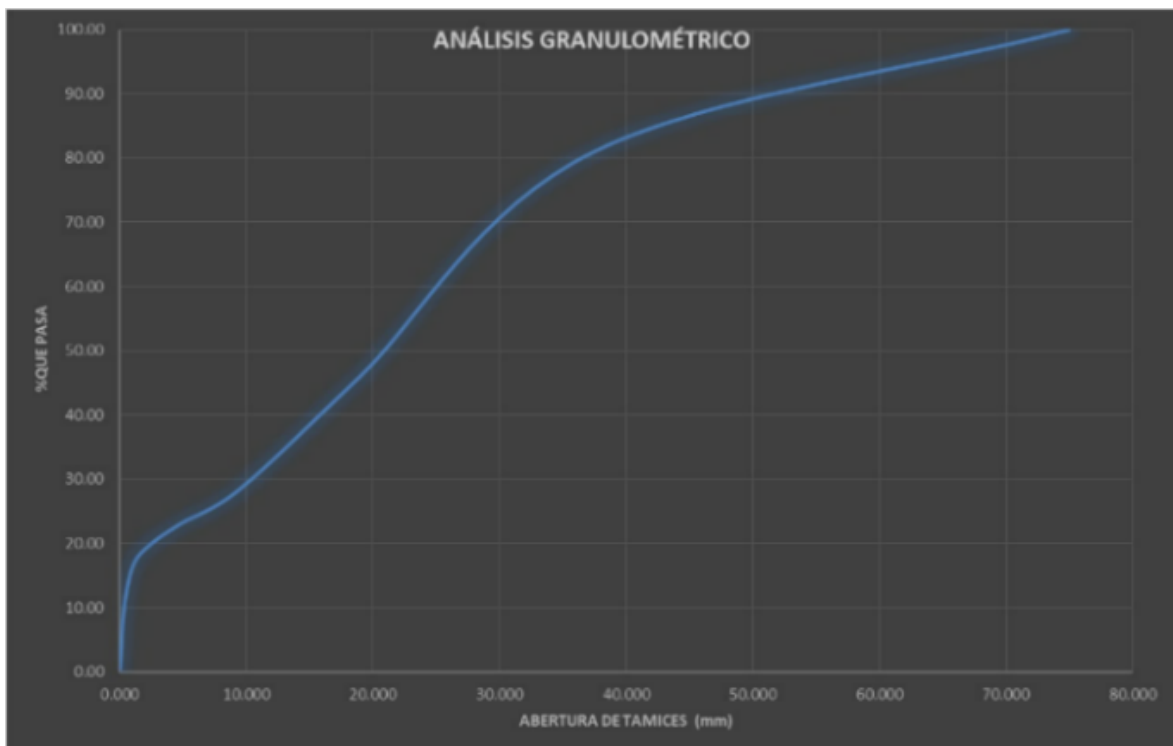
---

**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA**

---

PESO INICIAL (gr)	1,782.90
PORCIÓN DE FINOS (gr)	410.50
% DE HUMEDAD	4.42
TAMAÑO MÁXIMO	1/2"
% DE GRAVA	76.98
% DE ARENA	22.46
% PASANTE N° 200	0.56

---

**Figura 9.** Curva de análisis granulométrico- C1-Muestra 01

**Tabla 12.** Base de datos para el análisis granulométrico C1-Muestra 02

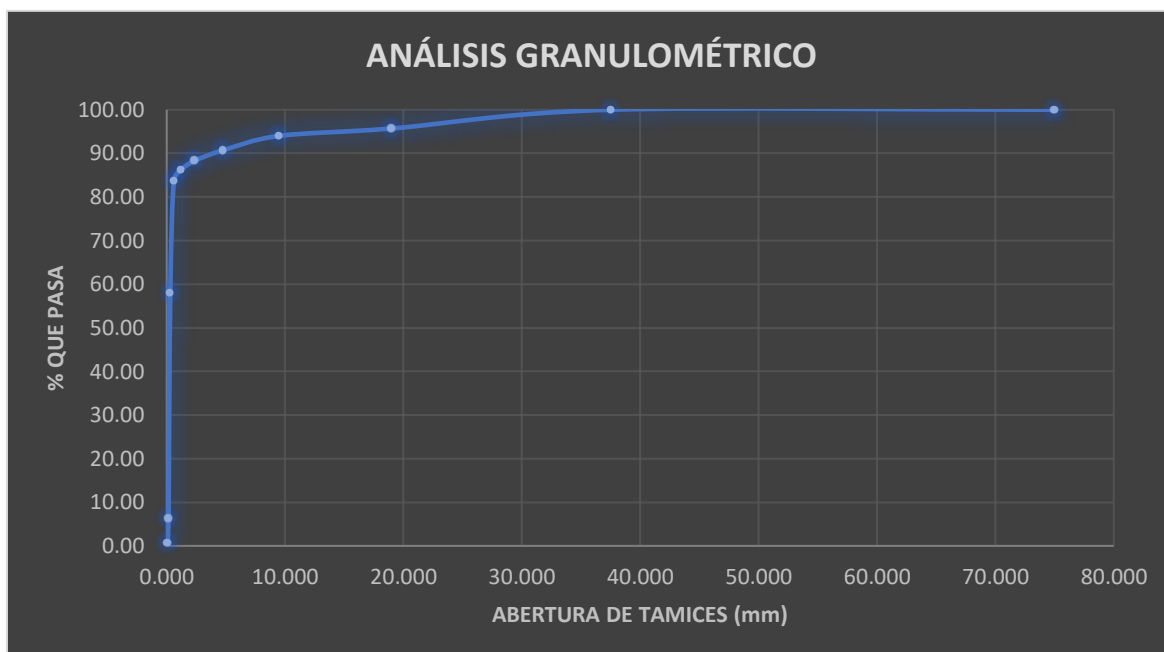
TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO	
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)
3"	75	0	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.5	0	0.00	0.00	100.00
3/4"	19	46	4.30	4.30	95.70
3/8"	9.5	18.2	1.70	6.00	94.00
4	4.75	35.4	3.31	9.31	90.69
8	2.36	25.7	2.40	11.71	88.29
16	1.18	22.6	2.11	13.83	86.17
30	0.6	26.7	2.50	16.32	83.68
50	0.3	275.1	25.72	42.04	57.96
100	0.15	552.9	51.69	93.73	6.27
200	0.075	60.7	5.67	99.40	0.60
<b>BANDEJA</b>		6.4	0.60	100.00	0.00
<b>TOTAL</b>		1069.7	100.00	0.00	0.00

**Tabla 13.** Registro de base de datos de la C1-Muestra 02

<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>	
PESO INICIAL (gr)	1069.70
PORCION DE FINOS (gr)	970.10
% DE HUMEDAD	17.72
TAMAÑO MÁXIMO	1/2"
% DE GRAVA	9.31
% DE ARENA	90.09
% PASANTE N° 200	0.60



**Figura 10.** Curva del análisis granulométrico C1-Muestra 02

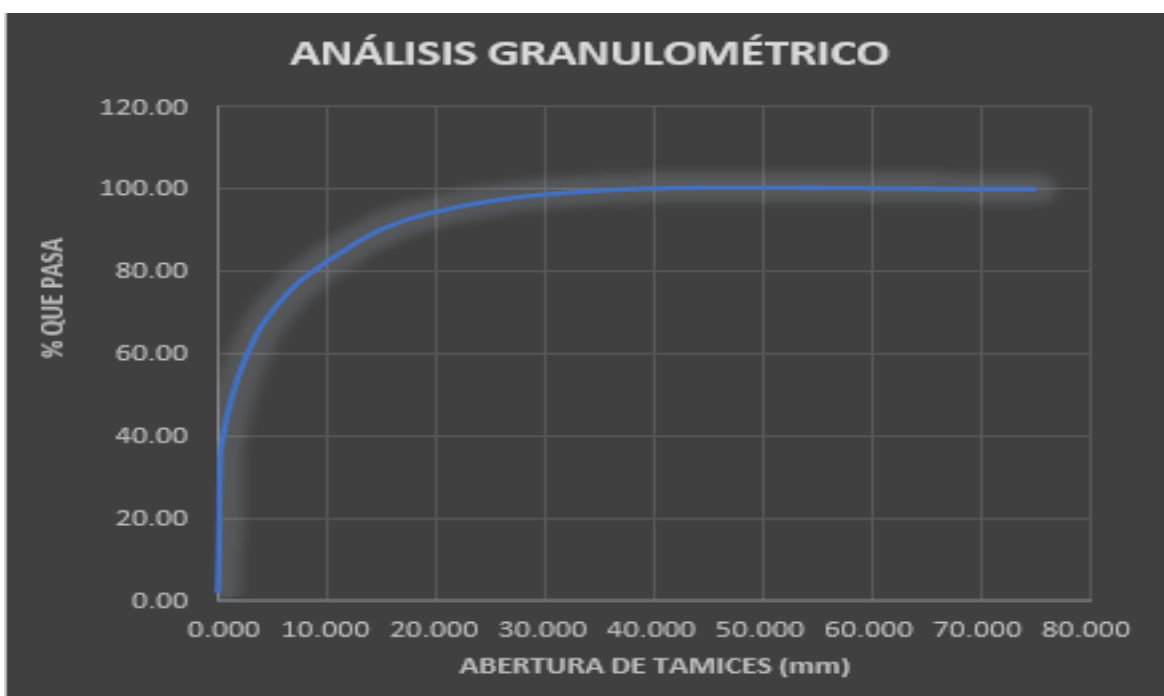


**Tabla 14.** Base de datos para el análisis granulométrico C2-Muestra 01

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO	
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)
3"	75.000	0.00	0.00	0.0	100.00
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.0	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.0	100.00
3/8"	9.500	11.70	1.33	1.3	98.67
4	4.750	15.70	1.79	3.1	96.88
8	2.360	18.50	2.11	5.2	94.77
16	1.180	22.20	2.53	7.8	92.25
30	0.600	16.30	1.86	9.6	90.39
50	0.300	89.60	10.20	19.8	80.19
100	0.150	644.10	73.33	93.1	6.86
200	0.075	53.20	6.06	99.2	0.81
<b>BANDEJA</b>		7.10	0.81	100.0	0.00
<b>TOTAL</b>		878.40	100.00	0.0	0.0

**Tabla 15.** Registro de base de datos de la C1-Muestra 01

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
PESO INICIAL (gr)	916.00
PORCION DE FINOS (gr)	634.70
% DE HUMEDAD	12.36
TAMAÑO MÁXIMO	1/2"
% DE GRAVA	30.71
% DE ARENA	67.50
% PASANTE N° 200	1.79

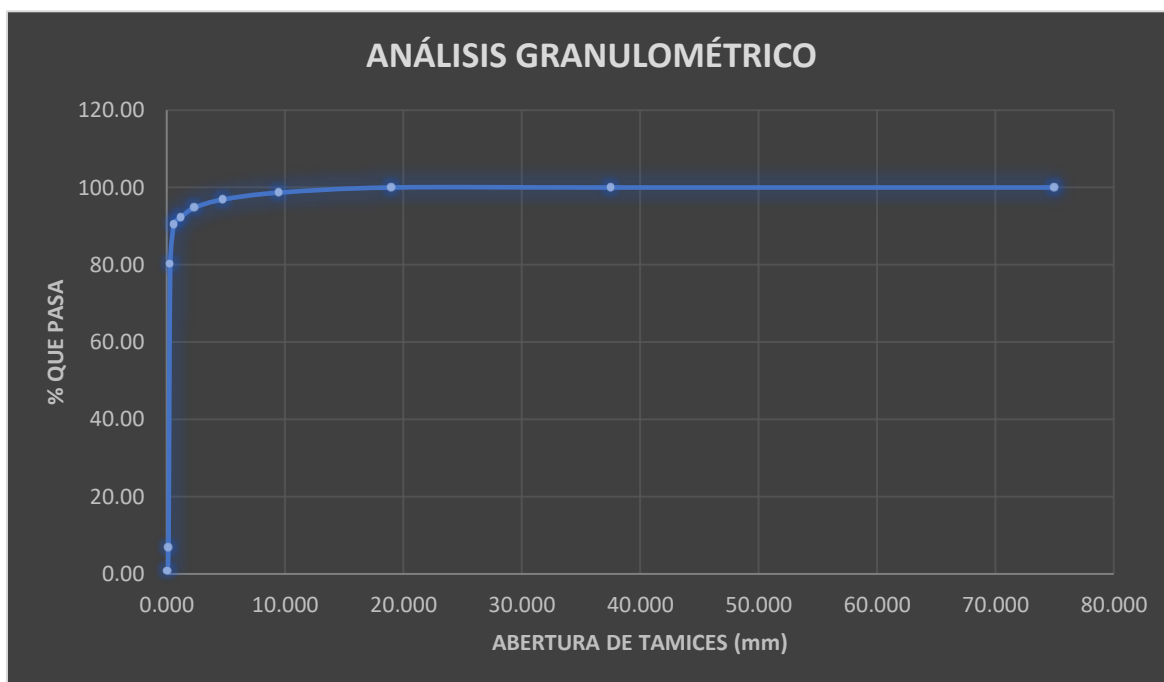
**Figura 11.** Curva del análisis granulométrico C2-Muestra 01

**Tabla 16.** Base de datos para el análisis granulométrico C2-Muestra 02

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO	
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)
3"	75	0	0.00	0	100.00
1 1/2"	37.5	0	0.00	0.00	100.00
3/4"	19	0	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.5	11.7	1.33	1.33	98.67
4	4.75	15.7	1.79	3.12	96.88
8	2.36	18.5	2.11	5.23	94.77
16	1.18	22.2	2.53	7.75	92.25
30	0.6	16.3	1.86	9.61	90.39
50	0.3	89.6	10.20	19.81	80.19
100	0.15	644.1	73.33	93.14	6.86
200	0.075	53.2	6.06	99.19	0.81
<b>BANDEJA</b>		7.1	0.81	100.00	0.00
<b>TOTAL</b>		878.4	100.00	0.00	0.00

**Tabla 17.** Registro de base de datos de la C2-Muestra 01

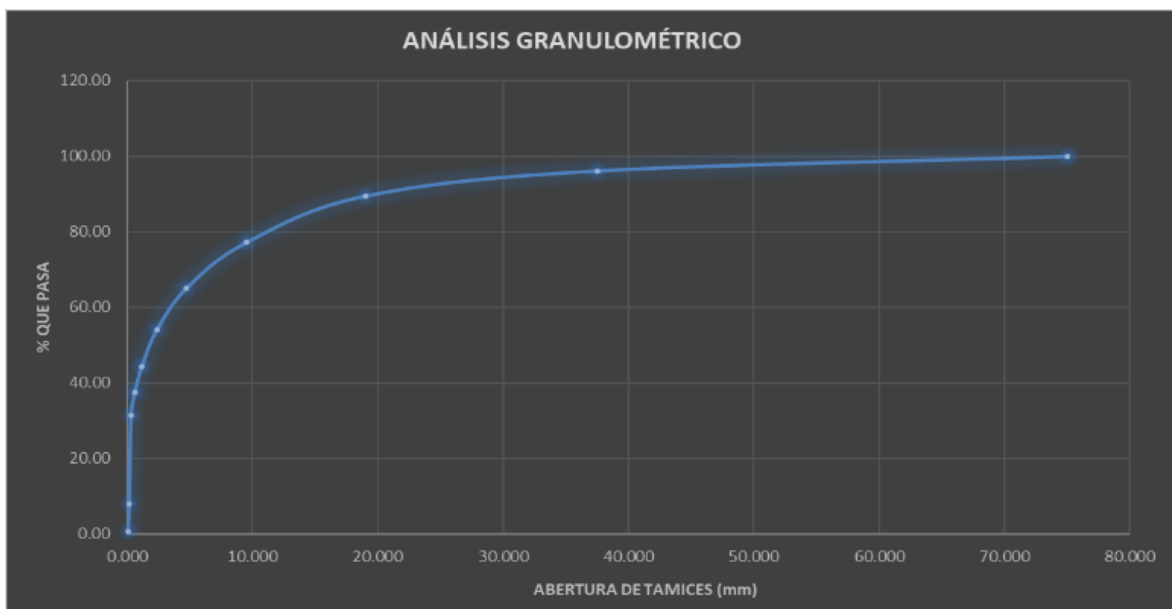
<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>	
PESO INICIAL (gr)	878.4
	0
PORCION DE FINOS (gr)	851.0
	0
% DE HUMEDAD	6.85
TAMAÑO MÁXIMO	1/2"
% DE GRAVA	3.12
% DE ARENA	96.07
% PASANTE N° 200	0.81

**Figura 12.** Curva del análisis granulométrico C2-Muestra 02**Tabla 18.** Base de datos para el análisis granulométrico-C3-Muestra 01

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO	
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)
3"	75.000	0.00	0.00	0.0	100.00
1 1/2"	37.500	202.54	16.25	16.2	83.75
3/4"	19.000	158.58	12.72	29.0	71.03
3/8"	9.500	94.65	7.59	36.6	63.44
4	4.750	85.90	6.89	43.5	56.54
8	2.360	61.29	4.92	48.4	51.63
16	1.180	36.27	2.91	51.3	48.72
30	0.600	62.61	5.02	56.3	43.70
50	0.300	275.10	22.07	78.4	21.63
100	0.150	200.54	16.09	94.5	5.54
200	0.075	60.70	4.87	99.3	0.67
<b>BANDEJA</b>		8.32	0.67	100.0	0.00
<b>TOTAL</b>		1246.50	100.00	0.0	0.0

**Tabla 19.** Registro de base de datos de C3-Muestra 01

<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b>	
PESO INICIAL (gr)	1,246.50
PORCION DE FINOS (gr)	704.83
% DE HUMEDAD	4.42
TAMAÑO MÁXIMO	1/2"
% DE GRAVA	43.46
% DE ARENA	55.88
% PASANTE N° 200	0.67

**Figura 13.** Curva del análisis granulométrico C3-Muestra 01.

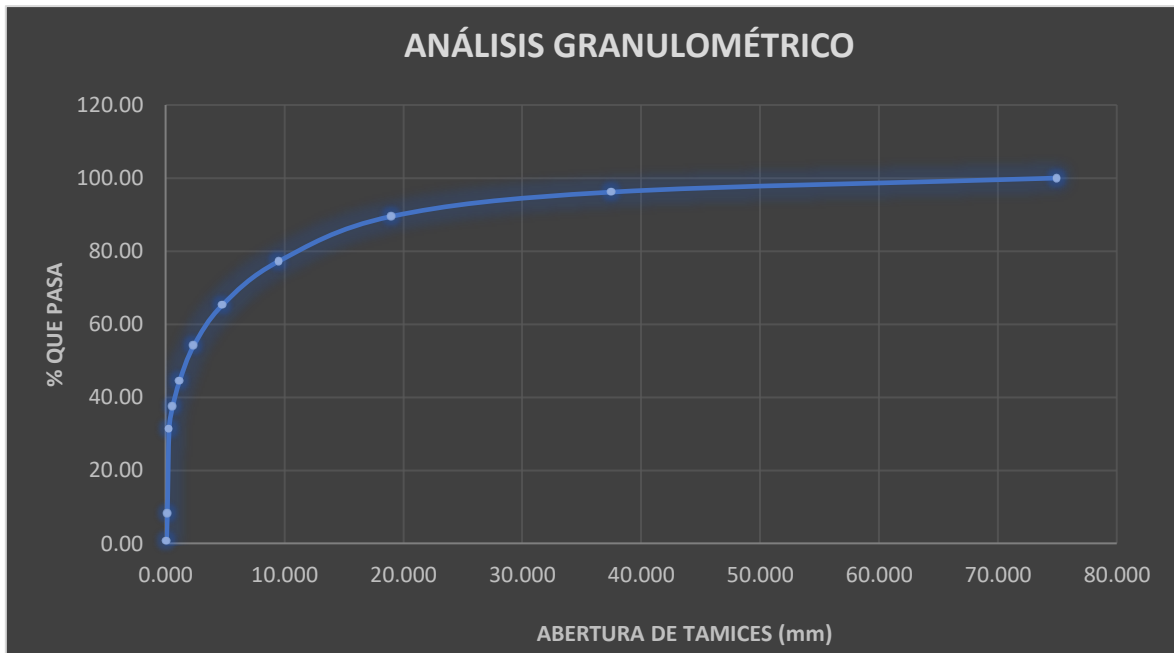
**Tabla 20.** Base de datos para el análisis granulométrico-C3-Muestra 02

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO	
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)
3"	75	0	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.5	37.92	3.83	3.83	96.17
3/4"	19	65.8	6.65	10.49	89.51
3/8"	9.5	121.87	12.33	22.81	77.19
4	4.75	118.98	12.03	34.85	65.15
8	2.36	109.6	11.08	45.93	54.07
16	1.18	95.1	9.62	55.55	44.45
30	0.6	68.98	6.98	62.53	37.47
50	0.3	60.4	6.11	68.63	31.37
100	0.15	230.25	23.29	91.92	8.08
200	0.075	73.5	7.43	99.35	0.65
<b>BANDEJA</b>		6.4	0.65	100.00	0.00
<b>TOTAL</b>		988.8	100.00	0.00	0.00

**Tabla 21.** Registro de base de datos de C3-Muestra 02**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA**

PESO INICIAL (gr)	988.80
PORCION DE FINOS (gr)	644.23
% DE HUMEDAD	4.42
TAMAÑO MÁXIMO	1/2"
% DE GRAVA	34.85
% DE ARENA	64.51
% PASANTE N° 200	0.65

**Figura 14.** Curva de análisis granulométrico C3-Muestra 02.



### ➤ Límites De Atterberg

Un límite de Atterberg corresponde al contenido de humedad con que una muestra de suelo cambia de una consistencia a otra.

**Límite Líquido:** El límite líquido (LI) se determina como el contenido de humedad en la intersección entre la curva de fluidez y la línea correspondiente a 25 golpes. El límite líquido es un parámetro crucial en la carta de plasticidad, para clasificar los suelos.

**Límite Plástico:** El límite plástico (PL) es el contenido de humedad al cual un suelo de grano fino ya no puede remodelarse sin agrietarse. • El límite de contracción (SL) es el contenido de humedad en el que un suelo de grano fino ya no cambia de volumen al secarse; cualquier pérdida de humedad se compensa con la entrada de aire en los poros.

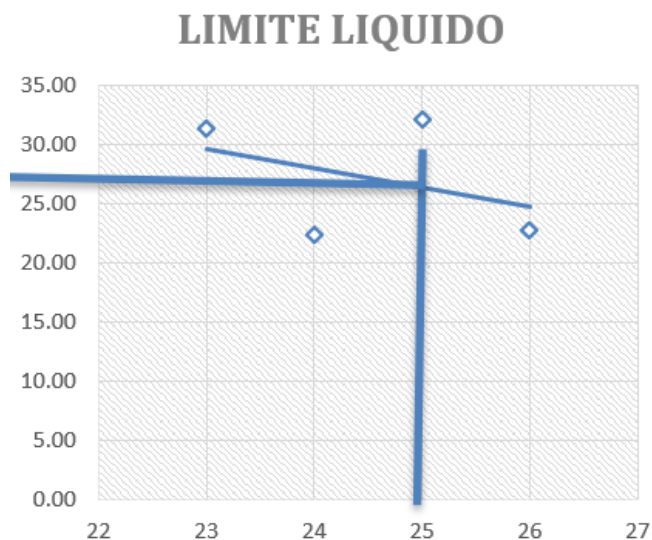
**Índice de Plasticidad:** El índice de plasticidad se define como la diferencia numérica entre el límite de líquido y el límite de plástico de un suelo:  $P. I = LL - PL$ .

**Tabla 22.** Límite líquido y límite plástico C1-Muestra 01.

CALICATA 01 - MUESTRA 01						
DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	1	2
N° de ensayo						
N° cápsula	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	C-06
Peso de cápsula (gr)	20.34	21.33	20.67	20.06	10.81	11.63
Peso de cápsula + M. húmeda (gr)	68.14	66.35	67.11	66.75	17.58	18.77
Peso de cápsula + M. seca (gr)	59.29	58.12	55.82	55.6	16.9	17.39
Peso del agua (gr)	8.85	8.23	11.29	11.15	0.68	1.38
Peso de la muestra seca (gr)	38.95	36.79	35.15	35.54	6.09	5.76
Contenido de humedad (%)	22.72	22.37	32.12	31.37	11.17	23.96
N° golpes	26	24	25	23		
Promedio C. de humedad (%)	27.00				17.56	

**Tabla 23.** Índice de plasticidad C1-Muestra 01

Límite Líquido	27.00
Límite Plástico	17.56
Índice de Plasticidad	9.44

**Figura 15.** Límite Líquido C1-Muestra 01

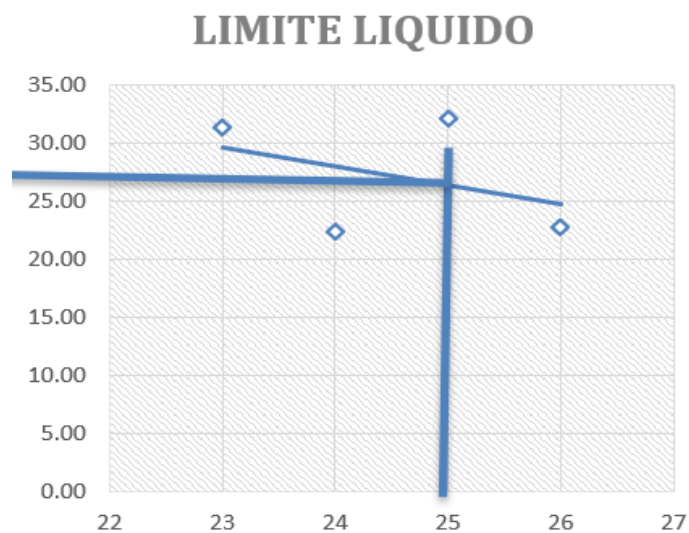


**Tabla 24.** Límite líquido y límite plástico C1-Muestra 02.

CALICATA 01 - MUESTRA 02						
DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	1	2
N° de ensayo	1	2	3	4	1	2
N° cápsula	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	C-06
Peso de cápsula (gr)	20.33	21.35	20.68	20.09	11.6	10.82
Peso de cápsula + M. húmeda (gr)	66.35	68.14	67.1	66.77	18.75	17.55
Peso de cápsula + M. seca (gr)	58.12	59.28	55.8	55.61	17.4	16.8
Peso del agua (gr)	8.23	8.86	11.3	11.16	1.35	0.75
Peso de la muestra seca (gr)	37.79	37.93	35.12	35.52	5.8	5.98
Contenido de humedad (%)	21.78	23.36	32.18	31.42	23.28	12.54
N° golpes	27	25	23	24		
Promedio C. de humedad (%)	26.00				17.91	

**Tabla 25.** Índice de plasticidad C1-Muestra 02.

Límite Líquido	26.00
Límite Plástico	17.91
Índice de Plasticidad	8.09

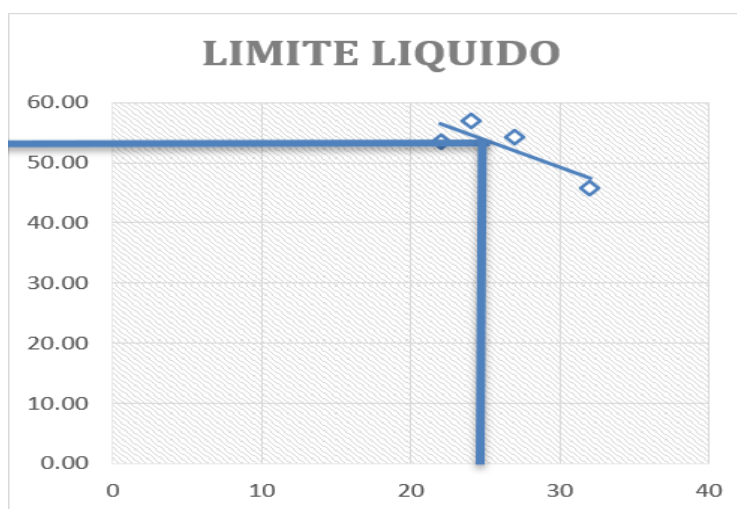
**Figura 16.** Límite Líquido C1-Muestra 02.

**Tabla 26.** Límite líquido y límite plástico C2-Muestra 01.

CALICATA 02 - MUESTRA 01						
DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	1	2
N° de ensayo						
N° cápsula	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	C-06
Peso de cápsula (gr)	18.95	19.33	19.1	20.14	12.81	12.63
Peso de cápsula + M. húmeda (gr)	60.99	63.35	64.11	65.7	18.81	18.65
Peso de cápsula + M. seca (gr)	47.79	47.86	48.41	49.16	16.95	16.89
Peso del agua (gr)	13.20	15.49	15.7	16.54	1.86	1.76
Peso de la muestra seca (gr)	28.84	28.53	29.31	29.02	4.14	4.26
Contenido de humedad (%)	45.77	54.29	53.57	57.00	44.93	41.31
N° golpes	32	27	22	24		
Promedio C. de humedad (%)	53.00				43.12	

**Tabla 27.** Índice de plasticidad C2-Muestra 01

Límite Líquido	53.00
Límite Plástico	43.12
Índice de Plasticidad	9.88

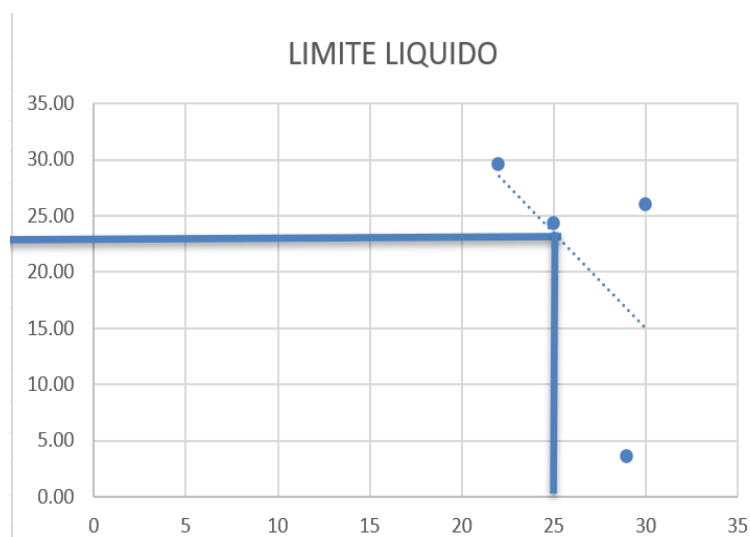
**Figura 17.** Límite Líquido C2-Muestra 01.

**Tabla 28.** Límite líquido y límite plástico C2-Muestra 02.

CALICATA 02 - MUESTRA 02						
DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1.00	2	3	4	1	2
N° de ensayo	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	C-06
N° cápsula	16.34	16.33	16.67	16.1	12.75	12.70
Peso de cápsula (gr)	60.99	62.35	61.11	60.7	18.78	18.77
Peso de cápsula + M. húmeda (gr)	50.79	52.86	52.41	59.2	18.01	18.09
Peso de cápsula + M. seca (gr)	10.20	9.49	8.7	1.54	0.77	0.68
Peso del agua (gr)	34.45	36.53	35.74	43.1	5.26	5.39
Peso de la muestra seca (gr)	29.61	25.98	24.34	3.57	14.64	12.62
Contenido de humedad (%)	22	30	25	29		
N° golpes	Promedio C. de humedad (%)				23.00	13.63

**Tabla 29.** Índice de plasticidad C2-Muestra 02

Límite Líquido	23.00
Límite Plástico	13.63
Índice de Plasticidad	9.37

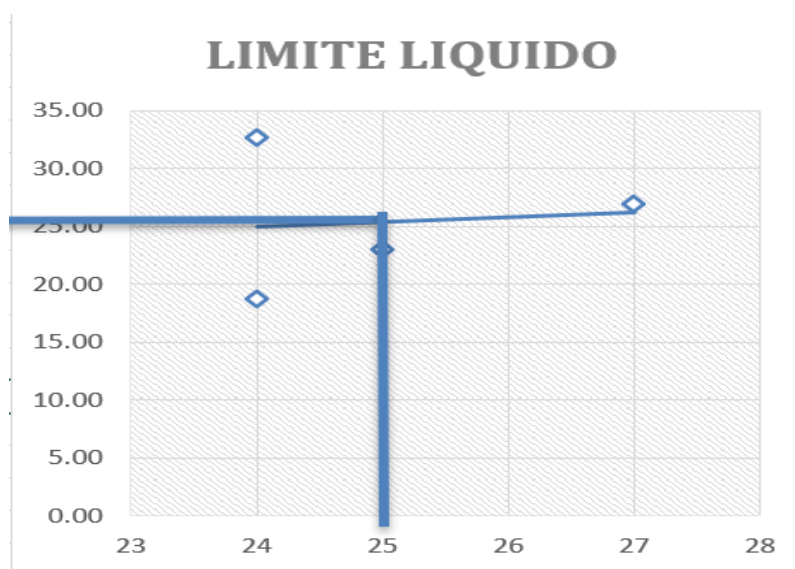
**Figura 18.** Límite Líquido C2-Muestra 02.

**Tabla 30.** Límite líquido y límite plástico C3-Muestra 01.

CALICATA 03 - MUESTRA 01						
DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1.00	2	3	4	1	2
N° de ensayo	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	C-06
N° cápsula	21.35	20.3	20.01	20.7	10.83	11.65
Peso de cápsula (gr)	68.25	66.39	67	67.2	17.6	18.71
Peso de cápsula + M. húmeda (gr)	58.30	59.12	58.21	55.7	16.95	17.45
Peso de cápsula + M. seca (gr)	9.95	7.27	8.79	11.5	0.65	1.26
Peso del agua (gr)	36.95	38.82	38.2	35	6.12	5.8
Peso de la muestra seca (gr)	26.93	18.73	23.01	32.70	10.62	21.72
Contenido de humedad (%)	27	24	25	24		
N° golpes	Promedio C. de humedad (%)				26.00	16.17

**Tabla 31.** Índice de plasticidad C3-Muestra 01

Límite Líquido	26.00
Límite Plástico	16.17
Índice De Plasticidad	9.83

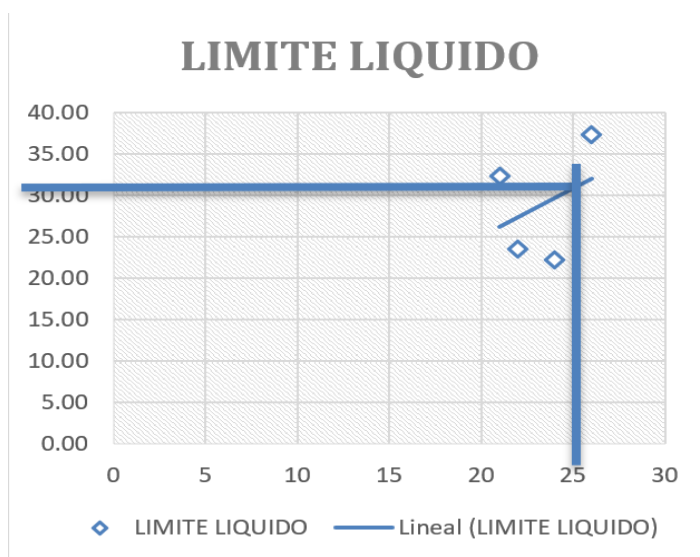
**Figura 19.** Límite Líquido C3-Muestra 02.

**Tabla 32.** Límite líquido y límite plástico C3-Muestra 02.

CALICATA 03 - MUESTRA 02						
DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1.00	2	3	4	1	2
N° de ensayo	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	C-06
N° cápsula	20.38	21.3	21	20.16	11.68	10.9
Peso de cápsula (gr)	68.19	66.4	67.14	66.89	18.79	17.6
Peso de cápsula + M. húmeda (gr)	59.10	58.19	55.88	54.2	17.35	16.7
Peso de cápsula + M. seca (gr)	9.09	8.21	11.26	12.69	1.44	0.96
Peso del agua (gr)	38.72	36.89	34.88	34.04	5.67	5.75
Peso de la muestra seca (gr)	23.48	22.26	32.28	37.28	25.40	16.70
Contenido de humedad (%)	22	24	21	26		
N° golpes	Promedio C. de humedad (%)		31.00	21.05		

**Tabla 33.** Índice de plasticidad C3-Muestra 02

Límite Líquido	31.00
Límite Plástico	21.05
Índice de Plasticidad	9.95

**Figura 20.** Límite Líquido C3-Muestra 02.

### Contenido de humedad natural (ASTM – D- 2216)

Es un ensayo rutinario de Laboratorio para determinar la cantidad dada de agua presente en una cantidad dada de suelo en términos de su peso en seco.

**Tabla 34.** Contenido de humedad natural

N°	Peso Suelo Húmedo +Tara (gr)	Peso Suelo Seco + Tara (gr)	Peso Tara (gr)	Peso Agua (gr)	Peso Suelo Seco (gr)	Humedad (%)
C - 1	1980.70	1901.90	119.00	78.80	1782.90	4.42
C - 1	1383.60	1194.00	124.30	189.60	1069.70	17.72
C - 2	1172.50	1059.30	143.30	113.20	916.00	12.36
C - 2	1052.60	992.40	114.00	60.20	878.40	6.85
C - 3	1432.70	1362.00	115.50	70.70	1246.50	5.67
C - 3	1258.80	1123.80	135.00	135.00	988.80	13.65

*Nota.* Ensayos realizados al material en natural.

### Capacidad portante y capacidad admisible de carga del terreno

Se determina mediante pruebas de laboratorio y ensayos in situ, incluyendo la composición del suelo, su compactación, su humedad.

Para la aplicación de la capacidad portante, se aplica la teoría de Terzaghi para zapatas continuas de base rugosa en el caso de un medio friccionante o medianamente denso; también se hace extensivo para el caso zapatas cuadradas

### Análisis químico

Este proceso se lleva a cabo con la finalidad de obtener los datos fisicoquímicos del estado actual en que se encuentra el suelo. El proceso consta de obtener una muestra física del suelo, posterior a ellos, estas se secan y se muelen para obtener una muestra homogénea. Luego se sedimenta para su clasificación en área, limo o arcilla. Así mismo se realiza el ensayo para medir los macronutrientes.

## 4.2. Diseño hidráulico para el sistema de agua potable

### 4.2.1. *Periodo de diseño*

Para proyectos de agua potable y alcantarillado la norma recomienda un periodo de diseño de 20 años para todas las estructuras.

$$T = 20 \text{ años}$$

### 4.2.2. *Tasa de crecimiento poblacional*

Para proyectos de agua potable y alcantarillado la norma recomienda un periodo de diseño de 20 años para todas las estructuras.

$$T = 20 \text{ años}$$

### 4.2.3. *Tasa de crecimiento poblacional*

La tasa de crecimiento se consideró mediante la fuente del INEI de 2007 – 2017 y como resultado es 1%, si la tasa de es negativa se considera una tasa 0, según **RM-192 – MCVS – 2018**.

- Tasa de crecimiento 2017= 6500 hab.
- Tasa de crecimiento 2023= 6900 hab.
- Tasa de crecimiento 2024= 6969 hab.

Tasa de crecimiento promedio anual del INEI para la población urbana, departamento de Piura= 1.00%

### 4.2.4. *Población actual*

La población según INEI al 2017 es de 6500 habitantes, realizando el cálculo según el método geométrico se obtuvo una población actual de 6969 habitantes.

**Tabla 35.** Población actual

AÑO	POBLACIÓN	INICIO DE PROYECTO
2017	6500	-
2018	6565	-
2019	6631	-
2020	6697	-
2021	6764	-
2022	6832	-
2023	6900	Año base
2024	6969	Año 0

#### 4.2.5. Población futura

El método que se utilizó y se acercó a los cálculos según el INEI para la población futura en el A.H. Nuevo Amanecer con Jesús es el método geométrico.

$$P_f = P_o \left(1 + \frac{rt}{100}\right)$$

Po= Población actual

r= coeficiente de crecimiento

t= 20 años

t= tiempo en años

$$P_f = 6969 \left(1 + \frac{1}{100}\right)^{2044-2024} = 8503$$



**Tabla 36.** Población futura

AÑO	POBLACIÓN	INICIO DE PROYECTO
2017	6500	-
2018	6565	-
2019	6631	-
2020	6697	-
2021	6764	-
2022	6832	-
2023	6900	Año base
2024	6969	Año 0
2025	7039	Año 1
2026	7109	Año 2
2027	7180	Año 3
2028	7252	Año 4
2029	7324	Año 5
2030	7398	Año 6
2031	7472	Año 7
2032	7546	Año 8
2033	7622	Año 9
2034	7698	Año 10
2035	7775	Año 11
2036	7853	Año 12
2037	7931	Año 13
2038	8011	Año 14
2039	8091	Año 15
2040	8172	Año 16
2041	8253	Año 17
2042	8336	Año 18
2043	8419	Año 19
2044	8503	Año 20

#### 4.2.6. Densidad poblacional

Es la medición de una cierta cantidad de habitantes por vivienda en el A.H. Nuevo Amanecer.

**Tabla 37.** Densidad poblacional

<b>Densidad poblacional</b>	4.58	Hab/ viv	Población	2023	P: 6,900	Hab.
			Hogar	2023	H: 1508	Casas

#### 4.2.7. Dotación y variación del consumo

La dotación promedio diaria anual por habitante, se basa de acuerdo al RNE – Norma OS.100 Consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria, la cual considera por lo menos para sistemas con conexiones domiciliarias una dotación de 220 lt/Hab/d en clima templado y cálido.

**Tabla 38.** Dotación de agua

DESCRIPCIÓN	CANT	UND
Dotación ZONAS URBANA Población > 2000 Habitantes	Templado y Cálido 220	l/hab. d
	Clima Frio 180	l/hab. d

Nota. Fuente RNE DS N°011 – 2006 VIVIENDA.

#### **4.2.8. Parámetros de diseño**

Se utilizan parámetros tales como la demanda de agua, caudal de diseño, factor de simultaneidad, pérdida de carga, velocidad de flujo, presión mínima para determinar el caudal necesario y poder dimensionar adecuadamente las tuberías.

##### **➤ Variaciones de consumo**

En los abastecimientos por conexiones domiciliarias, los coeficientes de las variaciones de consumo, referidos al promedio diario anual de la demanda; deberán ser fijados en base al análisis de información estadística comprobada.

De lo contrario se podrán considerar los siguientes coeficientes:

- Máximo anual de la demanda diaria: 1.3
- Máximo anual de la demanda horaria: 1.8 a 2.5

##### **➤ Velocidad**

La velocidad máxima será de 3 m/s.

En casos justificados se aceptará una velocidad máxima de 5 m/s.

##### **➤ Presiones**

La presión estática no será mayor de 50 m en cualquier punto de la red. En condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será menor de 10 m.

##### **➤ Análisis hidráulico**

Las redes de distribución se proyectarán, en principio, en circuito cerrado formando malla. Su dimensionamiento se realizará en base a cálculos hidráulicos que aseguren caudal y presión adecuada en cualquier punto de la red. Para el análisis hidráulico del sistema de distribución, podrá utilizarse el método de Hardy Cross o cualquier otro equivalente. Para el cálculo hidráulico de las tuberías, se utilizarán fórmulas racionales. En

caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la tabla N° 39. Para el caso de tuberías no contempladas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado.

**Tabla 39.** Coeficientes de Fricción "C" en la fórmula de Hazen y Williams

COEFICIENTES DE FRICCIÓN "C" EN LA FÓRMULA DE HAZEN Y WILLIAMS	
TIPO DE TUBERÍA	"C"
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido dúctil con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno	140
Poli (cloruro de vinilo) (PVC)	150

➤ **Diámetro mínimo**

El diámetro mínimo será de 75 mm para uso de vivienda y de 150 mm de diámetro para uso industrial.

➤ **Ubicación y Recubrimiento de Tuberías de Agua**

Se fijarán las secciones transversales de las calles del proyecto, siendo necesario analizar el trazo de las tuberías nuevas con respecto a otros servicios existentes y/o proyectados.

➤ **Tubería Principal de Agua**

La tubería principal de agua se ubicará entre el costado de la calzada y el medio de la calle; a partir de un punto, ubicado como mínimo a 1,20 m del límite de propiedad y hacia el centro de la calzada. El recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo será de 1,00 m para zonas con acceso vehicular y de 0,30 m para zonas sin acceso vehicular.

### ➤ Ramal Condominial de Agua

El ramal condominial de agua se ubicará en la vereda, paralelo al frente del lote, a una distancia máxima de 1,20 m desde el límite de propiedad hasta el eje del ramal; el recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo será de 0,30 m. La mínima distancia libre horizontal medida entre tuberías de agua y alcantarillado (principal y/o ramal) ubicados paralelamente, será de 0,20 m, las tuberías de agua potable (principal y/o ramal) se ubicará, respecto a las redes eléctricas y de telefonía, en forma tal que garantice una instalación segura.

**Tabla 40.** Ubicación y recubrimientos de tubería de agua

Tubería	Ubicación	Recubrimiento Mínimo		Diámetro
		Calle con Acceso Vehicular	Calle sin Acceso Vehicular	
Principal	Entre medio de calle y costado de calzada	1.00 m	0.30 m	Función de cálculo hidráulico
				Mínimo nominal de 63mm
Ramal Condominial	Vereda	0.30 m	0.30 m	Función de cálculo hidráulico
				Mínimo en función de cálculo hidráulico En el caso que la fuente de abastecimiento es agua subterránea, el diámetro nominal mínimo será de 1 1/2"

#### 4.2.9. Cálculo de consumo no doméstico

##### ➤ Contribución de Instituciones educativas

La dotación de agua potable está relacionada al número de alumnos y tipo de institución educativa.

$$Q.\text{consumo} = \frac{\#Alumnos * dia * Dotacion\left(\frac{l}{pers\ dia}\right)}{86400 * horas\ de\ consumo}$$

**Tabla 41.** Contribución de instituciones educativas

DESCRIPCIÓN	N. ° ALUM.	HORAS DE CONSUMO	DOTACIÓN (l/pers. d)	Q. CONSUMO (l/s)
INICIAL-PRIMARIA, FRAY MARTIN DE PORRES	37	6	50	0.08565
INICIAL-PRIMARIA, I.E.P. STA URSULA DE PIURA	73	6	50	0.16898
SECUNDARIA, DIOS ES AMOR	128	6	50	0.29630
INICIAL-PRIMARIA, DIOS ES AMOR	232	6	50	0.53704
INICIAL, I.E. N°1370 NUEVO AMANECER CON JESÚS	96	6	50	0.22222
CONSUMO TOTAL (Qmd):				1.3102

**Tabla 42.** Dotación en Instituciones educativas

Tipo de local educacional	Dotación diaria
Alumnado y personal no residente	50L por persona
Alumnado y personal residente	200L por persona

Nota: Fuente RNE IS. 010 Población >2000 Hab. La dotación de agua para locales y residencias estudiantiles, según la siguiente tabla.

➤ **Contribución de parques de atracción y áreas verdes**

La dotación de agua pura en áreas verdes será de 2 l/d por metro cuadrado. No se requerirá incluir áreas pavimentadas, enripiadas u otras no sembradas para los fines de esta dotación.

$$Q. consumo = \frac{Area(m^2) * dia * Dotacion(\frac{l}{m^2 \cdot dia})}{86400 \times horas \ de \ consumo}$$

**Tabla 43.** Contribución de parques de atracción y áreas verdes

DESCRIPCIÓN	A (m <sup>2</sup> )	HORAS DE CONSUMO	DOTACIÓN (l/m <sup>2</sup> . d)	Q. CONSUMO (l/s)
PARQUE DIFERENTES USOS 01	3727.87	4	2	0.51776
PARQUE DIFERENTES USOS 02	2152.65	4	2	0.29898
RECREACIÓN 03	1156.79	3	2	0.21422
RECREACIÓN 04	2060.80	4	2	0.28622
RECREACIÓN 05	2318.32	4	2	0.32199
RECREACION 06	1565.32	3	2	0.28987
CONSUMO TOTAL (Qmd):				1.92904

Nota. Fuente RNE IS .010 Población >2000 Hab. La dotación de agua para áreas verdes será de 2 l/d por m<sup>2</sup>. No se requerirá incluir áreas pavimentadas, enripiadas u otras no sembradas para los fines de esa dotación.

➤ **Contribución de iglesias, capillas y similares**

La dotación de agua potable para iglesias, capillas y similares, está relacionado al número de asientos.

$$Q. consumo = \frac{\#Asientos * dia * Dotacion(\frac{l}{Ast. \cdot dia})}{86400 \times horas \ de \ consumo}$$

**Tabla 44.** Contribución de iglesias, capillas y similares

DESCRIPCIÓN	N.º ASIENTO.	HORAS DE CONSUMO	DOTACIÓN (l/Ast.d)	Q. consumo (l/s)
IGLESIA JESUS SANA Y SALVA	50	5	3	0.00833
IGLESIA REMANENTE ESCOGIDO	45	4	3	0.00938
IGLESIA DE DIOS LA PROFECÍA	35	3	3	0.00972
IGLESIA "LA SHEKINAH"	45	3	3	0.01250
CONSUMO TOTAL (Qmd):				0.03993

**Tabla 45.** Dotación diaria en iglesias, capillas y similares

Tipo de establecimiento	Dotación diaria
Cines, teatros y auditorios	3L por asiento
Discotecas, casinos y salas de baile y similares	30L por m2 de área
Estadios, velódromos, autódromos, plaza de toros y similares	1L por espectador
Circos, hipódromos, parques de atracción y similares	1L por espectador más la dotación requerida para el mantenimiento de animales.

Nota: Fuente RNE IS. 010 Población >2000 Hab. Las dotaciones de agua para locales de espectáculos o centros de reunión, cines, teatros, auditorios, discotecas, casinos, salas de baile y espectáculos al aire libre y otros similares.

#### ➤ Contribución en hospedajes

La dotación de agua potable está relacionada al número de dormitorios.

$$Q. consumo = \frac{\#Dormitorios * dia * Dotacion(\frac{l}{Dormitorios})}{86400 * horas de consumo}$$



**Tabla 46.** Contribución en hospedajes

DESCRIPCIÓN	N.º DORMITORIO	HORAS DE CONSUMO	DOTACIÓN (l/Dorm.d)	Q. consumo (l/s)
HOTEL	23	8	500	0.39931
CONSUMO TOTAL (Qmd):				0.39931

**Tabla 47.** Dotación de agua en hoteles

Tipo de establecimiento	Dotación diaria
Hotel, apart-hoteles y hostales	500L por dormitorio
Albergues	25L por m2 de área destinado a dormitorio

Nota: Fuente RNE IS. 010 Población >2000 Hab. Los establecimientos de hospedaje deberán tener una dotación de agua, según la siguiente tabla.

✓ **Resumen de consumo no doméstico**

Se procedió a calcular el promedio de consumo no doméstico de agua potable con la finalidad de determinar el caudal.

**Tabla 48.** Resumen de consumo no doméstico

DESCRIPCIÓN	CANT	Cmd	Cmd. UNITARIO	UND
ESTATAL	5	1.31019	0.2620	l/s
SOCIAL	10	1.969	0.1969	l/s
COMERCIAL	1	0.399	0.3993	l/s
TOTAL	16	3.67847	0.858240	l/s

**4.2.10. Cálculo de consumo doméstico**

Se determinó el consumo doméstico de acuerdo a la dotación, población al año "0", la dotación para calcular el consumo doméstico.

$$Q_m = \frac{\text{Dotacion} \left( \frac{l}{\frac{\text{hab.}}{\text{dia}}} \right) * \text{Poblacion (hab)}}{86400}$$

**Tabla 49.** Resultado del consumo doméstico

DESCRIPCIÓN	DATO	CANT	UND	RESULTADO
Densidad poblacional	Dens:	4.58	Hab/viv	Población inicial
Número de viviendas	N.º viv:	1508	viv	
Población al año "0"	P0:	6900	Hab	
Dotación	Dot:	220	l/hab. d	Caudal de consumo doméstico
Caudal de consumo doméstico o Caudal Promedio	Cd:	17.569	l/s	

#### 4.2.11. Proyección de demanda

Se realiza para determinar las dimensiones de la infraestructura de la red de agua potable, teniendo en consideración el análisis de tendencias, la estimación de la demanda per cápita donde se calcula la demanda de agua potable por persona en función de su sector socio económico, así mismo se tiene en cuenta el uso de agua no residenciales. Cumplir con esta serie de procesos se garantiza que el sistema pueda satisfacer las necesidades de los usuarios.

#### 4.2.12. Criterio técnico

Se realiza principalmente para garantizar una proyección precisa y confiable de las necesidades futuras de agua. Los criterios para este proceso son el crecimiento poblacional, desarrollo urbano, eficiencia en el uso del agua.

**Tabla 50.** Criterio técnico

DESCRIPCIÓN	DATO	CANT	FUENTE
% De cobertura de agua	Cobert.	60.00%	Padrón de usuarios
Horas de servicio	Hr:	24.0	Criterio técnico - Propio
Crecimiento Estatal	Re:	0%	Criterio técnico - Propio
Crecimiento Social	Rs:	0%	Criterio técnico - Propio
Crecimiento Comercial	Rc:	0%	Criterio técnico - Propio
% Pérdida al año "0"	Hf. "0"	20%	Criterio técnico - Propio
% Pérdida al año "20"	Hf. "20"	10%	Criterio técnico - Propio

**Tabla 51.** Cuadro general del cálculo de agua potable

AÑO	POBLACIÓN "MÉTODO GEOMÉTRICO"	COBERTURA (%)		POBLACIÓN SERVIDA (hab)	CONX. DOMÉSTICA	CONEX. ESTATAL	CONEX. SOCIAL	CONEX. COMERCIAL	CONSUMO DE AGUA (l/s)				ANC (l/s)	Qp (l/s)	DEMANDA DE AGUA (l/s)		
		CONEX	OTROS MEDIOS						DOMÉSTICO		NO DOMÉSTICO				Qmd. (l/s)	Qmh. (l/s)	
									Q.dom. (l/s)	Q.est. (l/s)	Q.soc. (l/s)	Q.com. (l/s)					
		Re: 0.00%	Rs: 0.00%						Rc: 0.00%	K: 1.3	K: 1.8						
2023	Base (*)	6900	0.6	0.4	4140	1508	5	10	1	17.5694444	1.3101851	1.968975	0.3993056	5.31197754	26.5598877	34.527854	47.8077978
2024	0	6970	0.6	0.4	4182	1508	5	10	1	17.7476852	1.3101851	1.968975	0.3993056	5.35653772	26.7826886	34.8174952	48.2088395
2025	1	7039	1	0	7039	1538	5	10	1	17.9233796	1.3101851	1.968975	0.3993056	2.40020504	24.0020504	31.2026655	43.2036907
2026	2	7110	1	0	7110	1554	5	10	1	18.1041667	1.3101851	1.968975	0.3993056	2.42029249	24.2029249	31.4638023	43.5652647
2027	3	7181	1	0	7181	1569	5	10	1	18.2849537	1.3101851	1.968975	0.3993056	2.44037993	24.4037993	31.7249391	43.9268388
2028	4	7252	1	0	7252	1585	5	10	1	18.4657407	1.3101851	1.968975	0.3993056	2.46046738	24.6046738	31.986076	44.2884129
2029	5	7325	1	0	7325	1601	5	10	1	18.6516204	1.3101851	1.968975	0.3993056	2.48112067	24.8112067	32.2545688	44.6601721
2030	6	7398	1	0	7398	1617	5	10	1	18.8375	1.3101851	1.968975	0.3993056	2.50177397	25.0177397	32.5230616	45.0319314
2031	7	7472	1	0	7472	1633	5	10	1	19.0259259	1.3101851	1.968975	0.3993056	2.52271018	25.2271018	32.7952323	45.4087833
2032	8	7547	1	0	7547	1649	5	10	1	19.2168981	1.3101851	1.968975	0.3993056	2.54392932	25.4392932	33.0710811	45.7907277
2033	9	7622	1	0	7622	1666	5	10	1	19.4078704	1.3101851	1.968975	0.3993056	2.56514845	25.6514845	33.3469299	46.1726721
2034	10	7699	1	0	7699	1683	5	10	1	19.6039352	1.3101851	1.968975	0.3993056	2.58693343	25.8693343	33.6301346	46.5648018
2035	11	7776	1	0	7776	1699	5	10	1	19.8	1.3101851	1.968975	0.3993056	2.60871841	26.0871841	33.9133393	46.9569314
2036	12	7853	1	0	7853	1716	5	10	1	19.9960648	1.3101851	1.968975	0.3993056	2.63050339	26.3050339	34.1965441	47.349061
2037	13	7932	1	0	7932	1734	5	10	1	20.1972222	1.3101851	1.968975	0.3993056	2.65285421	26.5285421	34.4871048	47.7513758
2038	14	8011	1	0	8011	1751	5	10	1	20.3983796	1.3101851	1.968975	0.3993056	2.67520504	26.7520504	34.7776655	48.1536907
2039	15	8091	1	0	8091	1768	5	10	1	20.6020833	1.3101851	1.968975	0.3993056	2.69783878	26.9783878	35.0719042	48.5610981
2040	16	8172	1	0	8172	1786	5	10	1	20.8083333	1.3101851	1.968975	0.3993056	2.72075545	27.2075545	35.3698208	48.9735981
2041	17	8254	1	0	8254	1804	5	10	1	21.0171296	1.3101851	1.968975	0.3993056	2.74395504	27.4395504	35.6714155	49.3911907
2042	18	8336	1	0	8336	1822	5	10	1	21.2259259	1.3101851	1.968975	0.3993056	2.76715463	27.6715463	35.9730101	49.8087833
2043	19	8420	1	0	8420	1840	5	10	1	21.4398148	1.3101851	1.968975	0.3993056	2.79092006	27.9092006	36.2819607	50.236561
2044	20	8504	1	0	8504	1859	5	10	1	21.6537037	1.3101851	1.968975	0.3993056	2.81468549	28.1468549	36.5909114	50.6643388

*Nota: Elaboración propia*

#### 4.2.13. Cálculo de caudales unitarios

Representan el volumen de escurrimiento generado por la precipitación en un área unitaria. Consta del análisis de datos como la determinación del periodo de retorno, cálculo de la precipitación efectiva, cálculo de caudales unitarios, validación y ajuste.

**Tabla 52.** Caudales totales

DESCRIPCIÓN	Tipo de Caudal	Año 2044	CANTIDAD	UNIDAD
Caudales	Qmh_Agua	Año 2044	50.66	l/s

**Tabla 53.** Caudales por tipo de conexión sin infiltración

TIPO DE CONSUMO	% DE CONSUMO	CONSUMO AGUA	UNIDAD
Consumo doméstico	85.48%	43.31	l/s
Consumo estatal	5.17%	2.62	l/s
Consumo social	7.77%	3.94	l/s
Consumo comercial	1.58%	0.80	l/s

**Tabla 54.** Caudales unitarios por conexión

TIPO DE CONSUMO	NÚMERO DE CONEXIONES	CAUDAL UNITARIO AGUA	UNIDAD
Consumo doméstico	1508	0.02871844	l/s
Consumo estatal	5	0.52407404	l/s
Consumo social	10	0.39379500	l/s
Consumo comercial	1	0.79861120	l/s

#### 4.2.14. Línea de impulsión

Es la tubería utilizada para transportar el agua desde la estación de bombeo hasta el reservorio. Las características importantes para el diseño de la línea de impulsión son; diámetro de la tubería, presión y velocidad del flujo.

$$T^{\circ}=2$$

$$5^{\circ}C$$

**Tabla 55.** Cálculo de bombeo adecuado

Caudal Máximo Diario:	Qm. d (l/s) =	36.59
Horas de Bombeo:	N=	16.00
Caudal de bombeo:	Qb (l/s) =	36.59*24/16.00= 54.89
Cota de Nivel min de agua:	Cmin.agua (m)=	26.74
Cota de Eje de la bomba:	Ceje.bomb (m)=	23.74
Cota de Descarga	Cdes.agua (m)=	67.85
Altura estática:	He (m)=	44.11
Altura de succión:	Hs (m)=	-3
Diámetro económico:	DN (mm)	275.20 mm
Diámetro escogido Impulsión:	Di(mm)	300.00 mm
Diámetro escogido Succión:	Di(mm)	300.00 mm
Hazen - Williams	C	130
Longitud de succión:	Ls(m)=	3.35 m
Longitud de impulsión:	Li(m)=	169.55 m

**Tabla 56.** Cálculo de bombeo adecuado (pérdida de carga)

Pérdida de Carga Impulsión	Hg (m)=	0.35 m	
Pérdidas Menores		0.16 m	
<b>ACCESORIO</b>	<b>K</b>	<b>Cantidad</b>	<b>K TOTAL</b>
Codo 45°	0.2	4	0.80
Check	4	1	4.00
Válvula Compuerta	0.39	1	0.39
Velocidad	0.78		0.16 m
Pérdida de Carga Succión			0.01 m

Pérdidas Menores			0.02 m
ACCESORIO	<b>K</b>	<b>Cantidad</b>	<b>K TOTAL</b>
Codo 90°	0.8	1	0.80
	Velocidad	0.78	0.02 m

**Tabla 57.** Cálculo de bombeo adecuado (potencia de la bomba)

Altura Dinámica Total:	A.D.T. (m)=	41.66
Peso Específico	Pe (kg/m <sup>3</sup> ) =	997.1
Presión de Vapor	Pv (Pa)=	2985.77 Pa
Eficiencia de la bomba	n=	60.00%
Potencia de la Bomba	P(m)	50.66 HP
Pérdida de carga	hf=	0.35

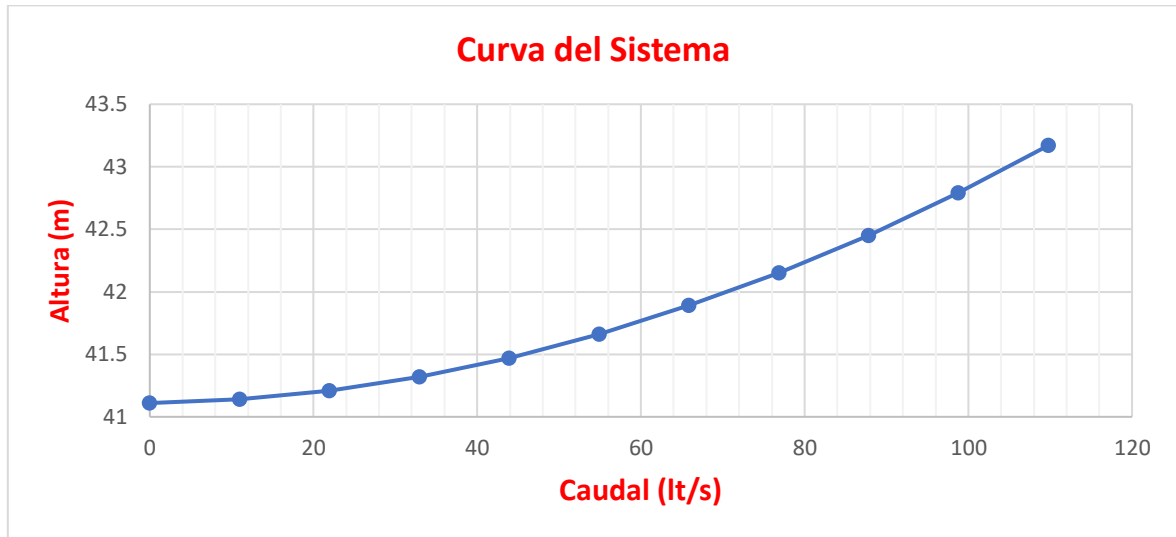
#### 4.2.15. Creación de la curva de descarga

Es la relación entre el caudal de salida y la altura de la carga en una estación de bombeo. La curva representará el comportamiento de la bomba. Para la creación de la curva de descarga se tiene que realizar la recolección de datos y pruebas de bombeo.

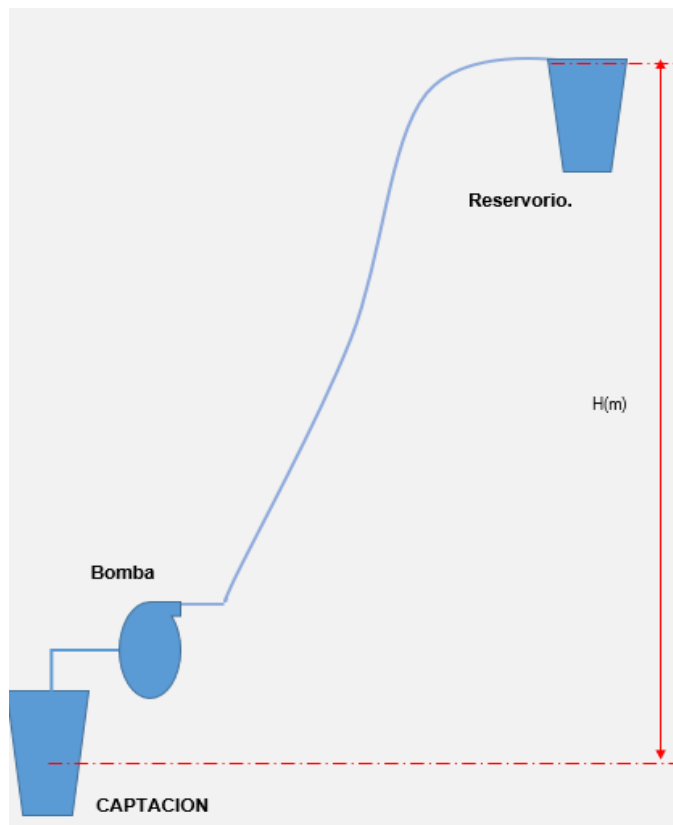
**Tabla 58.** Data para la creación de la curva de descarga

Q(m <sup>3</sup> /s)	H(m) - Dis
0	41.11
10.977	41.14
21.955	41.21
32.932	41.32
43.909	41.47
54.886	41.66
65.864	41.89
76.841	42.15
87.818	42.45
98.795	42.79
109.773	43.17

**Figura 21.** Gráfico de la curva de descarga



**Figura 22.** Diseño final de la línea de impulsión



Nota. En la siguiente figura se observa la línea de impulsión.



#### 4.2.16. Volumen de reservorio

El reservorio, como parte importante del Sistema, debe permitir que las demandas máximas de agua que se producen sean satisfechas a cabalidad, al igual que cualquier variación en los consumos horarios registrados para cualquier día del año. Por lo tanto, la capacidad requerida para compensar estas variaciones está basada en la curva representativa de las demandas horarias diarias y en la condición de que el agua que ingresa al reservorio, lo haga de forma que produzca el equilibrio entre los caudales de entrada y de salida, que garanticen un servicio continuo y eficiente.

Según RNE-SEDAPAL, establece los criterios de diseño para reservorios en el ámbito Urbano según se cita:

El volumen de almacenamiento será del 25% de la demanda diaria promedio anual ( $Q_p$ ), siempre que el suministro de agua de la fuente se continuó, Si el suministro es discontinuo, la capacidad será como el mínimo del 30% del  $Q_p$

Según esto, se define:  $K_3: 0.25$

Además, se tiene de la Tabla N°03.06. determinación del volumen de almacenamiento, de la mencionada norma, que:

$$V_{reserv.} = \frac{0.25 \times 86400 \times Q}{1000}$$

- **Demanda de agua**
- ✓ **Dotación para zona urbana**

**Tabla 59.** Dotación para zona urbana

Se considera para esta localidad:		
Sistema:	Alcantarillado Sanitario	220 l/Hab/día

*Nota: Fuente: RNE IS .010 Población > 2000 Hab.*

➤ **Dotaciones periódicas**

✓ **Consumo promedio diario anual Doméstico (Qm)**

Considerando los datos iniciales se tienen los siguientes consumos:

Qm1:	21.654 l/s
Σ Qm:	24.060 l/s

Sumamos el 10% de pérdidas

✓ **Consumos no domésticos (Instituciones educativas, parques, áreas verdes, iglesias, capillas y hospedajes)**

**Tabla 60.** Resumen de consumo no domestico

DESCRIPCIÓN	CANT	Cmd	Cmd. UNITARIO	UND
ESTATAL	5	1.31019	0.2620	l/s
SOCIAL	10	1.969	0.1969	l/s
COMERCIAL	1	0.399	0.3993	l/s
TOTAL	16	3.67847	0.858240	l/s

Según Fuente: RNE IS .010 Población > 2000 Hab.

✓ **Consumo promedio diario anual de los no domésticos (Qndm)**

Considerando los datos iniciales se tienen los siguientes consumos:

Qm1:	3.678 l/s
Σ Qm:	4.087 l/s

Sumamos el 10% de pérdidas

✓ **Consumo máximo diario anual (Qmd) y horario (Qmh)**

$$K1 = 1.3$$

$$K2 = 1.8$$

$$Qmd = ((24.060+4.087) (1.3)) = 36.591 \text{ l/s (será conducido por la línea de conducción)}$$

$$Qmh = ((24.060+4.087) (1.8)) = 50.664 \text{ l/s ((ingresará mediante la línea de aducción a la red de distribución).)}$$

➤ **Cálculo del volumen de reservorio**

A partir de los datos ya obtenidos anteriormente, se obtiene lo siguiente:

$$Q_m = (24.060 + 4.087) = 28.147 \text{ l/s}$$

**Tabla 61.** Volumen del reservorio considerando el 25% de  $Q_m$ :

$$\text{VR: } \frac{7.03675 \text{ l/s}}{0.00703675 \text{ m}^3/\text{s}} = 607.97 \text{ m}^3$$

$$\text{VR: } 0.007 \text{ m}^3/\text{s} * 86400 \text{ s} = 607.9752 \text{ m}^3$$

Obtenido el resultado del volumen de reservorio y según el criterio de la estandarización, se puede definir un volumen de **607.97 m<sup>3</sup>**.

✓ **Volumen de reservorio final**

Se determina la capacidad final del reservorio a diseñar, así mismo con sus dimensiones respectivas.

**Tabla 62. Cálculo hidráulico del reservorio**

FÓRMULA	DESCRIPCIÓN	DATO	CANT	UND	RESULTADO
$V_{reg} = Fr * Q_p$	% Regulación (RM-192- MVCS y RNE)	Fr:	25	%	Volumen de regulación
	Caudal promedio de consumo	$Q_p$ :	28.14685	l/s	
	Volumen de regulación	$V_{reg}$ :	607.9721	m <sup>3</sup>	
$V_{c.inc} =$	Art. 4.2 del RNE O.S. 030	Valc:	50	m <sup>3</sup>	Volumen contra incendio
$V_{res.} =$	Art. 4.3 del RNE O.S. 030	Valc:	221.3	m <sup>3</sup>	Volumen de Reserva
$V_{Total.} =$	Art. 4. del RNE O.S. 030	Valc:	879.2721	m <sup>3</sup>	Volumen Reservorio Projectado

### **Artículo 4.1 del RNE O.S. 030**

Volumen de Regulación El volumen de regulación será calculado con el diagrama masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda. Cuando se comprueba la no disponibilidad de esta información, se deberá adoptar como mínimo el **25%** del promedio anual de la demanda como capacidad de regulación, siempre que el suministro de la fuente de abastecimiento sea calculado para **24 horas** de funcionamiento. En caso contrario deberá ser determinado en función al horario del suministro

### **Artículo 4.2 del RNE O.S. 030**

4.2 Volumen Contra Incendio En los casos que se considere demanda contra incendio, deberá asignarse un volumen mínimo adicional de acuerdo al siguiente criterio:

- **50 m<sup>3</sup>** para áreas destinadas netamente a vivienda.
- Para áreas destinadas a uso comercial o industrial deberá calcularse utilizando el gráfico para agua contra incendio de sólidos del anexo 1, considerando un volumen aparente de incendio de 3000 metros cúbicos y el coeficiente de apilamiento respectivo.

Independientemente de este volumen los locales especiales (Comerciales, Industriales y otros) deberán tener su propio volumen de almacenamiento de agua contra incendio.

### **✓ Volumen de reserva**

#### **Artículo 4.3 del RNE O.S. 030**

Volumen de Reserva de ser el caso, deberá justificarse un volumen adicional de reserva.

$$\text{Volumen de Reserva 01} = V_{\text{res. 01}} = 0.33 \cdot (V_{\text{reg.}} + V_i)$$

$$\text{Volumen de Reserva 01} = 0.33 \cdot (607.9721 + 50) = 217.13\text{m}^3$$

$$\text{Volumen de Reserva 02} = Q_{\text{conducción}} \cdot T_{\text{mantenimiento}} \cdot 3.6$$

$$\text{Volumen de Reserva 02} = 36.591 \cdot 2 \cdot 3.6 = 263.45\text{m}^3$$

Volumen de Reserva 03=  $0.07 \cdot Q_{md} \cdot 86400 / 1000$

Volumen de Reserva 03=  $0.07 \cdot 36.591 \cdot 86400 / 1000 = 221.30 \text{ m}^3$

**Tabla 63.** Volumen de reserva

V. RESERVA 1:	217.13
V. RESERVA 2:	263.45
V. RESERVA 3:	221.30
TIEMPO DE MANTENIMIENTO:	2h

Nota: Se realizó el cálculo con el Volumen del Reservorio 03 por ser el promedio de dichos cálculos.

✓ **Volumen Total del Reservorio Proyectado**

El volumen total del reservorio proyectado es: **880m<sup>3</sup>**

**Tabla 64.** Altura, diámetros, volumen y niveles del reservorio

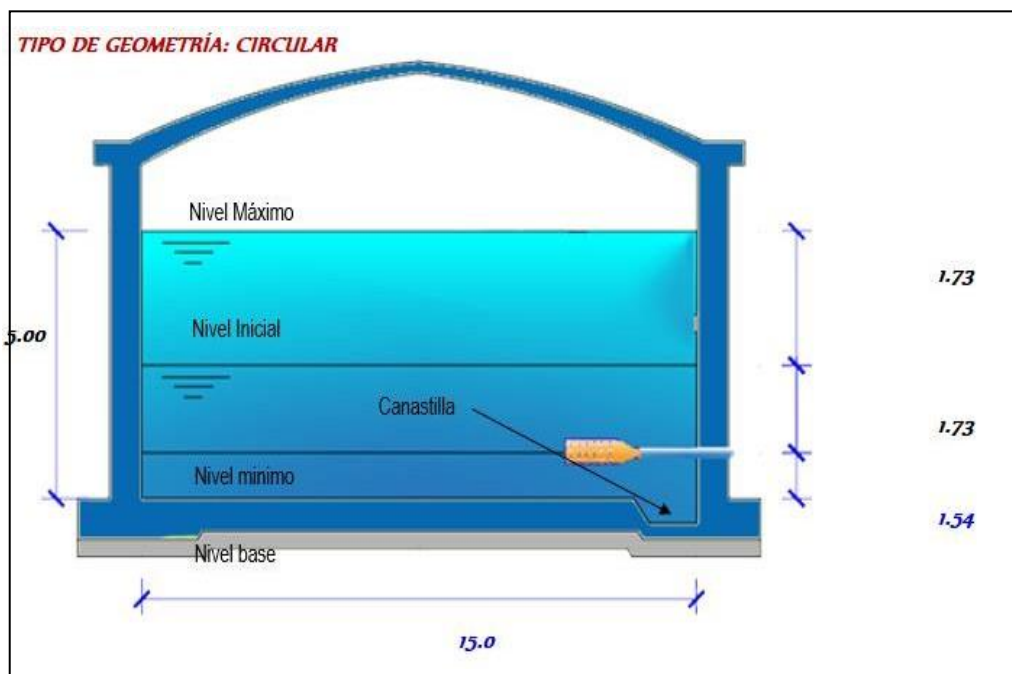
FÓRMULA	DESCRIPCIÓN	DATO	CANT	UND	RESULTADO
	Volumen de Reservorio:	V <sub>resrv</sub>	0.879272067	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	
	Altura de Agua Calculada	H <sub>c</sub> :	4.998014872	m	Altura de Agua
	Altura de Agua Final	H <sub>f</sub> :	5	m	
	Diámetro de la Base	D <sub>b</sub> :	14.96	m	Diámetro de la Base
	Borde Libre	B <sub>l</sub> :	0.5	m	Volumen de Reserva
Altura de Niveles de Agua	Altura de Volumen de Regulación	h <sub>vr</sub> :	3.458840676	m	Niveles de Agua
	Altura de Volumen Contra Incendio	h <sub>vci</sub> :	0.284457203	m	
	Altura de Volumen de Reserva	h <sub>vre</sub> :	1.259007582	m	

Se realiza la determinación de las dimensiones como su volumen, altura de agua calculada, altura de agua final, altura de volumen de regulación, altura de volumen contra incendio y la altura de volumen de reserva.

**Tabla 65.** Parámetros del reservorio

CT:	4144.06 m
Bas:	4144.06 m
Min:	4145.60 m
Ini:	4147.33 m
Max:	4149.06 m

**Figura 23.** Geometría del reservorio



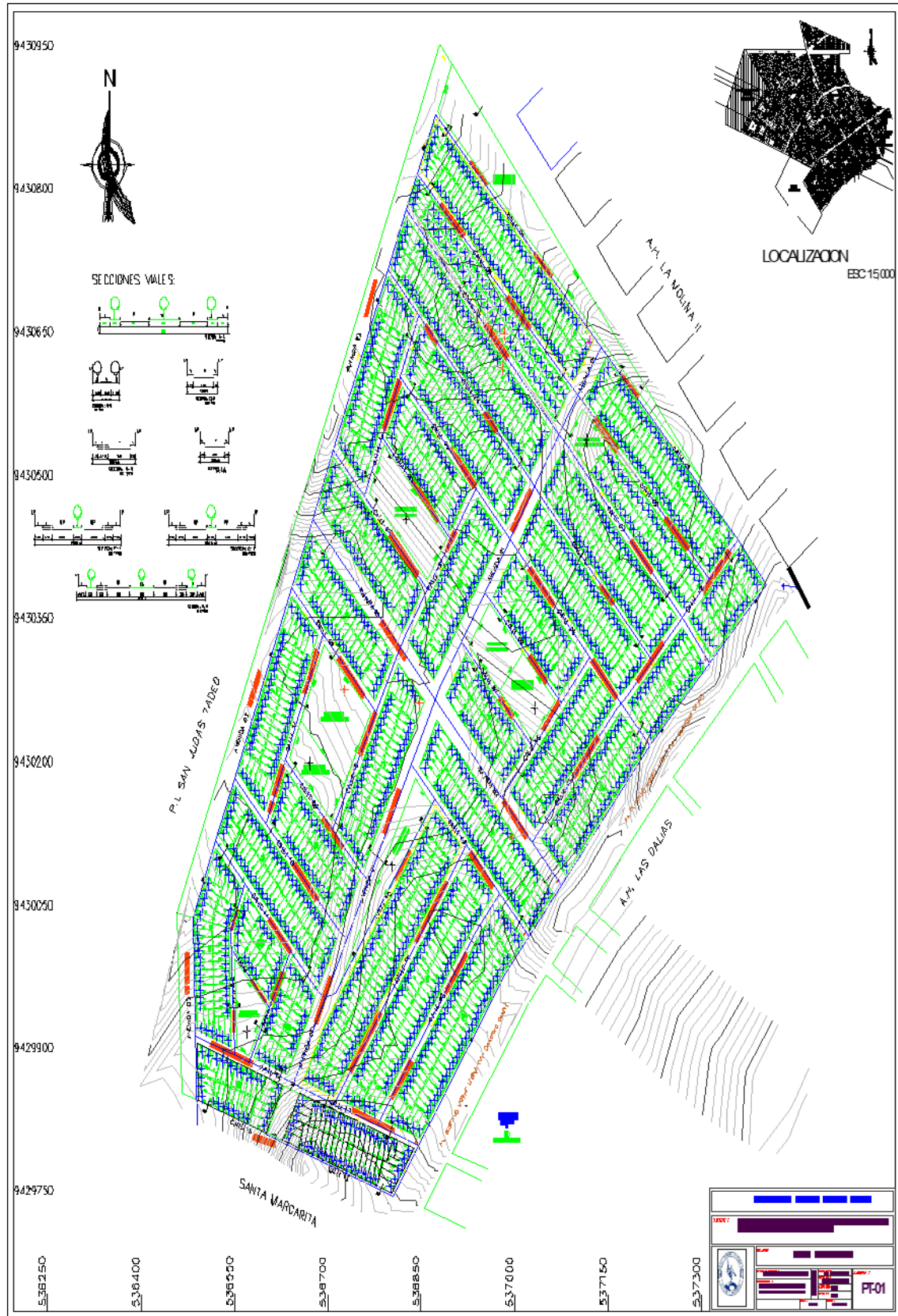
Nota. Los datos obtenidos garantizan que el sistema de red de agua satisface las necesidades de la población

### 4.3. Modelamiento de red de agua potable en el programa WaterCAD

**Figura 24.** Lotización del A.H. Nuevo Amanecer con Jesús.

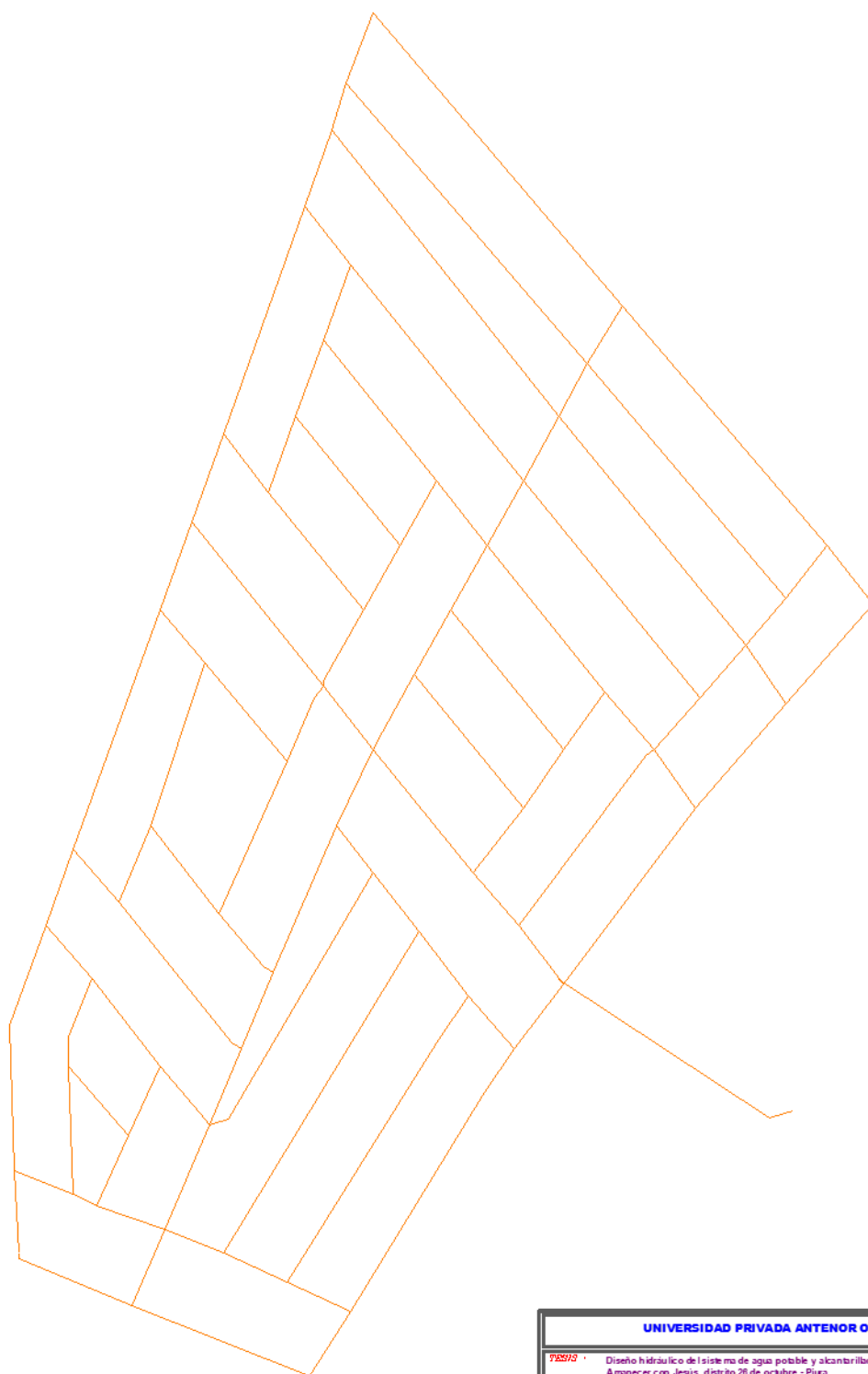


Figura 25. Curvas de nivel – Plano Topográfico



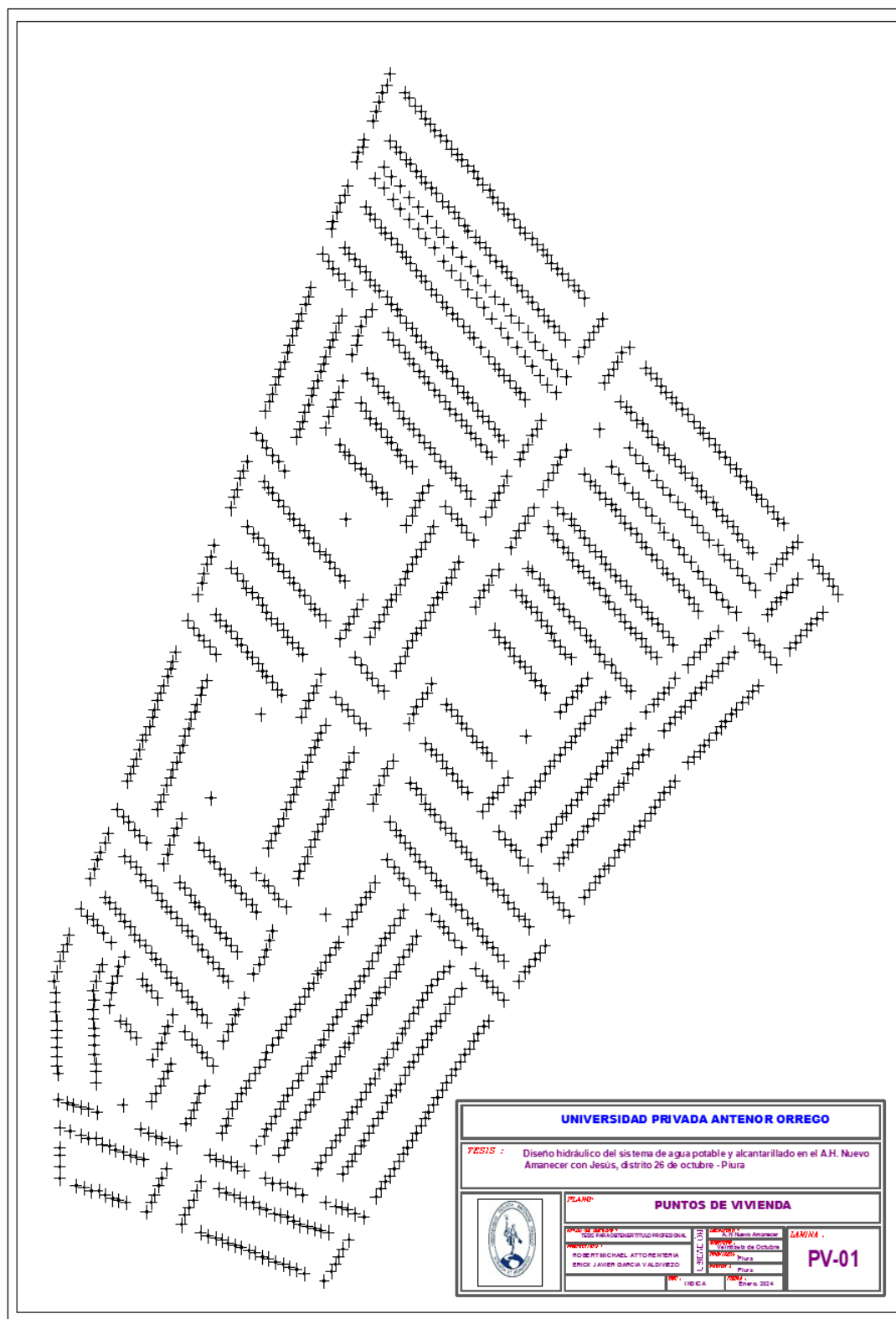


**Figura 26.** Línea de aducción y red de distribución - Elaboración propia.

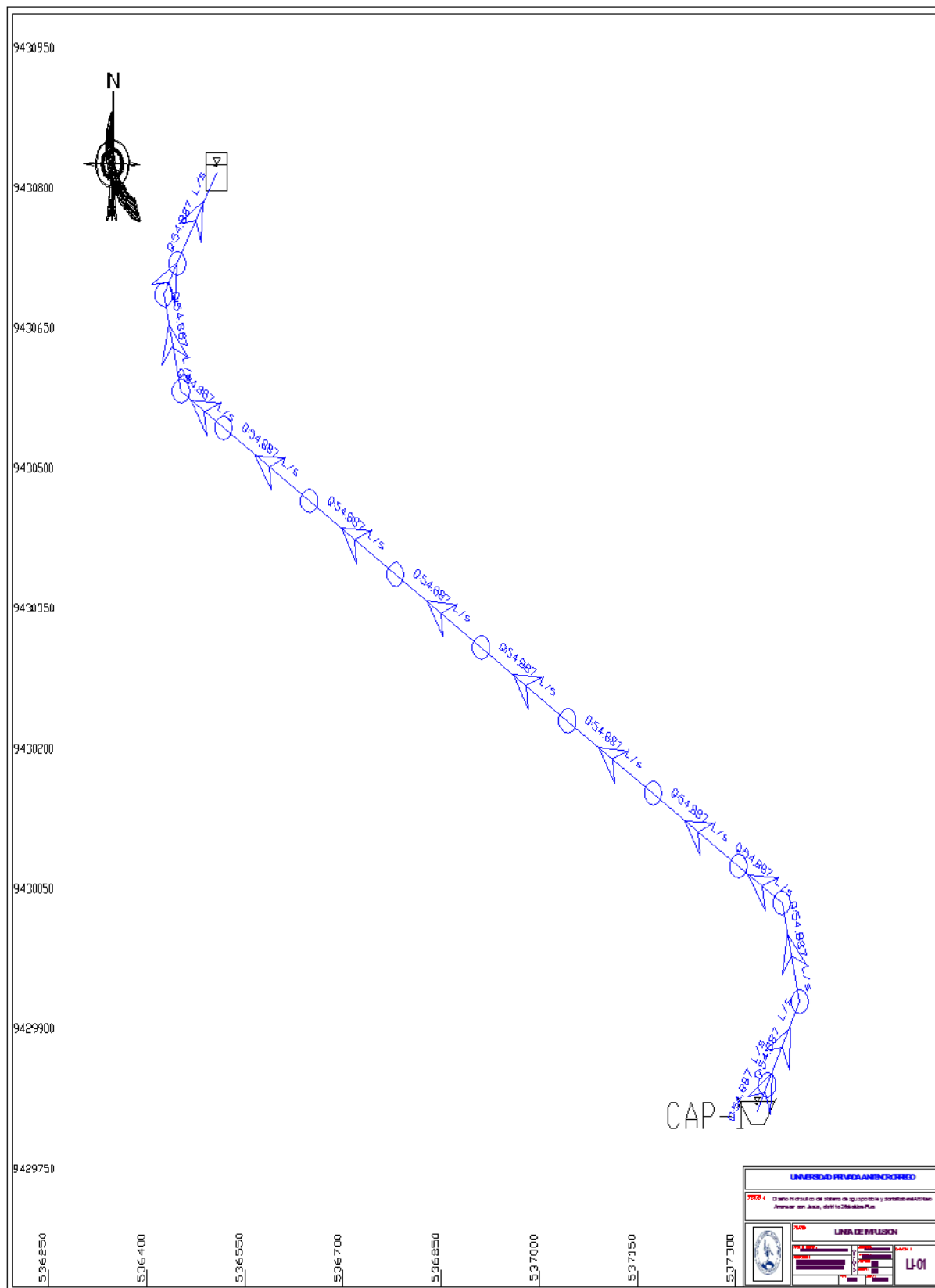


<b>UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO</b>				
<b>PROYECTO</b> : Diseño hidráulico de sistema de agua potable y alcantarillado en el A.H. Nuevo Amanecer con Jesús, distrito 26 de octubre - Piura				
<b>PLANO</b> : <b>TRAZO DE RED DE DISTRIBUCION</b>				
	<b>PROYECTO</b> ROSARIO MORALES ROSARIO MORALES ROSARIO MORALES	<b>PROYECTO</b> ROSARIO MORALES ROSARIO MORALES ROSARIO MORALES	<b>PROYECTO</b> ROSARIO MORALES ROSARIO MORALES ROSARIO MORALES	
	<b>PROYECTO</b> ROBERTO MORALES ROBERTO MORALES ROBERTO MORALES	<b>PROYECTO</b> ROBERTO MORALES ROBERTO MORALES ROBERTO MORALES	<b>PROYECTO</b> ROBERTO MORALES ROBERTO MORALES ROBERTO MORALES	<b>PROYECTO</b> ROBERTO MORALES ROBERTO MORALES ROBERTO MORALES
	<b>PROYECTO</b> ERICK JAVIER GARCIA ERICK JAVIER GARCIA ERICK JAVIER GARCIA	<b>PROYECTO</b> ERICK JAVIER GARCIA ERICK JAVIER GARCIA ERICK JAVIER GARCIA	<b>PROYECTO</b> ERICK JAVIER GARCIA ERICK JAVIER GARCIA ERICK JAVIER GARCIA	<b>PROYECTO</b> ERICK JAVIER GARCIA ERICK JAVIER GARCIA ERICK JAVIER GARCIA
INDICA			<b>TRD-01</b>	

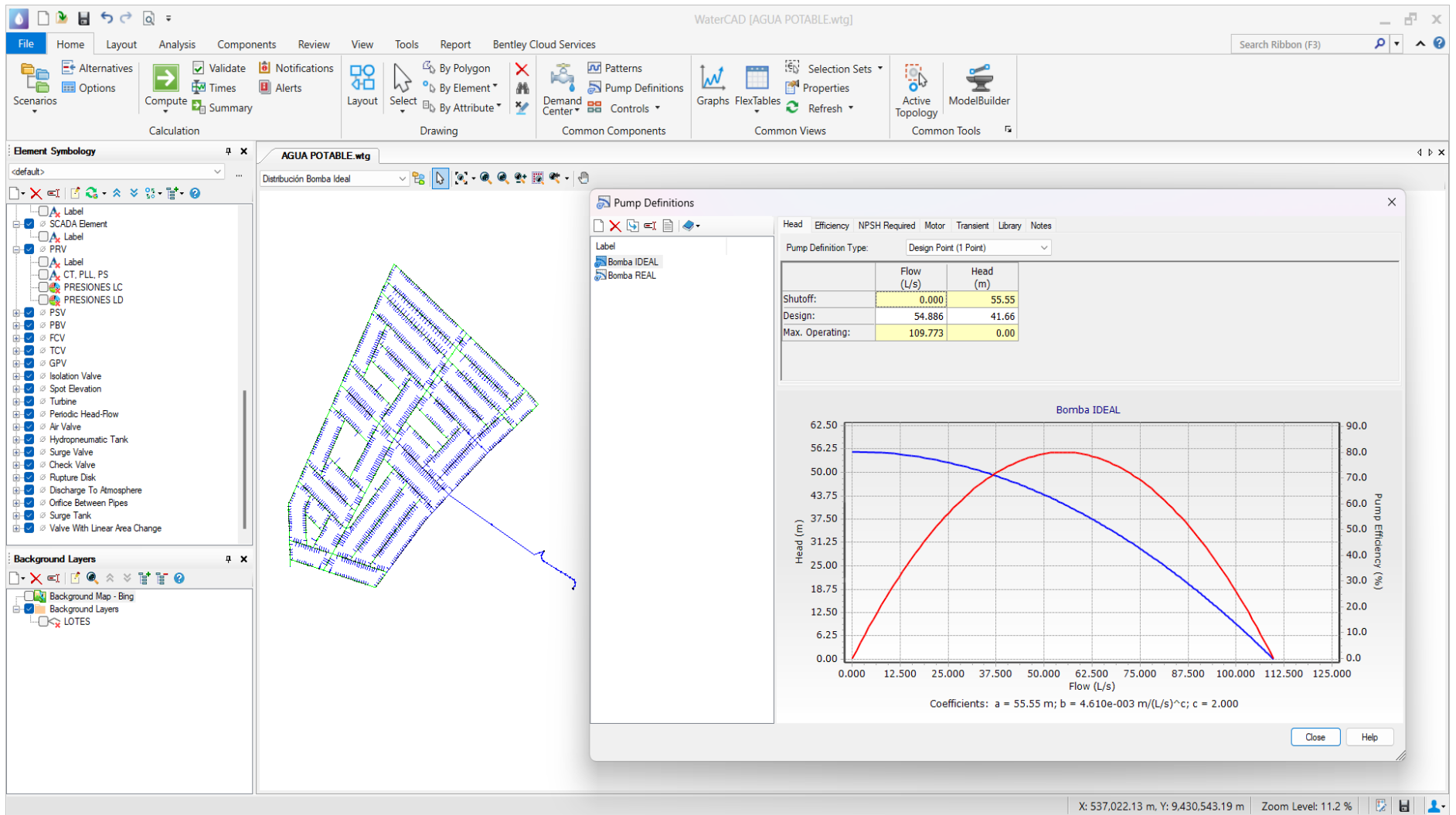
Figura 27. Micromedidores - Elaboración propia.



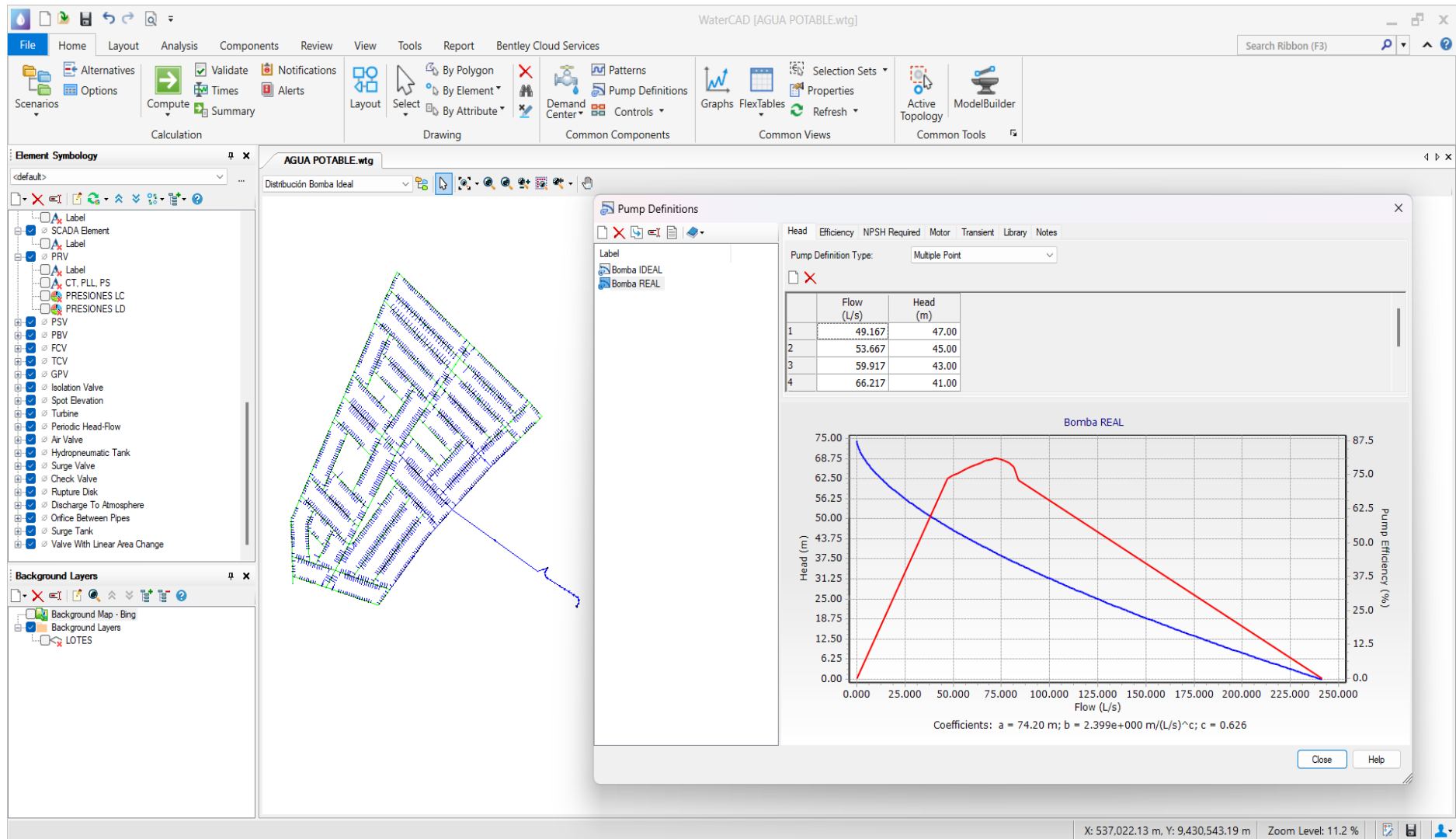
**Figura 28.** Línea de impulsión modelada en el Programa WaterCAD – Elaboración propia.



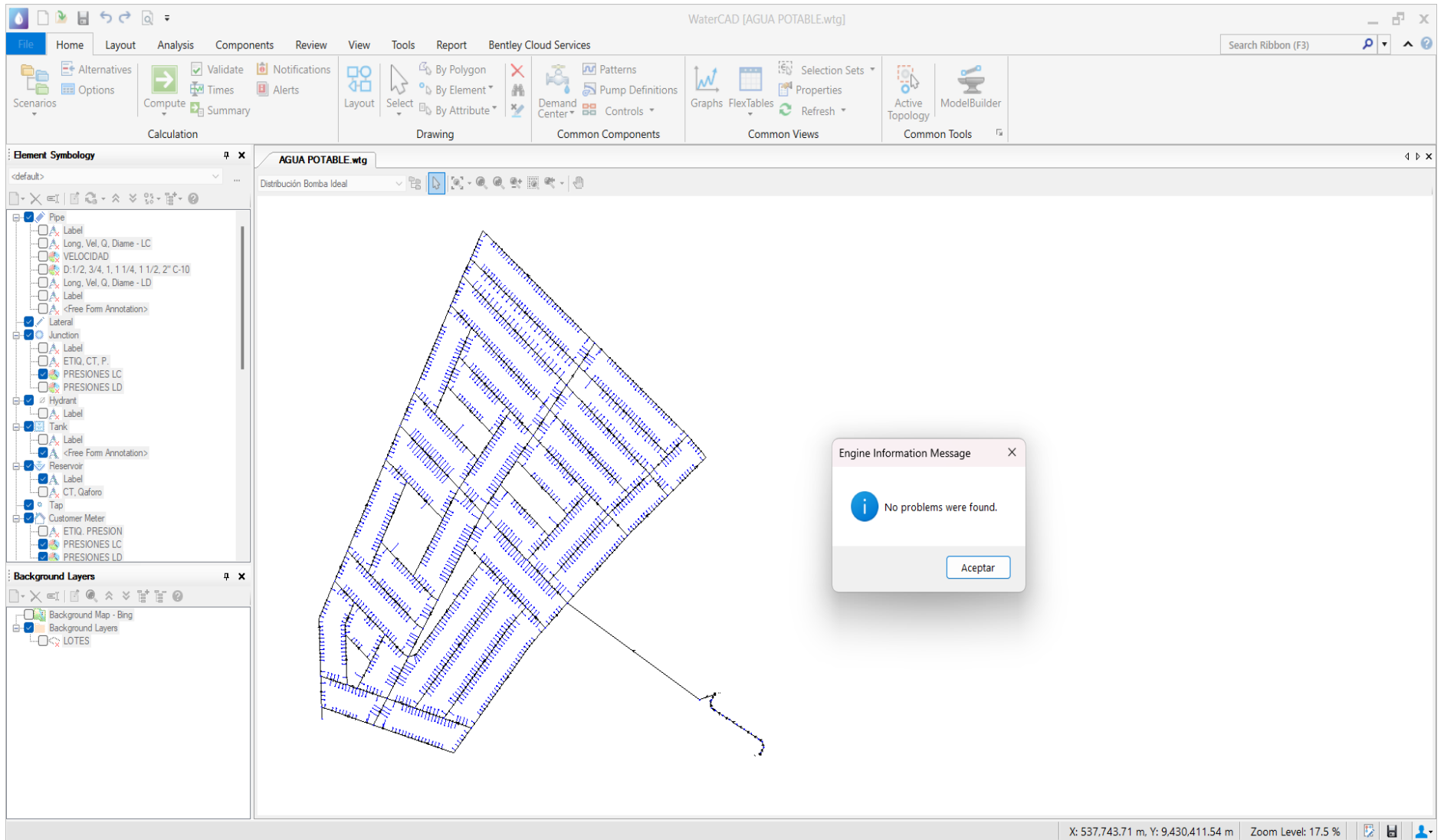
**Figura 29.** Bomba ideal para la línea de impulsión modelada en el Programa WaterCAD - Elaboración propia.



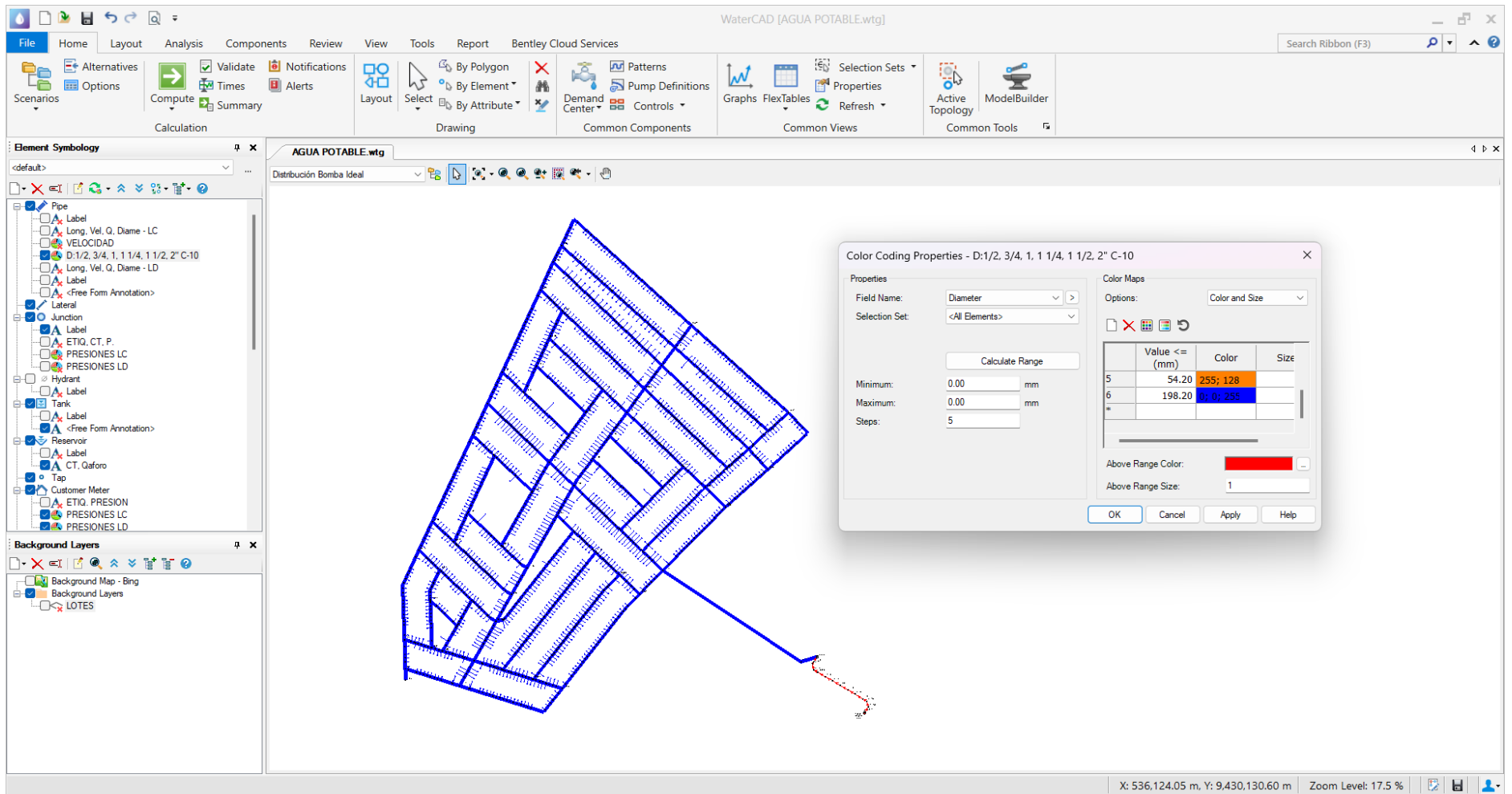
**Figura 30.** Bomba real para la línea de impulsión modelada en el Programa WaterCAD - Elaboración propia.



**Figura 31.** Diseño de agua potable sin errores en el programa WaterCAD - Elaboración propia.

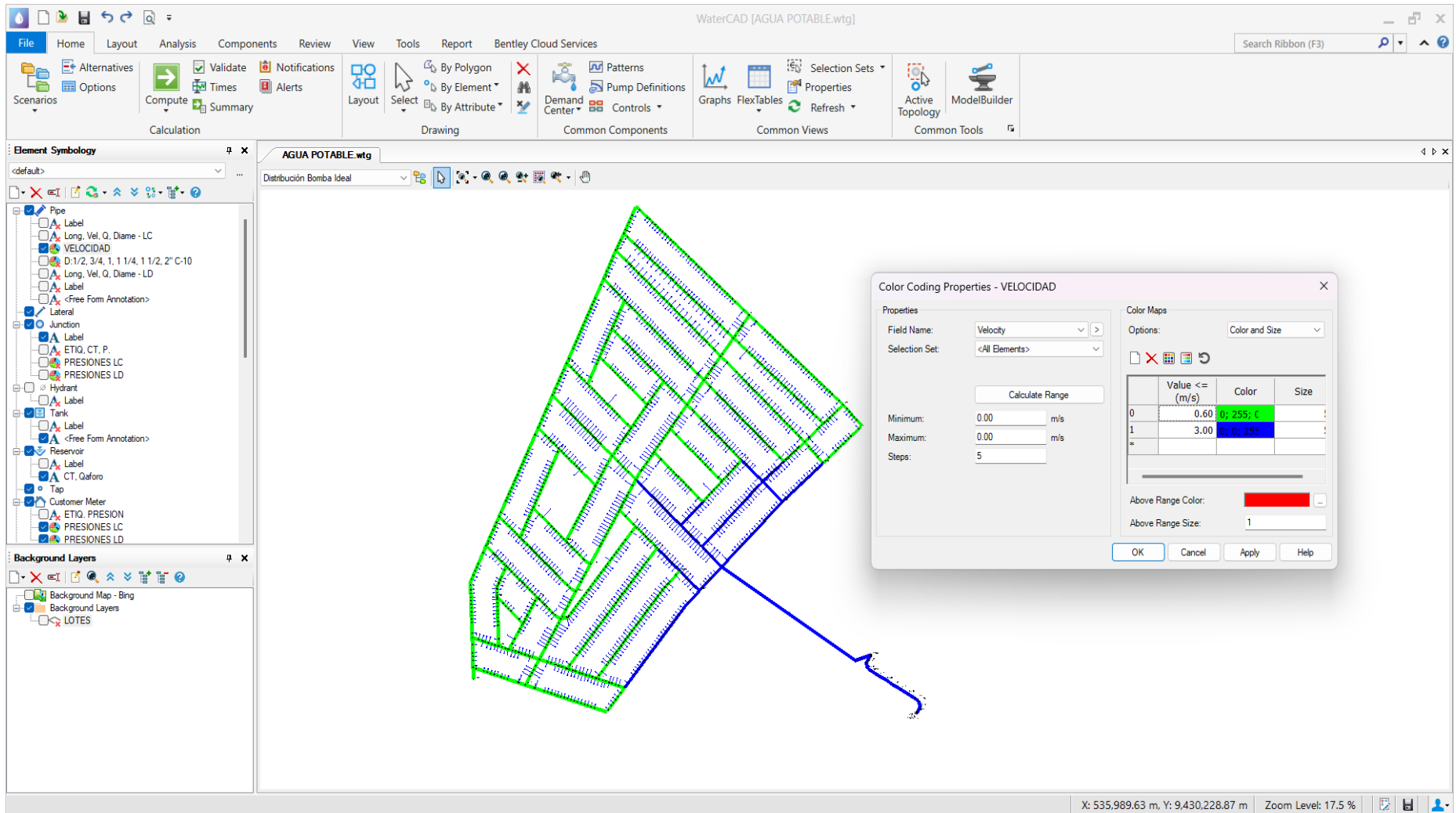


**Figura 32.** Red de distribución en el programa WaterCAD - Elaboración propia.



Nota. Red de distribución a (Diámetro interior de tubería PVC-102.00mm), línea de aducción (Diámetro interior de tubería PVC-185.4mm) y línea de impulsión (Diámetro interior de tubería HD-300.00mm).

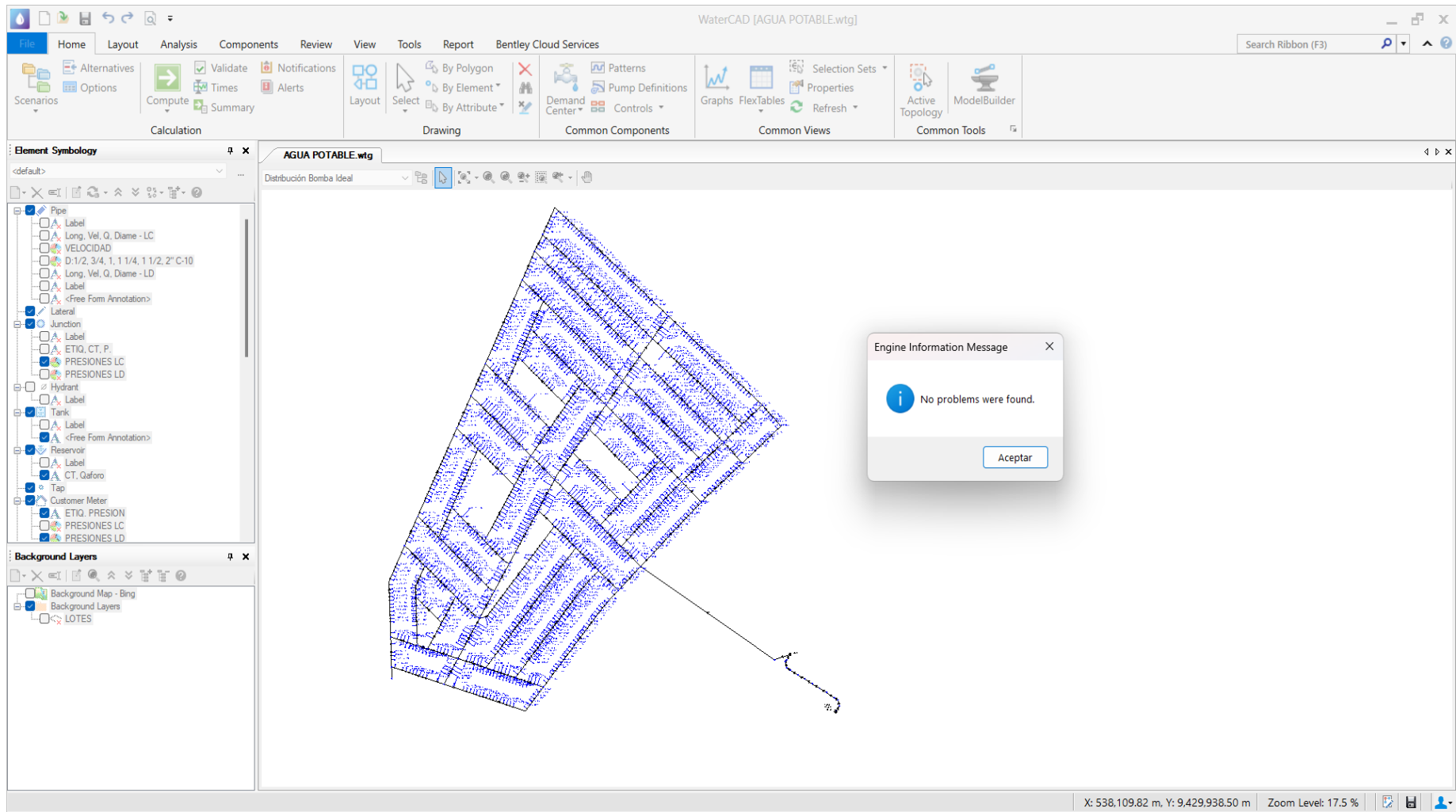
**Figura 33.** Velocidades de diseño - Elaboración propia.



Nota. Se cumple con las velocidades, no excediendo la velocidad máxima de 3m/s, modelamiento en el programa WaterCAD.

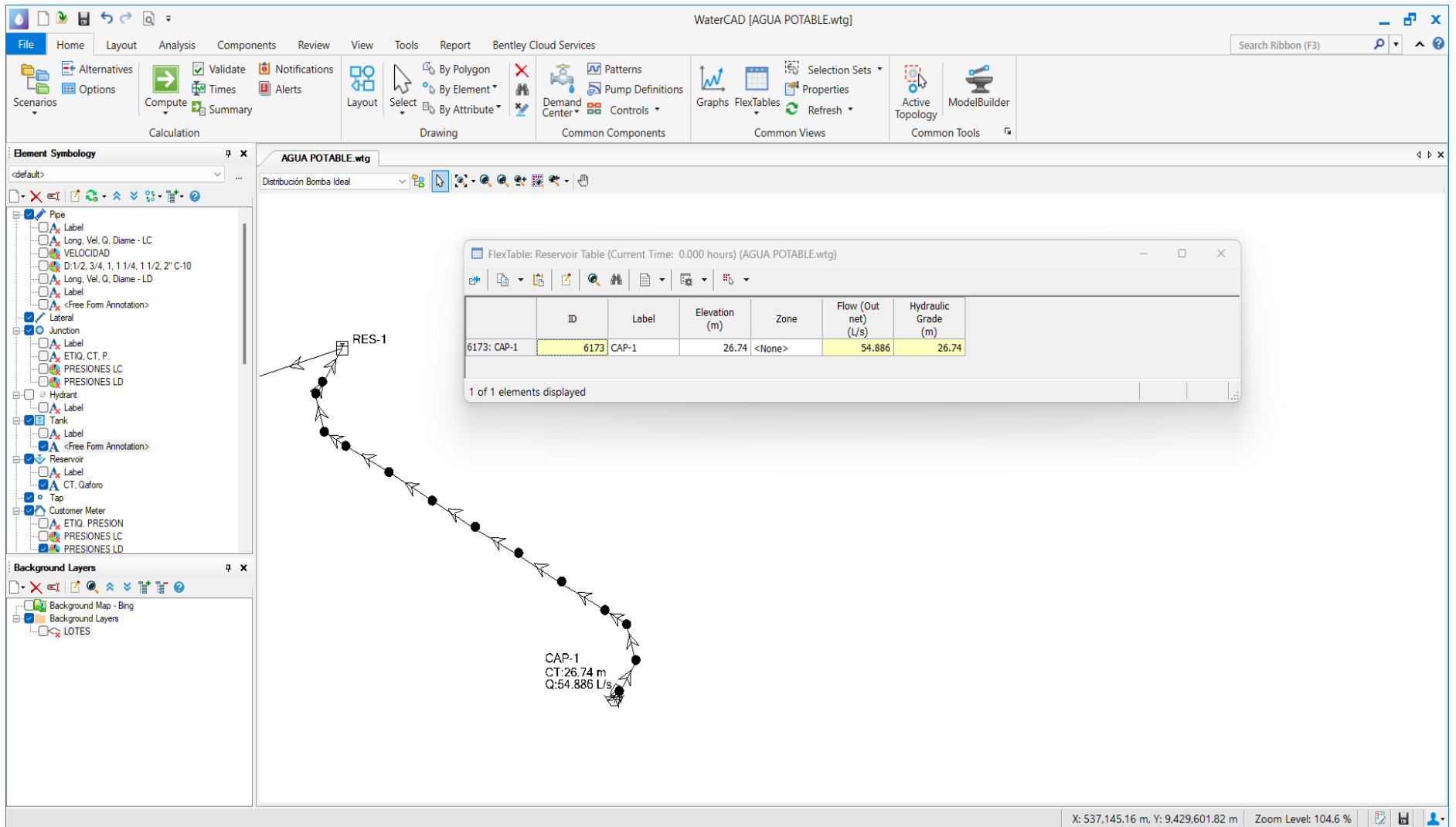


Figura 34. Presiones en cada vivienda modelado en WaterCAD - Elaboración propia.



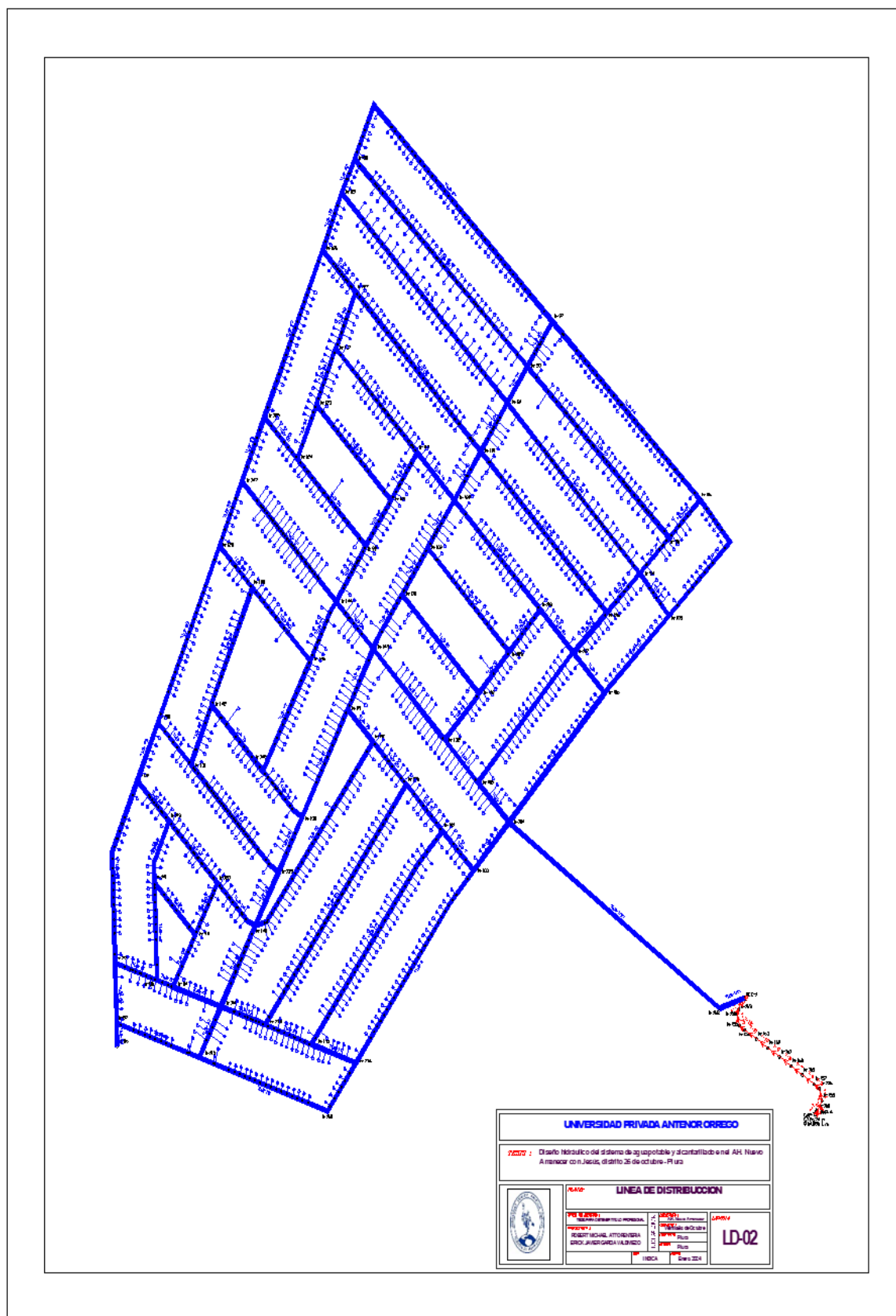
Nota. Se obtiene una presión mínima de 11.06 m.c.a. y una presión máxima de 21.54 m.c.a., se está cumpliendo con el RNE siendo la presión mínima 10 m.c.a. y una presión máxima de 50 m.c.a.

**Figura 35.** Caudal de bombeo en el programa WaterCAD - Elaboración propia.

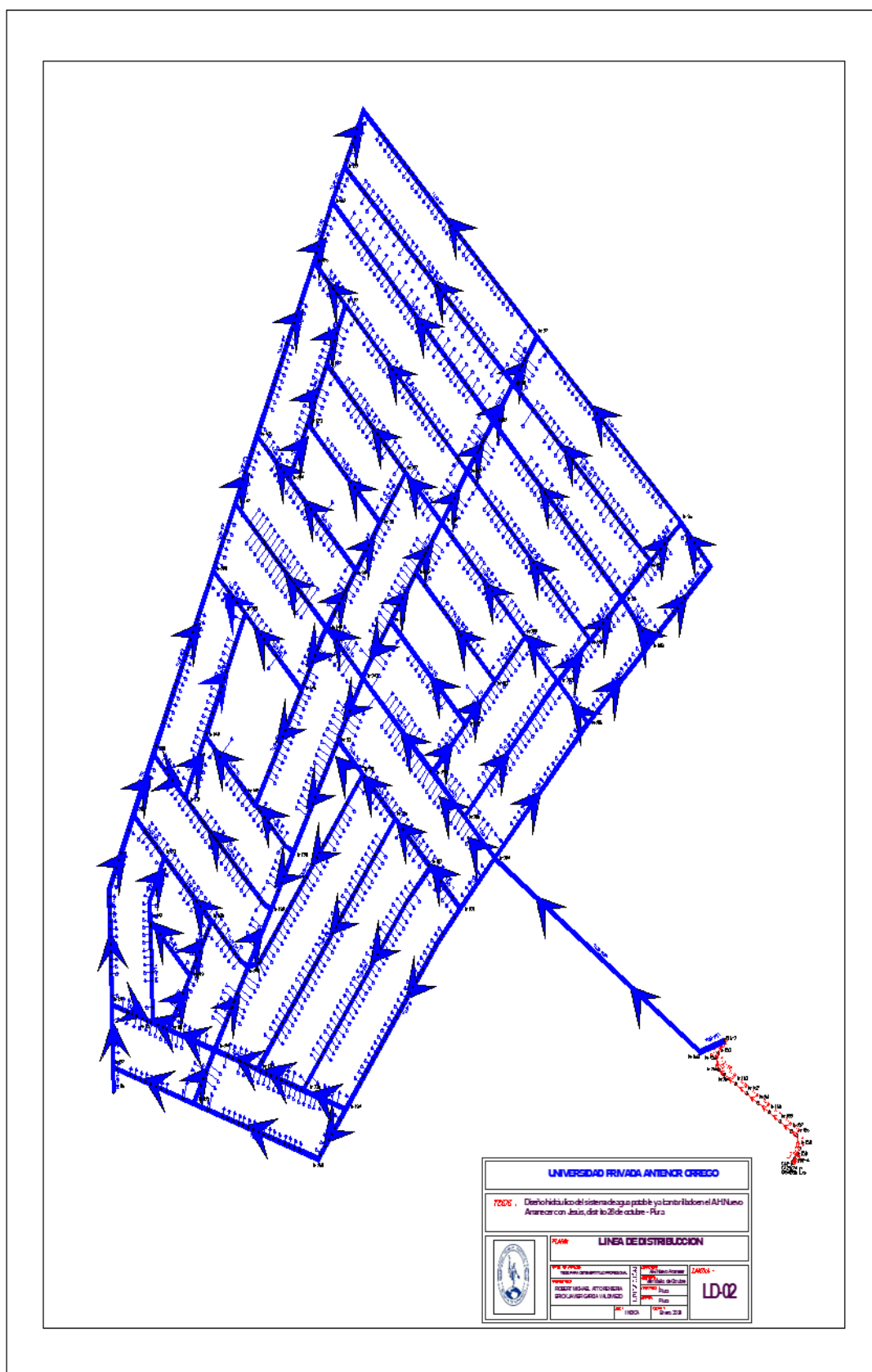


Nota. Caudal de bombeo  $Q_b=54.886$  l/s y  $Q_{mh}= 50.664$  l/s modelada en el Programa WaterCAD

**Figura 36.** Línea de impulsión, Línea de aducción y Línea de distribución modelada en el Programa WaterCAD - Elaboración propia.



**Figura 37.** Diagrama de flujo de modelada en el Programa WaterCAD -  
Elaboración propia.



**Figura 38.** Diámetro de tubería y velocidad de diseño para línea de distribución, línea de aducción y línea de impulsión modelada en el Programa WaterCAD (01)- Elaboración propia.

FlexTable: Pipe Table (Current Time: 0.000 hours) (AGUA POTABLE.wtg)												
ID	TUB -	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	PVC	Hazen-Williams C	Has Check Valve?	Minor Loss Coefficient (Local)	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	
1352: TUB-57	1352	TUB-57	18.33	N-84	N-85	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.950	0.12
1355: TUB-51	1355	TUB-51	19.01	N-86	N-87	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.000	0.00
1358: TUB-101	1358	TUB-101	30.80	N-89	N-88	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.670	0.08
1361: TUB-74	1361	TUB-74	37.17	N-91	N-90	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.607	0.20
1364: TUB-39	1364	TUB-39	38.39	N-92	N-93	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.794	0.22
1367: TUB-37	1367	TUB-37	43.52	N-94	N-95	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	3.070	0.38
1370: TUB-42	1370	TUB-42	45.72	N-95	N-96	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.239	0.03
1372: TUB-85	1372	TUB-85	45.80	N-90	N-97	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.827	0.10
1374: TUB-89	1374	TUB-89	46.39	N-99	N-98	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.109	0.01
1377: TUB-7	1377	TUB-7	46.86	N-100	N-101	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	11.374	1.39
1380: TUB-19	1380	TUB-19	46.95	N-102	N-103	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	2.192	0.27
1383: TUB-2	1383	TUB-2	46.96	N-104	N-105	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	19.712	2.41
1386: TUB-9	1386	TUB-9	47.03	N-106	N-107	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	5.629	0.69
1389: TUB-27	1389	TUB-27	47.05	N-108	N-94	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	3.016	0.37
1391: TUB-31	1391	TUB-31	47.57	N-110	N-109	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.223	0.15
1394: TUB-61	1394	TUB-61	47.61	N-85	N-111	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	-0.095	0.01
1396: TUB-69	1396	TUB-69	47.64	N-113	N-112	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.024	0.13
1399: TUB-47	1399	TUB-47	48.17	N-115	N-114	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.948	0.12
1402: TUB-29	1402	TUB-29	48.32	N-116	N-94	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	3.132	0.38
1404: TUB-78	1404	TUB-78	48.49	N-117	N-98	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.132	0.14
1406: TUB-21	1406	TUB-21	48.52	N-118	N-103	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.011	0.12
1408: TUB-15	1408	TUB-15	48.62	N-107	N-116	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	6.583	0.81
1409: TUB-65	1409	TUB-65	48.91	N-119	N-120	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.119	0.01
1412: TUB-45	1412	TUB-45	48.99	N-122	N-121	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	2.869	0.35
1415: TUB-55	1415	TUB-55	48.99	N-121	N-91	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	2.383	0.29
1416: TUB-58	1416	TUB-58	49.01	N-84	N-119	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.017	0.12
1417: TUB-34	1417	TUB-34	49.02	N-109	N-122	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	3.309	0.40
1418: TUB-52	1418	TUB-52	49.12	N-87	N-111	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.451	0.18
1419: TUB-94	1419	TUB-94	49.20	N-124	N-123	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.097	0.01
1422: TUB-95	1422	TUB-95	49.62	N-124	N-125	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.156	0.02
1424: TUB-99	1424	TUB-99	49.68	N-127	N-126	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.055	0.13
1427: TUB-88	1427	TUB-88	49.75	N-129	N-128	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.528	0.06
1430: TUB-81	1430	TUB-81	49.76	N-131	N-130	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	-0.283	0.03
1433: TUB-5	1433	TUB-5	49.94	N-105	N-132	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	11.746	1.44
1435: TUB-33	1435	TUB-33	50.07	N-133	N-114	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	3.920	0.48
1437: TUB-17	1437	TUB-17	50.18	N-134	N-135	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	2.069	0.25
1440: TUB-16	1440	TUB-16	50.54	N-107	N-118	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	5.069	0.62
1441: TUB-25	1441	TUB-25	50.64	N-136	N-92	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	4.360	0.53
1443: TUB-96	1443	TUB-96	50.64	N-123	N-137	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.477	0.06
1445: TUB-98	1445	TUB-98	51.06	N-137	N-127	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.867	0.11
1446: TUB-100	1446	TUB-100	51.40	N-126	N-89	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.150	0.14
1447: TUB-59	1447	TUB-59	51.68	N-138	N-139	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.248	0.03

117 of 117 elements displayed

**Figura 39.** Diámetro de tubería y velocidad de diseño para línea de distribución, línea de aducción y línea de impulsión modelada en el Programa WaterCAD (02) - Elaboración propia.

FlexTable: Pipe Table (Current Time: 0.000 hours) (AGUA POTABLE.wtg)												
ID	TUB -	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	PVC	Hazen-Williams C	Has Check Valve?	Minor Loss Coefficient (Local)	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	
1447: TUB-59	1447	TUB-59	51.68	N-138	N-139	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.248	0.03
1450: TUB-53	1450	TUB-53	51.68	N-140	N-139	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.481	0.18
1452: TUB-68	1452	TUB-68	54.00	N-141	N-113	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.774	0.09
1454: TUB-73	1454	TUB-73	52.96	N-112	N-130	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.512	0.19
1455: TUB-24	1455	TUB-24	53.25	N-135	N-133	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	3.934	0.48
1456: TUB-82	1456	TUB-82	53.42	N-131	N-142	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.740	0.09
1458: TUB-13	1458	TUB-13	53.55	N-132	N-102	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	5.727	0.70
1459: TUB-32	1459	TUB-32	54.11	N-110	N-143	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.205	0.15
1461: TUB-54	1461	TUB-54	54.37	N-140	N-120	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.194	0.15
1462: TUB-49	1462	TUB-49	54.20	N-114	N-84	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	2.444	0.30
1463: TUB-11	1463	TUB-11	54.48	N-101	N-136	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	7.083	0.87
1464: TUB-3	1464	TUB-3	54.87	N-104	N-100	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	18.082	2.21
1465: TUB-46	1465	TUB-46	55.59	N-122	N-117	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	3.041	0.37
1466: TUB-70	1466	TUB-70	55.80	N-144	N-99	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.615	0.20
1468: TUB-35	1468	TUB-35	56.27	N-143	N-144	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	4.201	0.51
1469: TUB-60	1469	TUB-60	56.61	N-138	N-145	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.895	0.23
1471: TUB-71	1471	TUB-71	56.54	N-144	N-146	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.807	0.10
1473: TUB-36	1473	TUB-36	56.90	N-143	N-93	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.184	0.14
1474: TUB-93	1474	TUB-93	58.26	N-147	N-125	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.209	0.15
1476: TUB-92	1476	TUB-92	58.26	N-128	N-147	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.845	0.10
1477: TUB-66	1477	TUB-66	61.72	N-119	N-141	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.463	0.06
1478: TUB-67	1478	TUB-67	73.31	N-120	N-113	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.791	0.10
1479: TUB-50	1479	TUB-50	75.33	N-114	N-140	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.950	0.24
1480: TUB-76	1480	TUB-76	77.94	N-145	N-142	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.641	0.08
1481: TUB-62	1481	TUB-62	80.28	N-85	N-141	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.764	0.09
1482: TUB-80	1482	TUB-80	86.62	N-146	N-129	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.638	0.08
1483: TUB-48	1483	TUB-48	94.08	N-115	N-87	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.678	0.21
1484: TUB-10	1484	TUB-10	94.15	N-106	N-108	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	6.227	0.76
1485: TUB-28	1485	TUB-28	137.06	N-108	N-96	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	2.438	0.30
1486: TUB-41	1486	TUB-41	101.32	N-93	N-138	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	2.456	0.30
1487: TUB-90	1487	TUB-90	103.37	N-99	N-124	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.866	0.11
1488: TUB-77	1488	TUB-77	104.01	N-145	N-146	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.624	0.08
1489: TUB-84	1489	TUB-84	106.19	N-142	N-129	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.643	0.08
1490: TUB-14	1490	TUB-14	107.83	N-132	N-143	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	5.159	0.63
1491: TUB-91	1491	TUB-91	113.12	N-98	N-123	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.824	0.10
1492: TUB-20	1492	TUB-20	116.55	N-102	N-110	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	2.864	0.35
1493: TUB-79	1493	TUB-79	123.14	N-117	N-137	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.124	0.14
1494: TUB-23	1494	TUB-23	123.13	N-103	N-109	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	2.528	0.31
1495: TUB-64	1495	TUB-64	129.98	N-139	N-131	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.208	0.15
1496: TUB-22	1496	TUB-22	129.94	N-118	N-122	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	3.299	0.40
1497: TUB-72	1497	TUB-72	141.99	N-144	N-147	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.967	0.12
1498: TUB-4	1498	TUB-4	148.81	N-104	N-106	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	12.440	1.52

117 of 117 elements displayed

**Figura 40.** Diámetro de tubería y velocidad de diseño para línea de distribución, línea de aducción y línea de impulsión modelada en el Programa WaterCAD (03) - Elaboración propia.

ID	TUB -	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	PVC	Hazen-Williams C	Has Check Valve?	Minor Loss Coefficient (Local)	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Friction Loss (m)
1492: TUB-20	1492 TUB-20	116.55	N-102	N-110	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	2.864	0.35	
1493: TUB-79	1493 TUB-79	123.14	N-117	N-137	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.124	0.14	
1494: TUB-23	1494 TUB-23	123.13	N-103	N-109	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	2.528	0.31	
1495: TUB-64	1495 TUB-64	129.98	N-139	N-131	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.208	0.15	
1496: TUB-22	1496 TUB-22	129.94	N-118	N-122	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	3.299	0.40	
1497: TUB-72	1497 TUB-72	141.99	N-144	N-147	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.967	0.12	
1498: TUB-4	1498 TUB-4	148.81	N-104	N-106	102.00	PVC	150.0	<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	12.440	1.52	
1499: TUB-6	1499 TUB-6	149.05	N-105	N-107	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	6.858	0.84	
1500: TUB-97	1500 TUB-97	150.98	N-125	N-126	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.826	0.10	
1501: TUB-63	1501 TUB-63	155.70	N-111	N-112	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.918	0.11	
1502: TUB-83	1502 TUB-83	159.57	N-130	N-128	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.766	0.09	
1503: TUB-18	1503 TUB-18	195.63	N-134	N-115	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	(N/A)	(N/A)	
1504: TUB-56	1504 TUB-56	188.73	N-121	N-127	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.245	0.15	
1505: TUB-30	1505 TUB-30	190.58	N-116	N-121	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	2.390	0.29	
1506: TUB-40	1506 TUB-40	200.95	N-92	N-140	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.714	0.21	
1507: TUB-38	1507 TUB-38	200.52	N-94	N-91	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	2.113	0.26	
1508: TUB-8	1508 TUB-8	203.82	N-100	N-134	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	6.122	0.75	
1509: TUB-43	1509 TUB-43	208.45	N-95	N-90	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.678	0.21	
1510: TUB-44	1510 TUB-44	217.56	N-96	N-97	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.686	0.21	
1511: TUB-12	1511 TUB-12	226.16	N-101	N-135	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	3.069	0.38	
1512: TUB-75	1512 TUB-75	249.32	N-91	N-89	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.787	0.10	
1513: TUB-26	1513 TUB-26	250.13	N-136	N-133	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	1.342	0.16	
1514: TUB-87	1514 TUB-87	311.92	N-97	N-88	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.384	0.05	
1515: TUB-86	1515 TUB-86	253.54	N-90	N-88	102.00	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.555	0.07	
6129: T-2	6129 T-2	0.84	PMP-4	N-150	300.00	HD	130.0	<input type="checkbox"/>	0.000	54.886	0.78	
6132: T-1	6132 T-1	2.16	CAP-1	PMP-4	300.00	HD	130.0	<input type="checkbox"/>	0.800	54.886	0.78	
6134: T-14	6134 T-14	3.71	N-152	N-153	300.00	HD	130.0	<input type="checkbox"/>	0.000	54.886	0.78	
6137: T-12	6137 T-12	7.25	N-154	N-155	300.00	HD	130.0	<input type="checkbox"/>	0.000	54.886	0.78	
6140: T-5	6140 T-5	7.25	N-156	N-157	300.00	HD	130.0	<input type="checkbox"/>	0.000	54.886	0.78	
6143: T-3	6143 T-3	9.75	N-150	N-158	300.00	HD	130.0	<input type="checkbox"/>	5.190	54.886	0.78	
6145: T-13	6145 T-13	10.19	N-155	N-152	300.00	HD	130.0	<input type="checkbox"/>	0.000	54.886	0.78	
6146: T-4	6146 T-4	10.39	N-158	N-156	300.00	HD	130.0	<input type="checkbox"/>	0.000	54.886	0.78	
6147: T-15	6147 T-15	10.96	N-153	RES-1	300.00	HD	130.0	<input type="checkbox"/>	0.000	54.886	0.78	
6148: T-6	6148 T-6	14.50	N-157	N-159	300.00	HD	130.0	<input type="checkbox"/>	0.000	54.886	0.78	
6150: T-8	6150 T-8	14.50	N-160	N-161	300.00	HD	130.0	<input type="checkbox"/>	0.000	54.886	0.78	
6153: T-10	6153 T-10	14.50	N-162	N-163	300.00	HD	130.0	<input type="checkbox"/>	0.000	54.886	0.78	
6156: T-11	6156 T-11	14.50	N-163	N-154	300.00	HD	130.0	<input type="checkbox"/>	0.000	54.886	0.78	
6157: T-7	6157 T-7	14.50	N-159	N-160	300.00	HD	130.0	<input type="checkbox"/>	0.000	54.886	0.78	
6158: T-9	6158 T-9	14.50	N-161	N-162	300.00	HD	130.0	<input type="checkbox"/>	0.000	54.886	0.78	
6168: TUB-1(1)	6168 TUB-1(1)	27.80	RES-1	N-168	185.40	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	50.664	1.88	
6169: TUB-1(2)	6169 TUB-1(2)	275.19	N-168	N-104	185.40	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	50.664	1.88	

**Figura 41.** Cuadro N°01 de presiones en cada vivienda (m.c.a.)

FlexTable: Junction Table (Current Time: 0.000 hours) (AGUA POTABLE.wtg)

	ID	Label	Elevation (m)	Zone	Demand Collection	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
1353: N-84	1353	N-84	43.83	<None>	<Collection:	0.476	56.18	12.32
1354: N-85	1354	N-85	43.96	<None>	<Collection:	0.282	56.17	12.19
1356: N-86	1356	N-86	44.20	<None>	<Collection:	0.000	56.19	11.97
1357: N-87	1357	N-87	44.20	<None>	<Collection:	0.227	56.19	11.97
1359: N-88	1359	N-88	42.89	<None>	<Collection:	1.609	56.05	13.13
1360: N-89	1360	N-89	43.07	<None>	<Collection:	1.266	56.05	12.95
1362: N-90	1362	N-90	43.45	<None>	<Collection:	1.903	56.07	12.59
1363: N-91	1363	N-91	43.39	<None>	<Collection:	2.103	56.08	12.67
1365: N-92	1365	N-92	43.91	<None>	<Collection:	0.852	56.28	12.35
1366: N-93	1366	N-93	43.98	<None>	<Collection:	0.522	56.26	12.25
1368: N-94	1368	N-94	43.96	<None>	<Collection:	0.965	56.23	12.25
1369: N-95	1369	N-95	43.85	<None>	<Collection:	1.153	56.17	12.29
1371: N-96	1371	N-96	43.59	<None>	<Collection:	0.990	56.17	12.55
1373: N-97	1373	N-97	42.82	<None>	<Collection:	2.130	56.06	13.21
1375: N-98	1375	N-98	43.14	<None>	<Collection:	0.418	56.10	12.94
1376: N-99	1376	N-99	43.94	<None>	<Collection:	0.640	56.10	12.14
1378: N-100	1378	N-100	43.40	<None>	<Collection:	0.586	57.60	14.17
1379: N-101	1379	N-101	42.90	<None>	<Collection:	1.222	56.81	13.88
1381: N-102	1381	N-102	42.97	<None>	<Collection:	0.670	56.44	13.45
1382: N-103	1382	N-103	43.63	<None>	<Collection:	0.674	56.40	12.75
1384: N-104	1384	N-104	43.74	<None>	<Collection:	0.431	59.78	16.01
1385: N-105	1385	N-105	42.82	<None>	<Collection:	1.107	57.59	14.74
1387: N-106	1387	N-106	43.40	<None>	<Collection:	0.583	56.82	13.39
1388: N-107	1388	N-107	43.91	<None>	<Collection:	0.836	56.60	12.67
1390: N-108	1390	N-108	43.79	<None>	<Collection:	0.774	56.30	12.48
1392: N-109	1392	N-109	43.28	<None>	<Collection:	0.442	56.28	12.97
1393: N-110	1393	N-110	43.70	<None>	<Collection:	0.436	56.29	12.56
1395: N-111	1395	N-111	44.08	<None>	<Collection:	0.439	56.17	12.07
1397: N-112	1397	N-112	45.06	<None>	<Collection:	0.430	56.15	11.06
1398: N-113	1398	N-113	44.98	<None>	<Collection:	0.541	56.16	11.15
1400: N-114	1400	N-114	43.07	<None>	<Collection:	0.474	56.23	13.13
1401: N-115	1401	N-115	42.55	<None>	<Collection:	0.231	56.24	13.66
1403: N-116	1403	N-116	43.91	<None>	<Collection:	1.060	56.31	12.37
1405: N-117	1405	N-117	42.52	<None>	<Collection:	0.784	56.11	13.56
1407: N-118	1407	N-118	43.91	<None>	<Collection:	0.759	56.41	12.48
1410: N-119	1410	N-119	44.27	<None>	<Collection:	0.436	56.17	11.87
1411: N-120	1411	N-120	44.73	<None>	<Collection:	0.521	56.17	11.41
1413: N-121	1413	N-121	42.94	<None>	<Collection:	1.631	56.13	13.16
1414: N-122	1414	N-122	42.94	<None>	<Collection:	0.699	56.19	13.23
1420: N-123	1420	N-123	43.04	<None>	<Collection:	0.443	56.08	13.02
1421: N-124	1421	N-124	43.84	<None>	<Collection:	0.614	56.08	12.22
1423: N-125	1423	N-125	42.73	<None>	<Collection:	0.538	56.08	13.33

78 of 78 elements displayed

Nota. Elaboración propia - Se cumple con las presiones mínima de 10 m.c.a. y la presión máxima de 50 m.c.a. - Elaboración propia.



**Figura 42.** Cuadro N° 02 de presiones en cada vivienda (m.c.a.)

FlexTable: Junction Table (Current Time: 0.000 hours) (AGUA POTABLE.wtg)

	ID	Label	Elevation (m)	Zone	Demand Collection	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
1353: N-84	1353	N-84	43.83	<None>	<Collection:	0.476	56.18	12.32
1354: N-85	1354	N-85	43.96	<None>	<Collection:	0.282	56.17	12.19
1356: N-86	1356	N-86	44.20	<None>	<Collection:	0.000	56.19	11.97
1357: N-87	1357	N-87	44.20	<None>	<Collection:	0.227	56.19	11.97
1359: N-88	1359	N-88	42.89	<None>	<Collection:	1.609	56.05	13.13
1360: N-89	1360	N-89	43.07	<None>	<Collection:	1.266	56.05	12.95
1362: N-90	1362	N-90	43.45	<None>	<Collection:	1.903	56.07	12.59
1363: N-91	1363	N-91	43.39	<None>	<Collection:	2.103	56.08	12.67
1365: N-92	1365	N-92	43.91	<None>	<Collection:	0.852	56.28	12.35
1366: N-93	1366	N-93	43.98	<None>	<Collection:	0.522	56.26	12.25
1368: N-94	1368	N-94	43.96	<None>	<Collection:	0.965	56.23	12.25
1369: N-95	1369	N-95	43.85	<None>	<Collection:	1.153	56.17	12.29
1371: N-96	1371	N-96	43.59	<None>	<Collection:	0.990	56.17	12.55
1373: N-97	1373	N-97	42.82	<None>	<Collection:	2.130	56.06	13.21
1375: N-98	1375	N-98	43.14	<None>	<Collection:	0.418	56.10	12.94
1376: N-99	1376	N-99	43.94	<None>	<Collection:	0.640	56.10	12.14
1378: N-100	1378	N-100	43.40	<None>	<Collection:	0.586	57.60	14.17
1379: N-101	1379	N-101	42.90	<None>	<Collection:	1.222	56.81	13.88
1381: N-102	1381	N-102	42.97	<None>	<Collection:	0.670	56.44	13.45
1382: N-103	1382	N-103	43.63	<None>	<Collection:	0.674	56.40	12.75
1384: N-104	1384	N-104	43.74	<None>	<Collection:	0.431	59.78	16.01
1385: N-105	1385	N-105	42.82	<None>	<Collection:	1.107	57.59	14.74
1387: N-106	1387	N-106	43.40	<None>	<Collection:	0.583	56.82	13.39
1388: N-107	1388	N-107	43.91	<None>	<Collection:	0.836	56.60	12.67
1390: N-108	1390	N-108	43.79	<None>	<Collection:	0.774	56.30	12.48
1392: N-109	1392	N-109	43.28	<None>	<Collection:	0.442	56.28	12.97
1393: N-110	1393	N-110	43.70	<None>	<Collection:	0.436	56.29	12.56
1395: N-111	1395	N-111	44.08	<None>	<Collection:	0.439	56.17	12.07
1397: N-112	1397	N-112	45.06	<None>	<Collection:	0.430	56.15	11.06
1398: N-113	1398	N-113	44.98	<None>	<Collection:	0.541	56.16	11.15
1400: N-114	1400	N-114	43.07	<None>	<Collection:	0.474	56.23	13.13
1401: N-115	1401	N-115	42.55	<None>	<Collection:	0.231	56.24	13.66
1403: N-116	1403	N-116	43.91	<None>	<Collection:	1.060	56.31	12.37
1405: N-117	1405	N-117	42.52	<None>	<Collection:	0.784	56.11	13.56
1407: N-118	1407	N-118	43.91	<None>	<Collection:	0.759	56.41	12.48
1410: N-119	1410	N-119	44.27	<None>	<Collection:	0.436	56.17	11.87
1411: N-120	1411	N-120	44.73	<None>	<Collection:	0.521	56.17	11.41
1413: N-121	1413	N-121	42.94	<None>	<Collection:	1.631	56.13	13.16
1414: N-122	1414	N-122	42.94	<None>	<Collection:	0.699	56.19	13.23
1420: N-123	1420	N-123	43.04	<None>	<Collection:	0.443	56.08	13.02
1421: N-124	1421	N-124	43.84	<None>	<Collection:	0.614	56.08	12.22
1423: N-125	1423	N-125	42.73	<None>	<Collection:	0.538	56.08	13.33

78 of 78 elements displayed

Nota: Elaboración propia – Se cumple con las presiones mínima de 10 m.c.a. y la presión máxima de 50 m.c.a.

#### **4.4. Diseño hidráulico para el sistema de alcantarillado**

El sistema de alcantarillado recoge las aguas residuales producidas por la población, industrias, entre otros. Estas aguas serán transportadas por una red de tuberías subterráneas, donde serán transportadas hasta las plantas de tratamiento, donde se someterá por un proceso de filtración, sedimentación, biodegradación y desinfección. Un buen diseño de red de alcantarillado ayuda significativamente a la protección del medio ambiente y la salud pública al prevenir contaminación del agua y propagación de enfermedades.

Para el diseño de red, se toma en cuenta el caudal de infiltración l/s, la demanda de agua l/s, coeficiente Qmd. y el coeficiente Qmh. Así mismo, teniendo en cuenta la información de los parámetros de diseño.

##### **4.4.1. Población actual**

De acuerdo con la **Tabla 21**. Población actual, se obtiene una población actual en el año 2024 (Año "0") de 6969 habitantes.

##### **4.4.2. Población futura**

De acuerdo con la **Tabla 22**. Población futura, se obtiene una población futura en el Año 2044 (Año "20") de 8503 habitantes.

##### **4.4.3. Densidad poblacional**

De acuerdo con la **Tabla 23**. Densidad poblacional.

##### **4.4.4. Dotación de agua**

De acuerdo con la **Tabla 24**. Dotación de agua, de acuerdo con dicha tabla del RNE – Norma OS.100 se utilizará una dotación de 220 l/hab/día.

##### **4.4.5. Cálculo de consumo no doméstico**

De acuerdo con la **Tabla 34**. Resumen de consumo no doméstico.

#### 4.4.6. Cálculo de consumo doméstico

De acuerdo con la **Tabla 35**. Resultados del consumo doméstico.

#### 4.4.7. Criterios de diseño

##### ➤ Caudal de diseño

Para los proyectos de saneamiento en zonas urbanas, se realiza con una proyección de 20 años. El RNE, establece que el periodo de diseño para una ampliación de servicios en asentamientos existentes será fijado por el proyectista que garantice los periodos de diseño existente para cada componente, es decir que no todos los componentes deben tener el mismo periodo de diseño.

El periodo de diseño para nuestro proyecto es de 20 años, teniendo como año base el 2023, el año "0" el 2024, el año 2025 es considerado (Año 1) y como horizonte final el año 2024 (Año 20).

El caudal de diseño para el sistema de alcantarillado se realiza con el caudal máximo horario.

**Tabla 66.** Parámetros de diseño para la red de alcantarillado

PARÁMETROS DE DISEÑO				
DESCRIPCIÓN	DATO	CANT	UND	FUENTE
Dotación	Dot:	220	l/hab. d	RNE (DS N°011 - 2006 - VIVIENDA)
Coeficiente de Qmd	K1:	1.3	*	RNE OS. 0100
Coeficiente de Qmh	K2:	1.8	*	RNE OS. 0100
% contribución desagüe	C:	0.8	%	RNE OS. 070
Tasa infiltración	Ti:	0.05	l/s.Km	RNE OS. 070
Factor de conex. erradas	fc:	5	%	CEPIS-2005

##### ➤ Variación de consumo

En los abastecimientos por conexiones domiciliarias, los coeficientes de las variaciones de consumo, referidos al promedio diario anual de la demanda; deberán ser fijados en base al análisis de información estadística comprobada.

De lo contrario se podrán considerar los siguientes coeficientes:

- Máximo anual de la demanda diaria: 1.3
- Máximo anual de la demanda horaria: 1.8 a 2.5

➤ **Caudal de contribución de alcantarillado**

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones, la contribución al alcantarillado debe ser calculada con un coeficiente de retorno (C) del 80% del caudal de agua potable consumida.

Las pendientes de las tuberías deben cumplir la condición de autolimpieza aplicando el criterio de tensión tractiva. Cada tramo debe ser verificado por el criterio de Tensión Tractiva Media ( $\sigma$ ) con un valor mínimo  $\sigma = 1,0$  Pa, calculada para el caudal inicial ( $Q_i$ ), valor correspondiente para un coeficiente de Manning  $n = 0,013$ . La pendiente mínima que satisface esta condición puede ser determinada por la siguiente expresión aproximada:

$$S_{\text{min}} = 0,0055 Q_i^{-0.47}$$

Guía de Orientación para elaboración de expedientes técnicos de proyectos de saneamiento (2016). Para el caso de proyectos en zonas urbanas se podrá tomar como referencia el “Reglamento de elaboración de proyectos de agua potable y alcantarillado para habilitaciones urbanas de Lima Metropolitana y Callao” aprobado con Resolución de Gerencia General N°0501-2010-GG (Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima-SEDAPAL).

**CAPÍTULO 9.2-** CÁLCULO HIDRÁULICO (Reglamento de elaboración de proyectos de agua potable y alcantarillado para habilitaciones urbanas de Lima Metropolitana y Callao).

**ART. 9.2.1.** Para el cálculo hidráulico de las líneas de alcantarillado se aplicarán fórmulas racionales como la de Ganguillet-Kutter, con los

coeficientes de rugosidad de Manning establecidos para cada material según el siguiente cuadro:

**Tabla 67.** Coeficientes de rugosidad de Manning

Tubería	Coeficiente
Acero	0.015
Arcilla Vitrificada	0.01
Fibro Cemento	0.01
Fierro fundido	0.013
Policloruro de Vinilo (PVC)	0.009
Polietileno de Alta Densidad (HDPE)	0.009
Polietileno Reforzado con Fibra de Vidrio (GRP)	0.009

#### ➤ Caudal mínimo

El caudal mínimo a considerar será de 1.5 l/s.

#### ➤ Velocidad de diseño

Cuando la velocidad final ( $V_f$ ) es superior a la velocidad crítica ( $V_c$ ), la mayor altura de lámina de agua admisible debe ser 50% del diámetro del colector, asegurando la ventilación del tramo. La velocidad crítica es definida por la siguiente expresión:

$$v_c = 6 \cdot \sqrt{g \cdot 1R_H}$$

#### ➤ Propiedades Hidráulicas de los Conductores Circulares

##### Flujo en tubería con sección llena

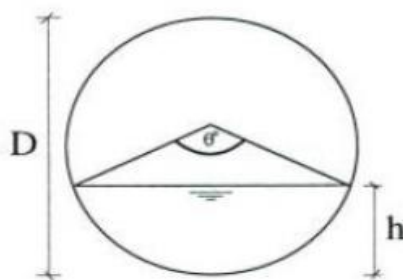
En el diseño de conductos circulares, se utilizan tablas, nomogramas o programas de computadora, para este proyecto se hará uso del programa SewerCAD CONNECT Edition de Bentley, los mismos que

están basados en la fórmula de Manning y relacionan la pendiente, diámetro, caudal (capacidad hidráulica) y velocidad, para condiciones de flujo a sección llena.

### Flujo en tubería con sección parcialmente llena

La altura de la lámina de agua debe ser siempre calculada admitiendo un régimen de flujo uniforme y permanente, siendo el valor máximo para el caudal final ( $Q_f$ ), igual o inferior a 75% del diámetro del colector.

**Figura 43.** Flujo en tubería con sección parcialmente llena



### ➤ Cámaras de inspección

La distancia entre cámaras de inspección y limpieza consecutivas está limitada por el alcance de los equipos de limpieza. La separación máxima depende del diámetro de las tuberías. Para el caso de las tuberías principales la separación será de acuerdo con la siguiente tabla.

**Tabla 68.** Distancia Máxima de Buzón a Buzón

Diámetro Nominal de la Tubería (mm)	Distancia Máxima (m)
100-150	60
200	80
250 a 300	100
Diámetros mayores	150

### ➤ Caudal de infiltración

El caudal de infiltración incluye el agua del subsuelo que penetra las redes de alcantarillado, a través de las paredes de tuberías defectuosas, uniones de tuberías, conexiones, y las estructuras de los pozos de visita, cajas de paso, terminales de limpieza, etc. El caudal de infiltración se determinará considerando los siguientes aspectos:

- ✓ Altura del nivel freático sobre el fondo del colector.
- ✓ Permeabilidad del suelo y cantidad de precipitación anual.
- ✓ Dimensiones, estado y tipo de alcantarillas, y cuidado en la construcción de cámaras de inspección.
- ✓ Material de la tubería y tipo de unión.

### ➤ Caudal (ANC l/s)

El agua no contabilizada en un proyecto de agua potable es primordial para el cálculo de la demanda del agua potable.

$$ANC(l/s) = \left( \frac{C.D + C.N.D}{1.00 - \%HF"0"} \right) - (C.D + C.N.D)$$

ANC(l/s) = Agua no contabilizada

C.D= Caudal doméstico

C.N. D= Caudal no doméstico

%HF"0" = % Pérdida al año "0" (Criterio propio)

### ➤ Caudal promedio

El caudal promedio es la suma del caudal doméstico + caudal no doméstico.

$$Qp(\text{Alcantarillado}) = (Qp(\text{Agua Potable}) * C.D) + Qinf.$$

**Qp** = Caudal promedio

**C.D** = Contribución al desagüe (0.80)

**Qinf** = Caudal de Infiltración

➤ **Caudal máximo diario**

Consumo máximo registrado durante 24 horas a lo largo de un periodo de un año, mayorado por el coeficiente de consumo máximo diario (k1).

$$Q_{md}(\text{Alcantarillado}) = (Q_{md}(\text{Agua Potable}) * C.D) + Q_{inf}.$$

**Qmd** = Caudal máximo diario del agua potable

**C.D** = Contribución al desagüe (0.80)

**Qinf** = Caudal de Infiltración

➤ **Caudal máximo horario**

Consumo máximo registrado durante una hora en un periodo de un año sin tener en cuenta el caudal de incendio, mayorado por un coeficiente de consumo máximo horario (k2).

$$Q_{mh}(\text{Alcantarillado}) = (Q_{mh}(\text{Agua Potable}) * C.D) + Q_{inf}.$$

**Qmh** = Caudal máximo horario del agua potable

**C.D** = Contribución al desagüe (0.80)

**Qinf** = Caudal de Infiltración

➤ **Tipo de Tubería**

Para el diseño del colector se ha preferido el uso de la tubería plástica o tuberías de Policloruro de Vinilo (PVC) por las siguientes razones:

✓ La superficie interior de los tubos PVC es más lisa comparada con otros materiales, por lo que el coeficiente de Manning es de 0.01, permitiendo reducir las pendientes mínimas con lo cual se consigue disminuir la profundidad de las tuberías.



✓ La tubería PVC presenta durabilidad ilimitada y baja incidencia de roturas, lo que reduce costos de reparación y mantenimiento del sistema.

✓ Resistencia a la corrosión de fluidos, ácidos o alcalinos que con frecuencia se encuentran en los sistemas de alcantarillado, como también gases o ácidos generados por el ciclo del ácido sulfhídrico, detergentes, líquidos corrosivos, etc.

**Figura 44.** Tubo PVC-U para alcantarillado y desagüe con empalme unión flexible (U F) Especificaciones Técnicas NTP-ISO 4435.

UNION FLEXIBLE (U.F.)				SERIE 25 SN 2 / SDR 51			SERIE 20 SN 4 / SDR 41			SERIE 16.7 SN 8 / SDR 34		
DIAMETRO NOMINAL		LONGITUD (m)		DIAM. INTERIOR (mm)	ESPEJOR PARED (mm)	PESO APROX. (Kg/unid.)	DIAM. INTERIOR (mm)	ESPEJOR PARED (mm)	PESO APROX. (Kg/unid.)	DIAM. INTERIOR (mm)	ESPEJOR PARED (mm)	PESO APROX. (Kg/unid.)
mm	Pulg	Util	Total									
110	4	5.88	6.00	-	-	-	104.0	3.0	9.23	103.6	3.2	9.81
160	6	5.85	6.00	153.6	3.2	14.52	152.0	4.0	17.96	150.6	4.7	20.95
200	8	5.84	6.00	192.2	3.9	22.14	190.0	4.9	27.53	188.2	5.9	32.87
250	10	5.81	6.00	240.2	4.9	34.76	237.6	6.2	43.52	235.4	7.3	50.86
315	12	5.77	6.00	302.6	6.2	55.41	299.6	7.7	68.15	296.6	9.2	80.76
355	14	5.75	6.00	341.0	7.0	68.73	337.6	8.7	85.01	334.2	10.4	101.12
400	16	5.74	6.00	384.4	7.8	86.32	380.4	9.8	107.90	376.6	11.7	128.19
450	18	5.70	6.00	432.2	8.9	109.55	428.0	11.0	136.26	423.6	13.2	161.49
500	20	5.69	6.00	480.2	9.9	135.55	475.4	12.3	169.26	470.8	14.6	199.96
630	20	5.62	6.00	605.4	12.3	214.38	599.2	15.4	267.06	593.2	18.4	317.53

**Tabla 69.** Cálculo del diseño hidráulico del sistema de alcantarillado.

AÑO	POBLACIÓN "MÉTODO GEOMÉTRICO"	COBERTURA (%)		POBLACIÓN SERVIDA (Hab)	CONX. DOMÉSTIC A	CONSUMO DE AGUA (l/s)				ANC (l/s)	DEMANDA DE AGUA (l/s)			Qinf. (l/s)  L(km): 8.79  Ti: 0.05 l/s.km	ALCANTARILLADO			
		CONEX	OTROS MEDIOS			DOMÉSTICO		NO DOMÉSTICO			Qp (l/s)	Qmd. (l/s)	Qmh. (l/s)		Qp (l/s)	Qmd. (l/s)	Qmh. (l/s)	
						Qdom. (l/s)	Qest. (l/s)	Qsoc. (l/s)	Qcom. (l/s)									
						C: 0.8	C: 0.8	C: 0.8										
2023	Base (*)	6900	60.00%	40.00%	4140	1508	17.57	1.31	1.97	0.40	5.31	26.56	34.53	47.81	0.44	21.69	28.06	38.69
2024	0	6970	60.00%	40.00%	4182	1508	17.75	1.31	1.97	0.40	5.36	26.78	34.82	48.21	0.44	21.87	28.29	39.01
2025	1	7039	100.00%	0.00%	7039	1538	17.92	1.31	1.97	0.40	2.40	24.00	31.20	43.20	0.44	19.64	25.40	35.00
2026	2	7110	100.00%	0.00%	7110	1554	18.10	1.31	1.97	0.40	2.42	24.20	31.46	43.57	0.44	19.80	25.61	35.29
2027	3	7181	100.00%	0.00%	7181	1569	18.28	1.31	1.97	0.40	2.44	24.40	31.72	43.93	0.44	19.96	25.82	35.58
2028	4	7252	100.00%	0.00%	7252	1585	18.47	1.31	1.97	0.40	2.46	24.60	31.99	44.29	0.44	20.12	26.03	35.87
2029	5	7325	100.00%	0.00%	7325	1601	18.65	1.31	1.97	0.40	2.48	24.81	32.25	44.66	0.44	20.29	26.24	36.17
2030	6	7398	100.00%	0.00%	7398	1617	18.84	1.31	1.97	0.40	2.50	25.02	32.52	45.03	0.44	20.45	26.46	36.47
2031	7	7472	100.00%	0.00%	7472	1633	19.03	1.31	1.97	0.40	2.52	25.23	32.80	45.41	0.44	20.62	26.68	36.77
2032	8	7547	100.00%	0.00%	7547	1649	19.22	1.31	1.97	0.40	2.54	25.44	33.07	45.79	0.44	20.79	26.90	37.07
2033	9	7622	100.00%	0.00%	7622	1666	19.41	1.31	1.97	0.40	2.57	25.65	33.35	46.17	0.44	20.96	27.12	37.38
2034	10	7699	100.00%	0.00%	7699	1683	19.60	1.31	1.97	0.40	2.59	25.87	33.63	46.56	0.44	21.14	27.34	37.69
2035	11	7776	100.00%	0.00%	7776	1699	19.80	1.31	1.97	0.40	2.61	26.09	33.91	46.96	0.44	21.31	27.57	38.01
2036	12	7853	100.00%	0.00%	7853	1716	20.00	1.31	1.97	0.40	2.63	26.31	34.20	47.35	0.44	21.48	27.80	38.32
2037	13	7932	100.00%	0.00%	7932	1734	20.20	1.31	1.97	0.40	2.65	26.53	34.49	47.75	0.44	21.66	28.03	38.64
2038	14	8011	100.00%	0.00%	8011	1751	20.40	1.31	1.97	0.40	2.68	26.75	34.78	48.15	0.44	21.84	28.26	38.96
2039	15	8091	100.00%	0.00%	8091	1768	20.60	1.31	1.97	0.40	2.70	26.98	35.07	48.56	0.44	22.02	28.50	39.29
2040	16	8172	100.00%	0.00%	8172	1786	20.81	1.31	1.97	0.40	2.72	27.21	35.37	48.97	0.44	22.21	28.74	39.62
2041	17	8254	100.00%	0.00%	8254	1804	21.02	1.31	1.97	0.40	2.74	27.44	35.67	49.39	0.44	22.39	28.98	39.95
2042	18	8336	100.00%	0.00%	8336	1822	21.23	1.31	1.97	0.40	2.77	27.67	35.97	49.81	0.44	22.58	29.22	40.29
2043	19	8420	100.00%	0.00%	8420	1840	21.44	1.31	1.97	0.40	2.79	27.91	36.28	50.24	0.44	22.77	29.47	40.63
2044	20	8504	100.00%	0.00%	8504	1859	21.65	1.31	1.97	0.40	2.81	28.15	<b>36.59</b>	<b>50.66</b>	0.44	22.96	<b>29.71</b>	<b>40.97</b>

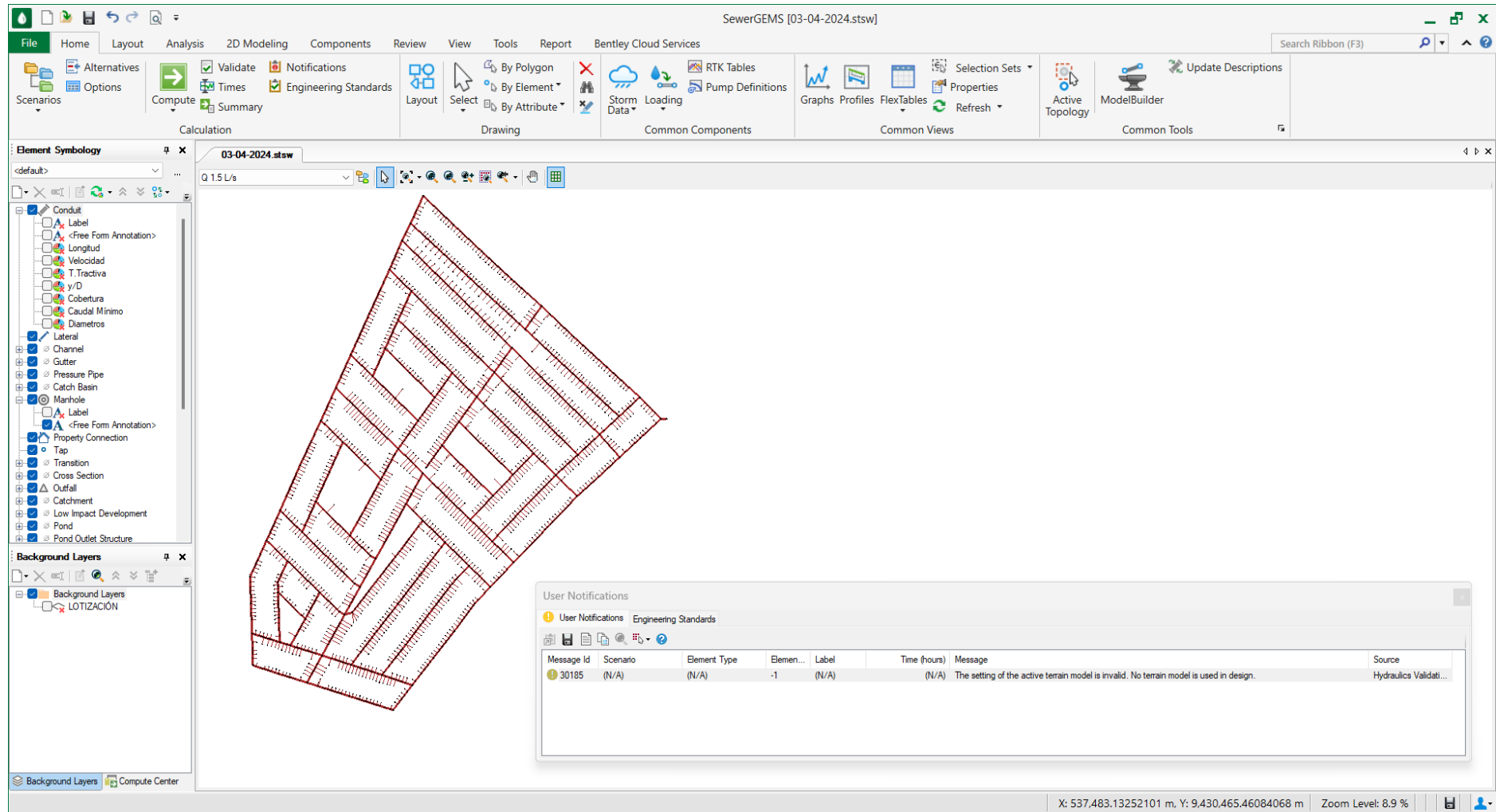
#### 4.5. Modelamiento de red de alcantarillado en el programa SewerCAD

Figura 45. Red de alcantarillado modelado en el programa de SewerCAD - Elaboración propia.





**Figura 47.** Red de alcantarillado modelado en el programa SewerCAD - Elaboración propia.



Nota. Elaboración propia –Red de Alcantarillado sin errores modelado en el programa de SewerCAD.

Figura 48. Distancia entre cámara de inspección y limpieza es de 80 m, según el RNE – Elaboración propia.

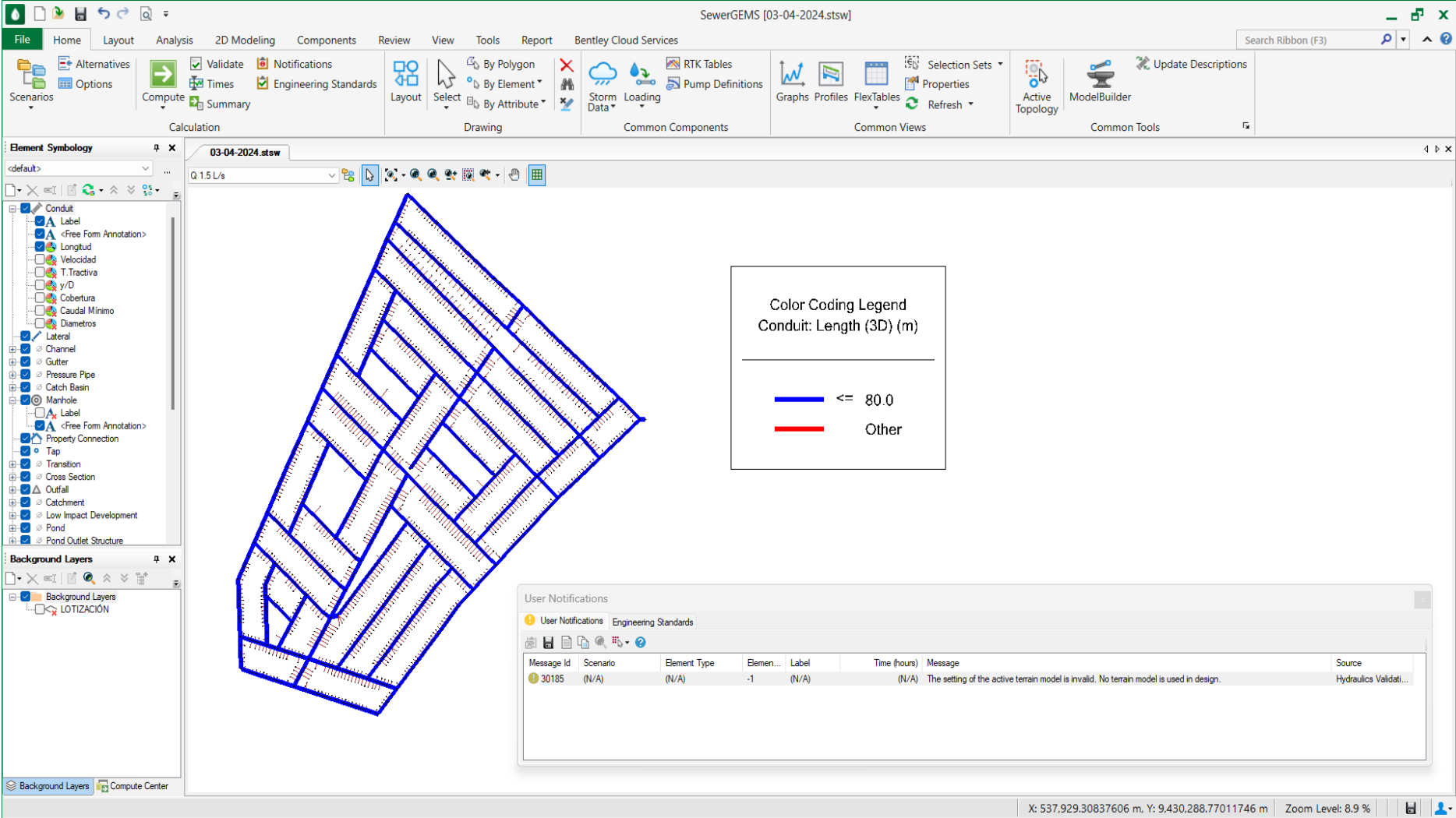
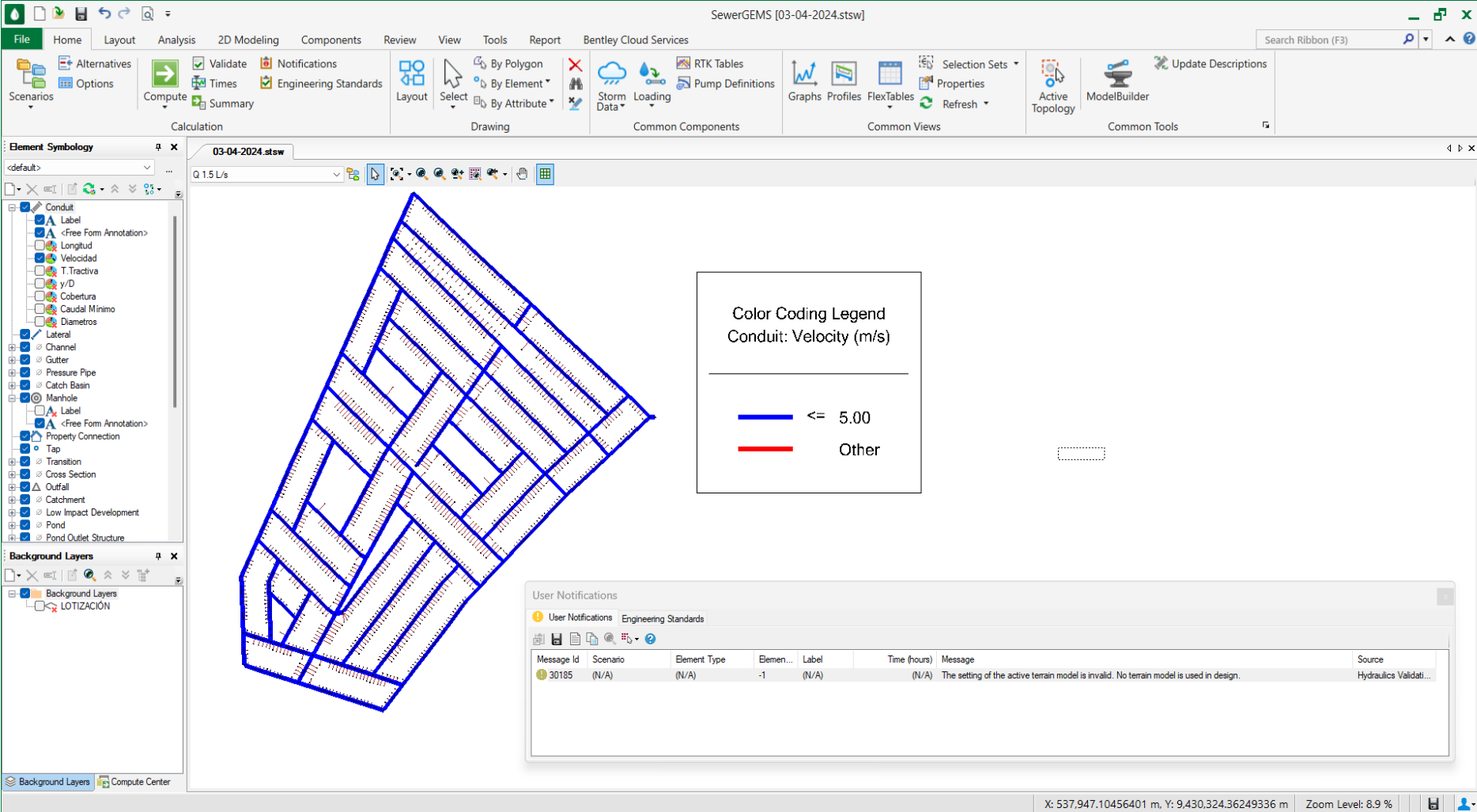
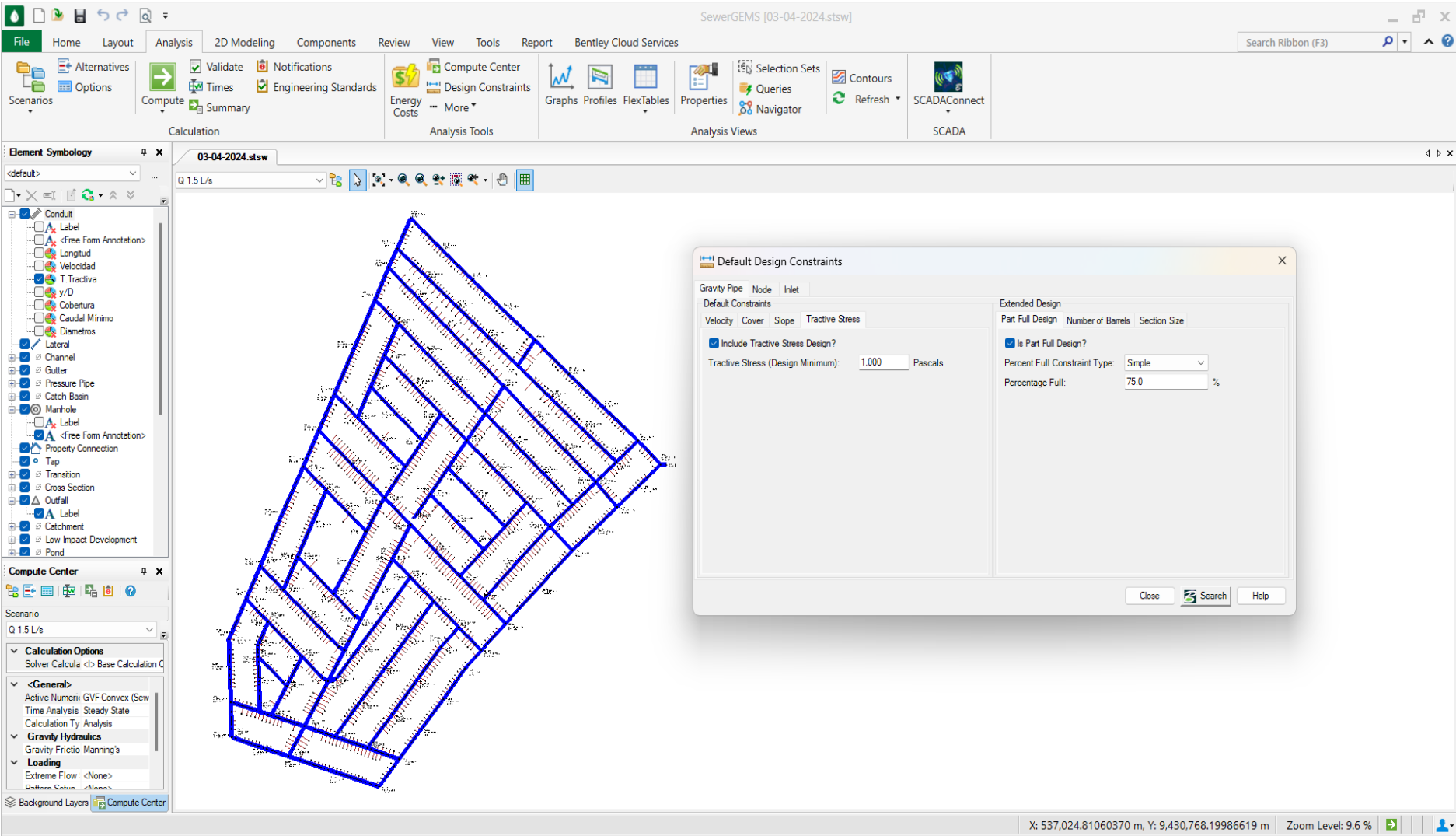


Figura 49. Velocidad de diseño - Elaboración propia.



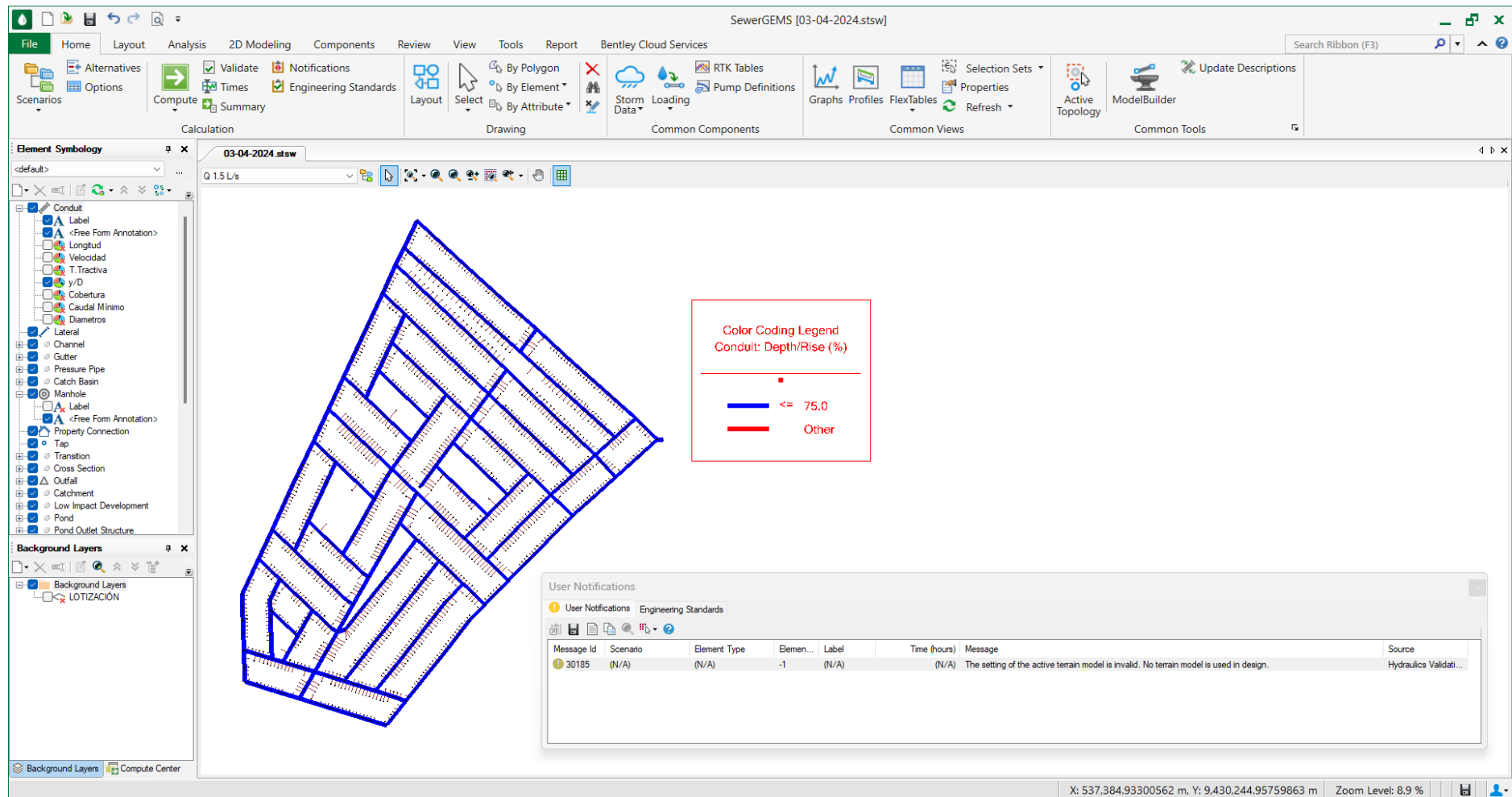
Nota. Elaboración propia – Se cumple no excediendo con la velocidad máxima 5 m/s en la red de alcantarillado.

Figura 50. Tensión Tractiva en el programa SewerCAD – Elaboración propia.



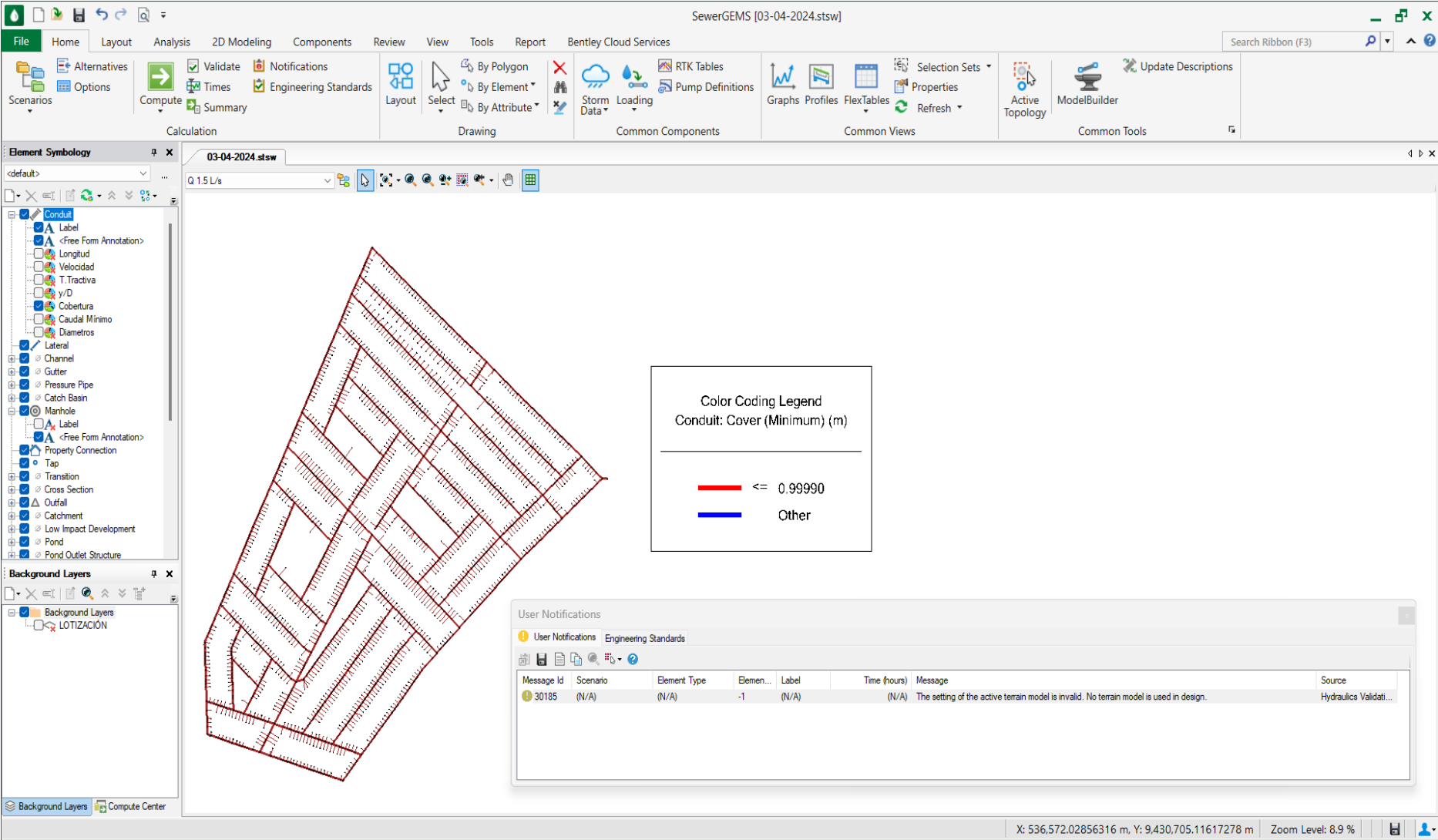


**Figura 51.** Diámetro del colector en el programa SewerCAD - Elaboración propia.

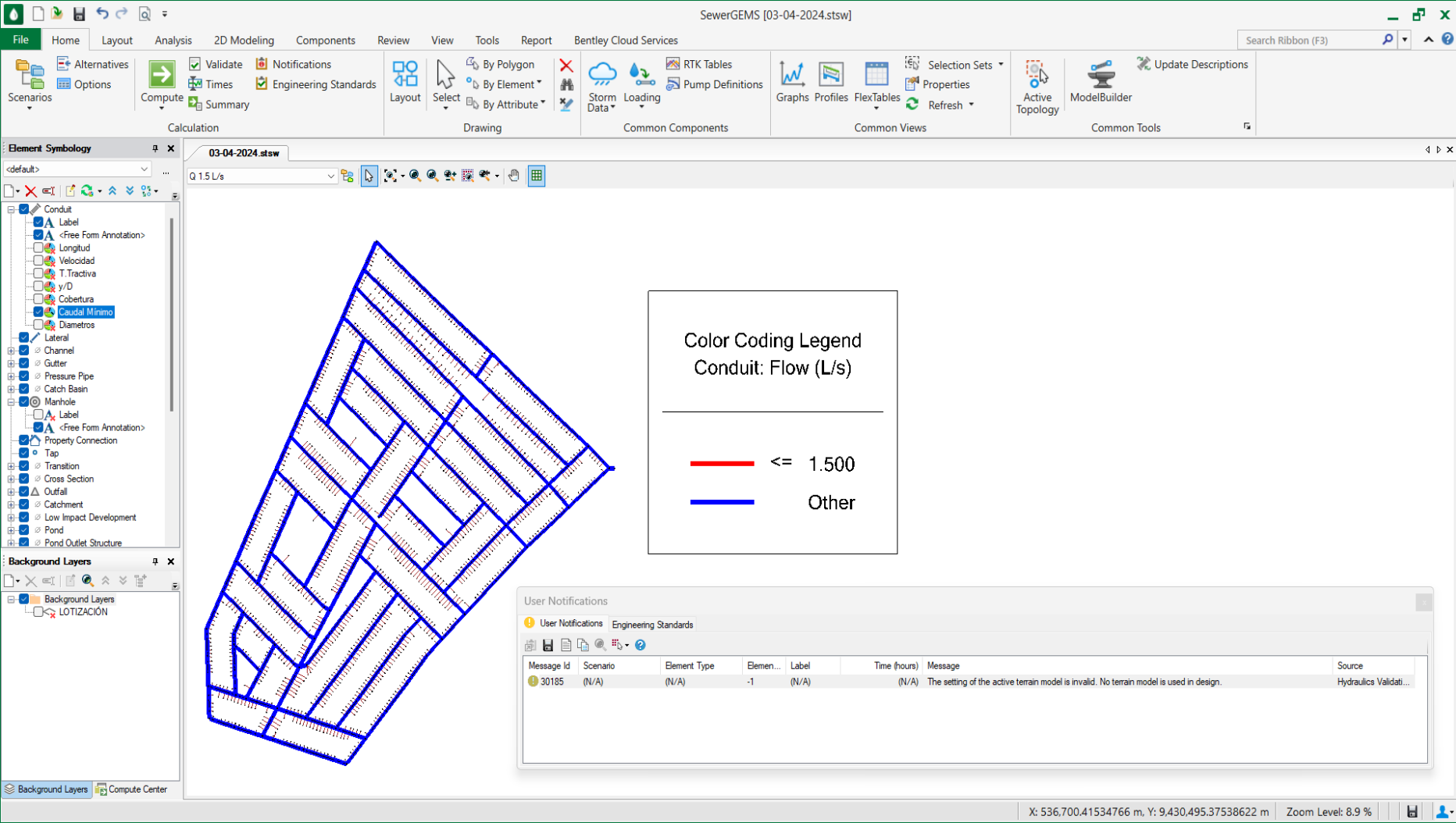


Nota. Elaboración propia –La lámina de agua es igual o inferior a 75% del diámetro del colector según Norma OS.070

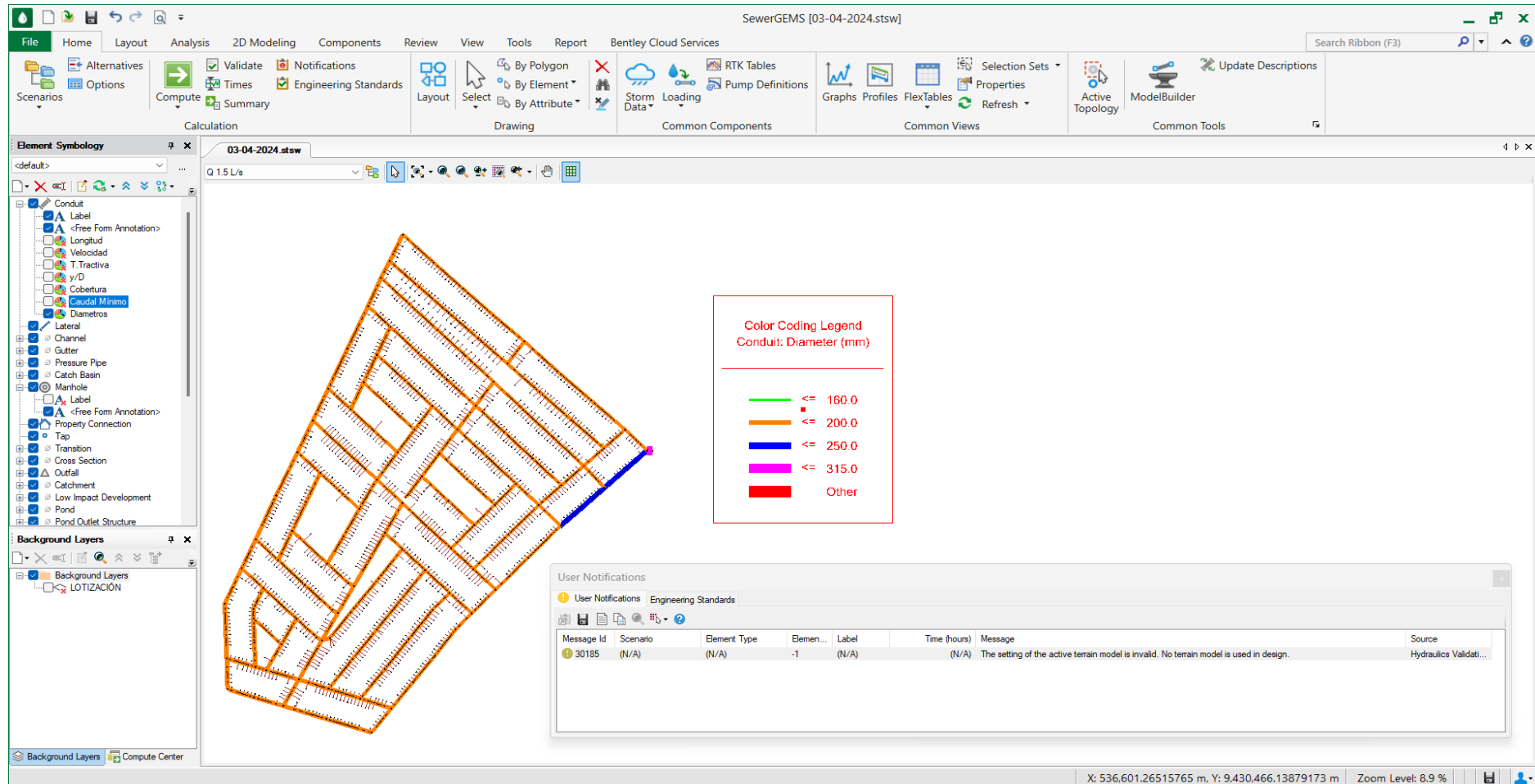
**Figura 52.** Cobertura modelada en el programa SewerCAD - Elaboración propia.



**Figura 53.** El valor mínimo del caudal considerado es de 1.5 l/s - Elaboración propia.

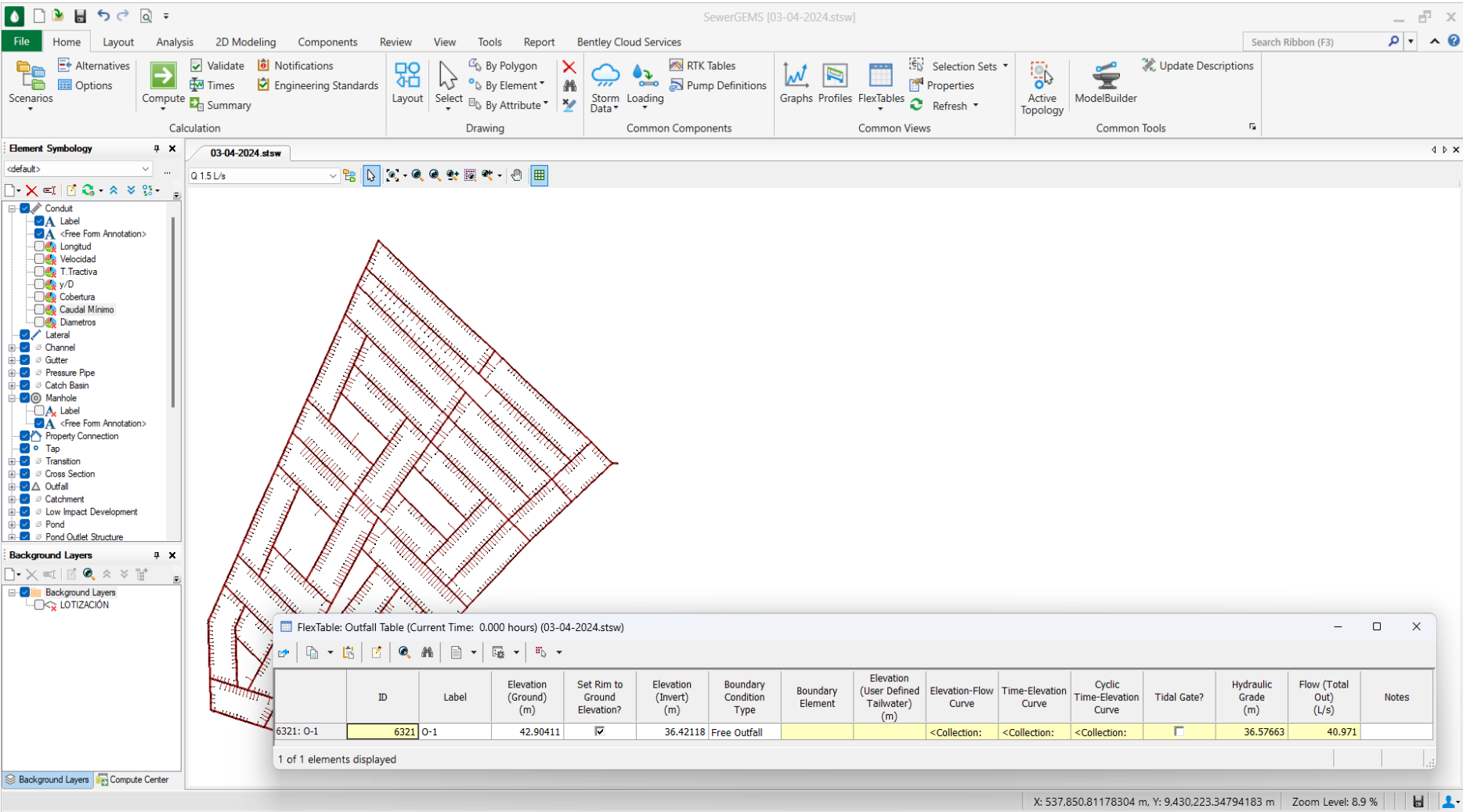


**Figura 54.** Diámetro de tubería en la red de alcantarillado en el programa SewerCAD - Elaboración propia.



Nota. Elaboración propia – Diámetro de tubería (PVC-204.2mm) para enlazar en los Bz-57, Bz-56, Bz-5, Bz-49, Bz-50, el diámetro de tubería es de (PVC-302.6mm) para empalmar el Bz-50 al buzón de descarga y para el resto un diámetro de tubería (PVC-192.2mm).

Figura 55. Caudal en el buzón de descarga O -1 - Elaboración propia.



Nota. Elaboración propia – Caudal Máximo Horario 40.971l/s

**Figura 56.** Cuadro N° 01 de Cálculo de los caudales, pendiente y buzones - Elaboración propia.

FlexTable: Manhole Table (Current Time: 0.000 hours) (03-04-2024.stsw)

ID	Label	Elevation (Ground) (m)	Set Rim to Ground Elevation?	Elevation (Rim) (m)	Bolted Cover?	Elevation (Invert) (m)	Inflow (Wet) Collection	Flow (Total In) (L/s)	Flow (Total Out) (L/s)	Depth (Out) (m)	Hydraulic Grade Line (Out) (m)	Headloss Method	Hydraulic Grade Line (In) (m)	Is Ever Overflowing?	Is Overflowing?	Sanitary Loads	Notes
39: Bz-1	39 Bz-1	42.49407	<input checked="" type="checkbox"/>	42.49407	<input type="checkbox"/>	40.08712	<Collection: 0.000	8.303	0.08	40.16480	Absolute	40.16480	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:		
41: Bz-2	41 Bz-2	44.97441	<input checked="" type="checkbox"/>	44.97441	<input type="checkbox"/>	43.45021	<Collection: 0.000	1.500	0.03	43.48247	Absolute	43.48247	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:		
45: Bz-3	45 Bz-3	43.15137	<input checked="" type="checkbox"/>	43.15137	<input type="checkbox"/>	40.97581	<Collection: 0.000	6.821	0.07	41.04695	Absolute	41.04695	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:		
48: Bz-4	48 Bz-4	43.11184	<input checked="" type="checkbox"/>	43.11184	<input type="checkbox"/>	40.28967	<Collection: 0.000	1.554	0.03	40.32251	Absolute	40.32251	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:		
51: Bz-5	51 Bz-5	42.49994	<input checked="" type="checkbox"/>	42.49994	<input type="checkbox"/>	39.99850	<Collection: 0.000	3.086	0.05	40.04506	Absolute	40.04506	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:		
53: Bz-6	53 Bz-6	42.92613	<input checked="" type="checkbox"/>	42.92613	<input type="checkbox"/>	39.77610	<Collection: 0.000	4.573	0.06	39.83312	Absolute	39.83312	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:		
56: Bz-8	56 Bz-8	43.91214	<input checked="" type="checkbox"/>	43.91214	<input type="checkbox"/>	42.71604	<Collection: 0.000	1.500	0.03	42.74830	Absolute	42.74830	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:		
57: Bz-8	57 Bz-8	43.91214	<input checked="" type="checkbox"/>	43.91214	<input type="checkbox"/>	38.88698	<Collection: 0.000	9.519	0.09	38.97239	Absolute	38.97239	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:		
59: Bz-9	59 Bz-9	44.17086	<input checked="" type="checkbox"/>	44.17086	<input type="checkbox"/>	41.48006	<Collection: 0.000	3.035	0.05	41.52621	Absolute	41.52621	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:		
60: Bz-10	60 Bz-10	44.14080	<input checked="" type="checkbox"/>	44.14080	<input type="checkbox"/>	41.52496	<Collection: 0.000	2.662	0.04	41.56817	Absolute	41.56817	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:		
62: Bz-11	62 Bz-11	44.22220	<input checked="" type="checkbox"/>	44.22220	<input type="checkbox"/>	42.87697	<Collection: 0.000	1.500	0.03	42.90923	Absolute	42.90923	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:		
63: Bz-12	63 Bz-12	44.04428	<input checked="" type="checkbox"/>	44.04428	<input type="checkbox"/>	41.23948	<Collection: 0.000	4.332	0.06	41.29490	Absolute	41.29490	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:		
65: Bz-13	65 Bz-13	44.11305	<input checked="" type="checkbox"/>	44.11305	<input type="checkbox"/>	42.73066	<Collection: 0.000	1.500	0.03	42.76292	Absolute	42.76292	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:		
66: Bz-14	66 Bz-14	43.89974	<input checked="" type="checkbox"/>	43.89974	<input type="checkbox"/>	41.87158	<Collection: 0.000	2.202	0.04	41.91079	Absolute	41.91079	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:		
68: Bz-15	68 Bz-15	43.89466	<input checked="" type="checkbox"/>	43.89466	<input type="checkbox"/>	42.69683	<Collection: 0.000	1.500	0.03	42.72908	Absolute	42.72908	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:		
69: Bz-16	69 Bz-16	43.69927	<input checked="" type="checkbox"/>	43.69927	<input type="checkbox"/>	42.18168	<Collection: 0.000	1.500	0.03	42.21394	Absolute	42.21394	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:		
71: Bz-17	71 Bz-17	43.96420	<input checked="" type="checkbox"/>	43.96420	<input type="checkbox"/>	42.76810	<Collection: 0.000	1.500	0.03	42.80035	Absolute	42.80035	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:		
72: Bz-18	72 Bz-18	43.95827	<input checked="" type="checkbox"/>	43.95827	<input type="checkbox"/>	41.25496	<Collection: 0.000	3.828	0.05	41.30692	Absolute	41.30692	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:		
74: Bz-19	74 Bz-19	43.87672	<input checked="" type="checkbox"/>	43.87672	<input type="checkbox"/>	41.31756	<Collection: 0.000	1.500	0.03	41.34982	Absolute	41.34982	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:		
76: Bz-20	76 Bz-20	44.95208	<input checked="" type="checkbox"/>	44.95208	<input type="checkbox"/>	43.56071	<Collection: 0.000	1.500	0.03	43.59297	Absolute	43.59297	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:		
77: Bz-21	77 Bz-21	44.78162	<input checked="" type="checkbox"/>	44.78162	<input type="checkbox"/>	43.46565	<Collection: 0.000	1.500	0.03	43.49791	Absolute	43.49791	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:		
79: Bz-22	79 Bz-22	43.86077	<input checked="" type="checkbox"/>	43.86077	<input type="checkbox"/>	42.28640	<Collection: 0.000	1.859	0.04	42.32240	Absolute	42.32240	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:		
80: Bz-23	80 Bz-23	43.97415	<input checked="" type="checkbox"/>	43.97415	<input type="checkbox"/>	42.39637	<Collection: 0.000	1.500	0.03	42.42863	Absolute	42.42863	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:		
82: Bz-24	82 Bz-24	42.87182	<input checked="" type="checkbox"/>	42.87182	<input type="checkbox"/>	39.99956	<Collection: 0.000	3.042	0.05	40.04576	Absolute	40.04576	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:		
83: Bz-25	83 Bz-25	43.07215	<input checked="" type="checkbox"/>	43.07215	<input type="checkbox"/>	40.15355	<Collection: 0.000	2.321	0.04	40.19376	Absolute	40.19376	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:		
85: Bz-26	85 Bz-26	42.78766	<input checked="" type="checkbox"/>	42.78766	<input type="checkbox"/>	37.83835	<Collection: 0.000	11.299	0.09	37.93262	Absolute	37.93262	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:		
86: Bz-27	86 Bz-27	43.43665	<input checked="" type="checkbox"/>	43.43665	<input type="checkbox"/>	37.72767	<Collection: 0.000	12.810	0.10	37.82926	Absolute	37.82926	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:		
88: Bz-28*	88 Bz-28*	43.39777	<input checked="" type="checkbox"/>	43.39777	<input type="checkbox"/>	41.45745	<Collection: 0.000	1.500	0.03	41.48970	Absolute	41.48970	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:		
89: Bz-29	89 Bz-29	43.37340	<input checked="" type="checkbox"/>	43.37340	<input type="checkbox"/>	41.00992	<Collection: 0.000	1.792	0.04	41.04521	Absolute	41.04521	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:		
91: Bz-30	91 Bz-30	44.98571	<input checked="" type="checkbox"/>	44.98571	<input type="checkbox"/>	43.58291	<Collection: 0.000	1.500	0.03	43.61517	Absolute	43.61517	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:		
93: Bz-31	93 Bz-31	43.91427	<input checked="" type="checkbox"/>	43.91427	<input type="checkbox"/>	42.55928	<Collection: 0.000	1.500	0.03	42.59154	Absolute	42.59154	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:		
94: Bz-32	94 Bz-32	43.98571	<input checked="" type="checkbox"/>	43.98571	<input type="checkbox"/>	42.78961	<Collection: 0.000	1.500	0.03	42.82187	Absolute	42.82187	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:		
96: Bz-33	96 Bz-33	42.46434	<input checked="" type="checkbox"/>	42.46434	<input type="checkbox"/>	41.26236	<Collection: 0.000	1.500	0.03	41.29462	Absolute	41.29462	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:		
97: Bz-34	97 Bz-34	42.89376	<input checked="" type="checkbox"/>	42.89376	<input type="checkbox"/>	40.65137	<Collection: 0.000	1.500	0.03	40.68363	Absolute	40.68363	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:		
99: Bz-35	99 Bz-35	44.35074	<input checked="" type="checkbox"/>	44.35074	<input type="checkbox"/>	43.14728	<Collection: 0.000	1.500	0.03	43.17954	Absolute	43.17954	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:		
102: Bz-36	102 Bz-36	44.39082	<input checked="" type="checkbox"/>	44.39082	<input type="checkbox"/>	42.20982	<Collection: 0.000	1.612	0.03	42.24328	Absolute	42.24328	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:		
103: Bz-37	103 Bz-37	44.10000	<input checked="" type="checkbox"/>	44.10000	<input type="checkbox"/>	41.95638	<Collection: 0.000	2.102	0.04	41.99467	Absolute	41.99467	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:		
105: Bz-38	105 Bz-38	45.40000	<input checked="" type="checkbox"/>	45.40000	<input type="checkbox"/>	44.20390	<Collection: 0.000	1.500	0.03	44.23616	Absolute	44.23616	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:		
106: Bz-39	106 Bz-39	44.80791	<input checked="" type="checkbox"/>	44.80791	<input type="checkbox"/>	43.59059	<Collection: 0.000	1.500	0.03	43.62284	Absolute	43.62284	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:		
108: Bz-40	108 Bz-40	43.95799	<input checked="" type="checkbox"/>	43.95799	<input type="checkbox"/>	41.79161	<Collection: 0.000	1.925	0.04	41.82815	Absolute	41.82815	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:		
109: Bz-41	109 Bz-41	43.86734	<input checked="" type="checkbox"/>	43.86734	<input type="checkbox"/>	42.05268	<Collection: 0.000	1.500	0.03	42.08494	Absolute	42.08494	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:		

162 of 162 elements displayed

**Figura 57.** Cuadro N°02 de Cálculo de los caudales, pendiente y buzones - Elaboración propia.

FlexTable: Manhole Table (Current Time: 0.000 hours) (03-04-2024.stsw)

ID	Label	Elevation (Ground) (m)	Set Rim to Ground Elevation?	Elevation (Rim) (m)	Bolted Cover?	Elevation (Invert) (m)	Inflow (Wet) Collection	Flow (Total In) (L/s)	Flow (Total Out) (L/s)	Depth (Out) (m)	Hydraulic Grade Line (Out) (m)	Headloss Method	Hydraulic Grade Line (In) (m)	Is Ever Overflowing?	Is Overflowing?	Sanitary Loads	Notes
108: Bz-40	108 Bz-40	43.95799	<input checked="" type="checkbox"/>	43.95799	<input type="checkbox"/>	41.79161	<Collection:	0.000	1.925	0.04	41.82815	Absolute	41.82815	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
109: Bz-41	109 Bz-41	43.86734	<input checked="" type="checkbox"/>	43.86734	<input type="checkbox"/>	42.05268	<Collection:	0.000	1.500	0.03	42.08494	Absolute	42.08494	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
111: Bz-42	111 Bz-42	43.69059	<input checked="" type="checkbox"/>	43.69059	<input type="checkbox"/>	42.48176	<Collection:	0.000	1.500	0.03	42.51402	Absolute	42.51402	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
113: Bz-43	113 Bz-43	44.19930	<input checked="" type="checkbox"/>	44.19930	<input type="checkbox"/>	43.00320	<Collection:	0.000	1.500	0.03	43.03546	Absolute	43.03546	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
114: Bz-44	114 Bz-44	43.85530	<input checked="" type="checkbox"/>	43.85530	<input type="checkbox"/>	42.65920	<Collection:	0.000	1.500	0.03	42.69146	Absolute	42.69146	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
116: Bz-45	116 Bz-45	44.75830	<input checked="" type="checkbox"/>	44.75830	<input type="checkbox"/>	43.14306	<Collection:	0.000	1.500	0.03	43.17532	Absolute	43.17532	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
118: Bz-46	118 Bz-46	44.05640	<input checked="" type="checkbox"/>	44.05640	<input type="checkbox"/>	41.73446	<Collection:	0.000	2.431	0.04	41.77569	Absolute	41.77569	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
120: Bz-47	120 Bz-47	43.60712	<input checked="" type="checkbox"/>	43.60712	<input type="checkbox"/>	38.13198	<Collection:	0.000	7.515	0.07	38.20691	Absolute	38.20691	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
122: Bz-48	122 Bz-48	42.77137	<input checked="" type="checkbox"/>	42.77137	<input type="checkbox"/>	38.78468	<Collection:	0.000	6.522	0.07	38.85424	Absolute	38.85424	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
124: Bz-49	124 Bz-49	43.25406	<input checked="" type="checkbox"/>	43.25406	<input type="checkbox"/>	36.64844	<Collection:	0.000	33.340	0.16	36.80930	Absolute	36.80930	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
125: Bz-50	125 Bz-50	42.96815	<input checked="" type="checkbox"/>	42.96815	<input type="checkbox"/>	36.44851	<Collection:	0.000	40.971	0.16	36.60415	Absolute	36.60415	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
127: Bz-51	127 Bz-51	43.77657	<input checked="" type="checkbox"/>	43.77657	<input type="checkbox"/>	36.78659	<Collection:	0.000	33.223	0.16	36.94704	Absolute	36.94704	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
129: Bz-52	129 Bz-52	43.92757	<input checked="" type="checkbox"/>	43.92757	<input type="checkbox"/>	40.56802	<Collection:	0.000	1.500	0.03	40.60028	Absolute	40.60028	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
131: Bz-53	131 Bz-53	44.57932	<input checked="" type="checkbox"/>	44.57932	<input type="checkbox"/>	43.11816	<Collection:	0.000	1.500	0.03	43.15042	Absolute	43.15042	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
134: Bz-54	134 Bz-54	42.95551	<input checked="" type="checkbox"/>	42.95551	<input type="checkbox"/>	41.03630	<Collection:	0.000	1.500	0.03	41.06856	Absolute	41.06856	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
135: Bz-55	135 Bz-55	43.62527	<input checked="" type="checkbox"/>	43.62527	<input type="checkbox"/>	41.31801	<Collection:	0.000	1.500	0.03	41.35027	Absolute	41.35027	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
137: Bz-56	137 Bz-56	43.48298	<input checked="" type="checkbox"/>	43.48298	<input type="checkbox"/>	36.92762	<Collection:	0.000	31.204	0.15	37.08113	Absolute	37.08113	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
139: Bz-57	139 Bz-57	43.39766	<input checked="" type="checkbox"/>	43.39766	<input type="checkbox"/>	37.06869	<Collection:	0.000	30.749	0.15	37.22066	Absolute	37.22066	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
141: Bz-58	141 Bz-58	43.25289	<input checked="" type="checkbox"/>	43.25289	<input type="checkbox"/>	41.99465	<Collection:	0.000	1.500	0.03	42.02691	Absolute	42.02691	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
143: Bz-59	143 Bz-59	44.08392	<input checked="" type="checkbox"/>	44.08392	<input type="checkbox"/>	42.68195	<Collection:	0.000	1.500	0.03	42.71421	Absolute	42.71421	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
145: Bz-60	145 Bz-60	45.06487	<input checked="" type="checkbox"/>	45.06487	<input type="checkbox"/>	43.78362	<Collection:	0.000	1.500	0.03	43.81588	Absolute	43.81588	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
147: Bz-61	147 Bz-61	43.85040	<input checked="" type="checkbox"/>	43.85040	<input type="checkbox"/>	42.50226	<Collection:	0.000	1.500	0.03	42.53452	Absolute	42.53452	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
150: Bz-62	150 Bz-62	43.91578	<input checked="" type="checkbox"/>	43.91578	<input type="checkbox"/>	39.03284	<Collection:	0.000	9.100	0.08	39.11614	Absolute	39.11614	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
152: Bz-63	152 Bz-63	43.90926	<input checked="" type="checkbox"/>	43.90926	<input type="checkbox"/>	42.71316	<Collection:	0.000	1.500	0.03	42.74542	Absolute	42.74542	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
157: Bz-64	157 Bz-64	44.29793	<input checked="" type="checkbox"/>	44.29793	<input type="checkbox"/>	42.99113	<Collection:	0.000	1.500	0.03	43.02339	Absolute	43.02339	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
159: Bz-65	159 Bz-65	42.74596	<input checked="" type="checkbox"/>	42.74596	<input type="checkbox"/>	39.80382	<Collection:	0.000	3.321	0.05	39.85219	Absolute	39.85219	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
161: Bz-66	161 Bz-66	42.77557	<input checked="" type="checkbox"/>	42.77557	<input type="checkbox"/>	40.56519	<Collection:	0.000	7.721	0.08	40.64123	Absolute	40.64123	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
162: Bz-67	162 Bz-67	43.73116	<input checked="" type="checkbox"/>	43.73116	<input type="checkbox"/>	37.56309	<Collection:	0.000	20.742	0.14	37.70410	Absolute	37.70410	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
164: Bz-68	164 Bz-68	42.93771	<input checked="" type="checkbox"/>	42.93771	<input type="checkbox"/>	39.60460	<Collection:	0.000	8.009	0.08	39.68218	Absolute	39.68218	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
171: Bz-69	171 Bz-69	42.60758	<input checked="" type="checkbox"/>	42.60758	<input type="checkbox"/>	41.41148	<Collection:	0.000	1.500	0.03	41.44374	Absolute	41.44374	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
173: Bz-70	173 Bz-70	43.00240	<input checked="" type="checkbox"/>	43.00240	<input type="checkbox"/>	41.62748	<Collection:	0.000	1.500	0.03	41.65974	Absolute	41.65974	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
174: Bz-71	174 Bz-71	43.77427	<input checked="" type="checkbox"/>	43.77427	<input type="checkbox"/>	41.18826	<Collection:	0.000	1.500	0.03	41.22052	Absolute	41.22052	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
179: Bz-73	179 Bz-73	43.07348	<input checked="" type="checkbox"/>	43.07348	<input type="checkbox"/>	40.46193	<Collection:	0.000	1.532	0.03	40.49453	Absolute	40.49453	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
180: Bz-74	180 Bz-74	43.72481	<input checked="" type="checkbox"/>	43.72481	<input type="checkbox"/>	42.52871	<Collection:	0.000	1.500	0.03	42.56096	Absolute	42.56096	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
182: Bz-75	182 Bz-75	44.81073	<input checked="" type="checkbox"/>	44.81073	<input type="checkbox"/>	42.50832	<Collection:	0.000	1.500	0.03	42.54058	Absolute	42.54058	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
184: Bz-76	184 Bz-76	44.94486	<input checked="" type="checkbox"/>	44.94486	<input type="checkbox"/>	43.46583	<Collection:	0.000	1.500	0.03	43.49809	Absolute	43.49809	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
186: Bz-77	186 Bz-77	43.09477	<input checked="" type="checkbox"/>	43.09477	<input type="checkbox"/>	40.71502	<Collection:	0.000	5.983	0.07	40.78145	Absolute	40.78145	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
191: Bz-78	191 Bz-78	43.24627	<input checked="" type="checkbox"/>	43.24627	<input type="checkbox"/>	40.97822	<Collection:	0.000	1.500	0.03	41.01048	Absolute	41.01048	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
193: Bz-79	193 Bz-79	43.10593	<input checked="" type="checkbox"/>	43.10593	<input type="checkbox"/>	41.32362	<Collection:	0.000	1.500	0.03	41.35588	Absolute	41.35588	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
195: Bz-80	195 Bz-80	41.96038	<input checked="" type="checkbox"/>	41.96038	<input type="checkbox"/>	38.64427	<Collection:	0.000	1.500	0.03	38.67652	Absolute	38.67652	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
196: Bz-81	196 Bz-81	42.51819	<input checked="" type="checkbox"/>	42.51819	<input type="checkbox"/>	38.33854	<Collection:	0.000	10.648	0.09	38.42964	Absolute	38.42964	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	

162 of 162 elements displayed

**Figura 58.** Cuadro N°03 de Cálculo de los caudales, pendiente y buzones - Elaboración propia.

FlexTable: Manhole Table (Current Time: 0.000 hours) (03-04-2024.stsw)

ID	Label	Elevation (Ground) (m)	Set Rim to Ground Elevation?	Elevation (Rim) (m)	Bolted Cover?	Elevation (Invert) (m)	Inflow (Wet) Collection	Flow (Total In) (L/s)	Flow (Total Out) (L/s)	Depth (Out) (m)	Hydraulic Grade Line (Out) (m)	Headloss Method	Hydraulic Grade Line (In) (m)	Is Ever Overflowing?	Is Overflowing?	Sanitary Loads	Notes
196: Bz-81	196 Bz-81	42.51819	<input checked="" type="checkbox"/>	42.51819	<input type="checkbox"/>	38.33854	<Collection:	0.000	10.648	0.09	38.42964	Absolute	38.42964	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
201: Bz-82	201 Bz-82	43.89764	<input checked="" type="checkbox"/>	43.89764	<input type="checkbox"/>	40.87967	<Collection:	0.000	1.500	0.03	40.91193	Absolute	40.91193	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
205: Bz-83	205 Bz-83	44.29810	<input checked="" type="checkbox"/>	44.29810	<input type="checkbox"/>	43.03678	<Collection:	0.000	1.500	0.03	43.06904	Absolute	43.06904	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
208: Bz-84	208 Bz-84	42.29076	<input checked="" type="checkbox"/>	42.29076	<input type="checkbox"/>	39.90232	<Collection:	0.000	9.877	0.09	39.98955	Absolute	39.98955	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
212: Bz-85	212 Bz-85	44.45026	<input checked="" type="checkbox"/>	44.45026	<input type="checkbox"/>	43.12124	<Collection:	0.000	1.500	0.03	43.15350	Absolute	43.15350	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
214: Bz-86	214 Bz-86	44.78189	<input checked="" type="checkbox"/>	44.78189	<input type="checkbox"/>	43.45224	<Collection:	0.000	1.500	0.03	43.48449	Absolute	43.48449	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
220: Bz-87	220 Bz-87	43.90599	<input checked="" type="checkbox"/>	43.90599	<input type="checkbox"/>	41.06660	<Collection:	0.000	4.037	0.05	41.12001	Absolute	41.12001	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
226: Bz-88	226 Bz-88	42.71375	<input checked="" type="checkbox"/>	42.71375	<input type="checkbox"/>	38.00391	<Collection:	0.000	11.228	0.09	38.09783	Absolute	38.09783	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
229: Bz-89	229 Bz-89	42.96486	<input checked="" type="checkbox"/>	42.96486	<input type="checkbox"/>	38.17131	<Collection:	0.000	11.019	0.09	38.26422	Absolute	38.26422	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
234: Bz-90	234 Bz-90	43.05618	<input checked="" type="checkbox"/>	43.05618	<input type="checkbox"/>	41.46839	<Collection:	0.000	1.500	0.03	41.50065	Absolute	41.50065	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
238: Bz-91	238 Bz-91	43.33689	<input checked="" type="checkbox"/>	43.33689	<input type="checkbox"/>	42.14039	<Collection:	0.000	1.500	0.03	42.17264	Absolute	42.17264	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
240: Bz-92	240 Bz-92	44.01566	<input checked="" type="checkbox"/>	44.01566	<input type="checkbox"/>	42.70135	<Collection:	0.000	1.500	0.03	42.73361	Absolute	42.73361	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
244: Bz-93	244 Bz-93	44.91249	<input checked="" type="checkbox"/>	44.91249	<input type="checkbox"/>	43.09498	<Collection:	0.000	1.500	0.03	43.12724	Absolute	43.12724	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
247: Bz-94	247 Bz-94	42.45713	<input checked="" type="checkbox"/>	42.45713	<input type="checkbox"/>	40.95288	<Collection:	0.000	1.500	0.03	40.98514	Absolute	40.98514	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
249: Bz-95	249 Bz-95	43.49051	<input checked="" type="checkbox"/>	43.49051	<input type="checkbox"/>	41.68761	<Collection:	0.000	1.500	0.03	41.71987	Absolute	41.71987	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
252: Bz-96	252 Bz-96	42.70623	<input checked="" type="checkbox"/>	42.70623	<input type="checkbox"/>	40.65275	<Collection:	0.000	1.500	0.03	40.68501	Absolute	40.68501	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
256: Bz-97	256 Bz-97	43.22055	<input checked="" type="checkbox"/>	43.22055	<input type="checkbox"/>	40.46257	<Collection:	0.000	1.500	0.03	40.49483	Absolute	40.49483	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
257: Bz-98	257 Bz-98	42.89664	<input checked="" type="checkbox"/>	42.89664	<input type="checkbox"/>	40.83524	<Collection:	0.000	1.500	0.03	40.86750	Absolute	40.86750	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
259: Bz-99	259 Bz-99	44.06113	<input checked="" type="checkbox"/>	44.06113	<input type="checkbox"/>	42.75714	<Collection:	0.000	1.500	0.03	42.78940	Absolute	42.78940	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
260: Bz-100	260 Bz-100	44.43053	<input checked="" type="checkbox"/>	44.43053	<input type="checkbox"/>	43.23443	<Collection:	0.000	1.500	0.03	43.26669	Absolute	43.26669	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
262: Bz-101	262 Bz-101	43.20135	<input checked="" type="checkbox"/>	43.20135	<input type="checkbox"/>	41.38365	<Collection:	0.000	1.500	0.03	41.41591	Absolute	41.41591	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
265: Bz-102	265 Bz-102	42.55306	<input checked="" type="checkbox"/>	42.55306	<input type="checkbox"/>	41.34317	<Collection:	0.000	1.500	0.03	41.37542	Absolute	41.37542	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
267: Bz-103	267 Bz-103	43.55115	<input checked="" type="checkbox"/>	43.55115	<input type="checkbox"/>	42.08586	<Collection:	0.000	1.500	0.03	42.11812	Absolute	42.11812	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
269: Bz-104	269 Bz-104	42.90457	<input checked="" type="checkbox"/>	42.90457	<input type="checkbox"/>	40.27659	<Collection:	0.000	1.500	0.03	40.30885	Absolute	40.30885	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
271: Bz-105	271 Bz-105	43.29227	<input checked="" type="checkbox"/>	43.29227	<input type="checkbox"/>	42.07063	<Collection:	0.000	1.500	0.03	42.10289	Absolute	42.10289	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
274: Bz-106	274 Bz-106	42.54849	<input checked="" type="checkbox"/>	42.54849	<input type="checkbox"/>	41.28377	<Collection:	0.000	1.500	0.03	41.31603	Absolute	41.31603	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
278: Bz-107	278 Bz-107	43.43967	<input checked="" type="checkbox"/>	43.43967	<input type="checkbox"/>	41.69424	<Collection:	0.000	1.500	0.03	41.72650	Absolute	41.72650	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
281: Bz-108	281 Bz-108	43.13477	<input checked="" type="checkbox"/>	43.13477	<input type="checkbox"/>	41.83531	<Collection:	0.000	1.500	0.03	41.86757	Absolute	41.86757	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
284: Bz-109	284 Bz-109	43.43870	<input checked="" type="checkbox"/>	43.43870	<input type="checkbox"/>	39.41509	<Collection:	0.000	8.495	0.08	39.49527	Absolute	39.49527	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
286: Bz-110	286 Bz-110	43.90639	<input checked="" type="checkbox"/>	43.90639	<input type="checkbox"/>	39.22519	<Collection:	0.000	8.842	0.08	39.30718	Absolute	39.30718	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
288: Bz-111	288 Bz-111	43.93559	<input checked="" type="checkbox"/>	43.93559	<input type="checkbox"/>	42.73949	<Collection:	0.000	1.500	0.03	42.77174	Absolute	42.77174	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
290: Bz-112	290 Bz-112	43.49404	<input checked="" type="checkbox"/>	43.49404	<input type="checkbox"/>	42.19773	<Collection:	0.000	1.500	0.03	42.22999	Absolute	42.22999	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
292: Bz-113	292 Bz-113	43.70346	<input checked="" type="checkbox"/>	43.70346	<input type="checkbox"/>	39.27867	<Collection:	0.000	3.580	0.05	39.32887	Absolute	39.32887	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
293: Bz-114	293 Bz-114	43.27256	<input checked="" type="checkbox"/>	43.27256	<input type="checkbox"/>	39.53266	<Collection:	0.000	3.554	0.05	39.58266	Absolute	39.58266	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
299: Bz-115	299 Bz-115	43.40520	<input checked="" type="checkbox"/>	43.40520	<input type="checkbox"/>	42.17097	<Collection:	0.000	1.500	0.03	42.20322	Absolute	42.20322	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
302: Bz-116	302 Bz-116	43.13168	<input checked="" type="checkbox"/>	43.13168	<input type="checkbox"/>	39.01476	<Collection:	0.000	4.128	0.05	39.06880	Absolute	39.06880	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
305: Bz-117	305 Bz-117	44.09887	<input checked="" type="checkbox"/>	44.09887	<input type="checkbox"/>	42.90277	<Collection:	0.000	1.500	0.03	42.93503	Absolute	42.93503	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
307: Bz-118	307 Bz-118	44.04754	<input checked="" type="checkbox"/>	44.04754	<input type="checkbox"/>	42.49880	<Collection:	0.000	1.500	0.03	42.53106	Absolute	42.53106	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
311: Bz-119	311 Bz-119	44.08478	<input checked="" type="checkbox"/>	44.08478	<input type="checkbox"/>	42.88868	<Collection:	0.000	1.500	0.03	42.92094	Absolute	42.92094	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
313: Bz-120	313 Bz-120	44.16194	<input checked="" type="checkbox"/>	44.16194	<input type="checkbox"/>	42.47211	<Collection:	0.000	1.500	0.03	42.50437	Absolute	42.50437	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
316: Bz-121	316 Bz-121	44.80079	<input checked="" type="checkbox"/>	44.80079	<input type="checkbox"/>	43.60469	<Collection:	0.000	1.500	0.03	43.63694	Absolute	43.63694	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	

162 of 162 elements displayed



**Figura 59. Cuadro N°04 de Cálculo de los caudales, pendiente y buzones - Elaboración propia.**

FlexTable: Manhole Table (Current Time: 0.000 hours) (03-04-2024.stsw)

ID	Label	Elevation (Ground) (m)	Set Rim to Ground Elevation?	Elevation (Rim) (m)	Bolted Cover?	Elevation (Invert) (m)	Inflow (Wet) Collection	Flow (Total In) (L/s)	Flow (Total Out) (L/s)	Depth (Out) (m)	Hydraulic Grade Line (Out) (m)	Headloss Method	Hydraulic Grade Line (In) (m)	Is Ever Overflowing?	Is Overflowing?	Sanitary Loads	Notes
316: Bz-121	316 Bz-121	44.80079	☑	44.80079	☑	43.60469	<Collection:	0.000	1.500	0.03	43.63694	Absolute	43.63694	☑	☑	<Collection:	
319: Bz-122	319 Bz-122	43.06059	☑	43.06059	☑	41.36437	<Collection:	0.000	1.500	0.03	41.39663	Absolute	41.39663	☑	☑	<Collection:	
322: Bz-123	322 Bz-123	41.41290	☑	41.41290	☑	39.09909	<Collection:	0.000	1.500	0.03	39.13134	Absolute	39.13134	☑	☑	<Collection:	
324: Bz-124	324 Bz-124	43.93624	☑	43.93624	☑	38.56787	<Collection:	0.000	6.549	0.07	38.63758	Absolute	38.63758	☑	☑	<Collection:	
326: Bz-125	326 Bz-125	44.06088	☑	44.06088	☑	38.34941	<Collection:	0.000	6.828	0.07	38.42059	Absolute	38.42059	☑	☑	<Collection:	
329: Bz-126	329 Bz-126	42.88293	☑	42.88293	☑	40.92898	<Collection:	0.000	1.500	0.03	40.96124	Absolute	40.96124	☑	☑	<Collection:	
332: Bz-127	332 Bz-127	43.82524	☑	43.82524	☑	37.34016	<Collection:	0.000	21.021	0.14	37.48287	Absolute	37.48287	☑	☑	<Collection:	
339: Bz-128	339 Bz-128	44.61063	☑	44.61063	☑	42.98724	<Collection:	0.000	1.500	0.03	43.01950	Absolute	43.01950	☑	☑	<Collection:	
9249: Bz-43*	9249 Bz-43*	44.19930	☑	44.19930	☑	43.00320	<Collection:	0.000	1.500	0.03	43.03546	Absolute	43.03546	☑	☑	<Collection:	
9255: Bz-69*	9255 Bz-69*	42.60764	☑	42.60764	☑	41.14532	<Collection:	0.000	1.500	0.03	41.17758	Absolute	41.17758	☑	☑	<Collection:	
9259: Bz-38*	9259 Bz-38*	45.40000	☑	45.40000	☑	44.20390	<Collection:	0.000	1.500	0.03	44.23616	Absolute	44.23616	☑	☑	<Collection:	
9264: Bz-21*	9264 Bz-21*	44.78160	☑	44.78160	☑	43.58550	<Collection:	0.000	1.500	0.03	43.61776	Absolute	43.61776	☑	☑	<Collection:	
9269: Bz-45*	9269 Bz-45*	44.75833	☑	44.75833	☑	43.56223	<Collection:	0.000	1.500	0.03	43.59448	Absolute	43.59448	☑	☑	<Collection:	
9272: Bz-30*	9272 Bz-30*	44.98572	☑	44.98572	☑	43.78962	<Collection:	0.000	1.500	0.03	43.82187	Absolute	43.82187	☑	☑	<Collection:	
9278: Bz-32**	9278 Bz-32**	43.98571	☑	43.98571	☑	42.78961	<Collection:	0.000	1.500	0.03	42.82187	Absolute	42.82187	☑	☑	<Collection:	
9282: Bz-32**	9282 Bz-32**	43.98571	☑	43.98571	☑	42.78961	<Collection:	0.000	1.500	0.03	42.82187	Absolute	42.82187	☑	☑	<Collection:	
9286: Bz-31*	9286 Bz-31*	43.91427	☑	43.91427	☑	42.71817	<Collection:	0.000	1.500	0.03	42.75043	Absolute	42.75043	☑	☑	<Collection:	
9289: Bz-102*	9289 Bz-102*	42.55305	☑	42.55305	☑	41.35695	<Collection:	0.000	1.500	0.03	41.38920	Absolute	41.38920	☑	☑	<Collection:	
9293: Bz-33*	9293 Bz-33*	42.46437	☑	42.46437	☑	41.26827	<Collection:	0.000	1.500	0.03	41.30053	Absolute	41.30053	☑	☑	<Collection:	
9299: Bz-86*	9299 Bz-86*	44.78189	☑	44.78189	☑	43.58579	<Collection:	0.000	1.500	0.03	43.61805	Absolute	43.61805	☑	☑	<Collection:	
9303: Bz-111*	9303 Bz-111*	43.93559	☑	43.93559	☑	42.73949	<Collection:	0.000	1.500	0.03	42.77174	Absolute	42.77174	☑	☑	<Collection:	
9308: Bz-100*	9308 Bz-100*	44.43053	☑	44.43053	☑	43.23443	<Collection:	0.000	1.500	0.03	43.26669	Absolute	43.26669	☑	☑	<Collection:	
9319: Bz-72	9319 Bz-72	42.68211	☑	42.68211	☑	41.36780	<Collection:	0.000	1.500	0.03	41.40006	Absolute	41.40006	☑	☑	<Collection:	
9322: Bz-60*	9322 Bz-60*	45.06487	☑	45.06487	☑	43.86877	<Collection:	0.000	1.500	0.03	43.90103	Absolute	43.90103	☑	☑	<Collection:	
9325: Bz-121*	9325 Bz-121*	44.80079	☑	44.80079	☑	43.60469	<Collection:	0.000	1.500	0.03	43.63694	Absolute	43.63694	☑	☑	<Collection:	
9332: Bz-76*	9332 Bz-76*	44.94486	☑	44.94486	☑	43.74876	<Collection:	0.000	1.500	0.03	43.78102	Absolute	43.78102	☑	☑	<Collection:	
9337: Bz-75*	9337 Bz-75*	44.81073	☑	44.81073	☑	43.61463	<Collection:	0.000	1.500	0.03	43.64689	Absolute	43.64689	☑	☑	<Collection:	
9340: Bz-2*	9340 Bz-2*	44.97441	☑	44.97441	☑	43.77831	<Collection:	0.000	1.500	0.03	43.81057	Absolute	43.81057	☑	☑	<Collection:	
9347: Bz-53*	9347 Bz-53*	44.57932	☑	44.57932	☑	43.38322	<Collection:	0.000	1.500	0.03	43.41548	Absolute	43.41548	☑	☑	<Collection:	
9353: Bz-9*	9353 Bz-9*	44.17086	☑	44.17086	☑	42.97476	<Collection:	0.000	1.500	0.03	43.00701	Absolute	43.00701	☑	☑	<Collection:	
12282: Bz-72*	12282 Bz-72*	42.68211	☑	42.68211	☑	41.48601	<Collection:	0.000	1.500	0.03	41.51827	Absolute	41.51827	☑	☑	<Collection:	
12285: Bz-74*	12285 Bz-74*	43.72481	☑	43.72481	☑	42.52871	<Collection:	0.000	1.500	0.03	42.56096	Absolute	42.56096	☑	☑	<Collection:	
12288: Bz-71*	12288 Bz-71*	43.77427	☑	43.77427	☑	42.57817	<Collection:	0.000	1.500	0.03	42.61043	Absolute	42.61043	☑	☑	<Collection:	
12293: Bz-70*	12293 Bz-70*	43.00240	☑	43.00240	☑	41.80630	<Collection:	0.000	1.500	0.03	41.83855	Absolute	41.83855	☑	☑	<Collection:	
12300: Bz-74**	12300 Bz-74**	43.72481	☑	43.72481	☑	42.52871	<Collection:	0.000	1.500	0.03	42.56096	Absolute	42.56096	☑	☑	<Collection:	
12308: Bz-117*	12308 Bz-117*	44.09887	☑	44.09887	☑	42.90277	<Collection:	0.000	1.500	0.03	42.93503	Absolute	42.93503	☑	☑	<Collection:	
12315: Bz-119*	12315 Bz-119*	44.08478	☑	44.08478	☑	42.88868	<Collection:	0.000	1.500	0.03	42.92094	Absolute	42.92094	☑	☑	<Collection:	
12321: Bz-42*	12321 Bz-42*	43.69059	☑	43.69059	☑	42.49449	<Collection:	0.000	1.500	0.03	42.52675	Absolute	42.52675	☑	☑	<Collection:	
12324: Bz-58*	12324 Bz-58*	43.25289	☑	43.25289	☑	42.05679	<Collection:	0.000	1.500	0.03	42.08905	Absolute	42.08905	☑	☑	<Collection:	
12329: Bz-63*	12329 Bz-63*	43.90926	☑	43.90926	☑	42.71316	<Collection:	0.000	1.500	0.03	42.74542	Absolute	42.74542	☑	☑	<Collection:	
12332: Bz-63**	12332 Bz-63**	43.90926	☑	43.90926	☑	42.71316	<Collection:	0.000	1.500	0.03	42.74542	Absolute	42.74542	☑	☑	<Collection:	

162 of 162 elements displayed

**Figura 60.** Cuadro N°05 de Cálculo de los caudales, pendiente y buzones - Elaboración propia.

FlexTable: Manhole Table (Current Time: 0.000 hours) (03-04-2024.stsw)

ID	Label	Elevation (Ground) (m)	Set Rim to Ground Elevation?	Elevation (Rim) (m)	Bolted Cover?	Elevation (Invert) (m)	Inflow (Wet) Collection	Flow (Total In) (L/s)	Flow (Total Out) (L/s)	Depth (Out) (m)	Hydraulic Grade Line (Out) (m)	Headloss Method	Hydraulic Grade Line (In) (m)	Is Ever Overflowing?	Is Overflowing?	Sanitary Loads	Notes
322: Bz-123	322 Bz-123	41.41290	<input checked="" type="checkbox"/>	41.41290	<input type="checkbox"/>	39.09909	<Collection:	0.000	1.500	0.03	39.13134	Absolute	39.13134	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
324: Bz-124	324 Bz-124	43.93624	<input checked="" type="checkbox"/>	43.93624	<input type="checkbox"/>	38.56787	<Collection:	0.000	6.549	0.07	38.63758	Absolute	38.63758	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
326: Bz-125	326 Bz-125	44.06088	<input checked="" type="checkbox"/>	44.06088	<input type="checkbox"/>	38.34941	<Collection:	0.000	6.828	0.07	38.42059	Absolute	38.42059	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
329: Bz-126	329 Bz-126	42.88293	<input checked="" type="checkbox"/>	42.88293	<input type="checkbox"/>	40.92898	<Collection:	0.000	1.500	0.03	40.96124	Absolute	40.96124	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
332: Bz-127	332 Bz-127	43.82524	<input checked="" type="checkbox"/>	43.82524	<input type="checkbox"/>	37.34016	<Collection:	0.000	21.021	0.14	37.48287	Absolute	37.48287	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
339: Bz-128	339 Bz-128	44.61063	<input checked="" type="checkbox"/>	44.61063	<input type="checkbox"/>	42.98724	<Collection:	0.000	1.500	0.03	43.01950	Absolute	43.01950	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
9249: Bz-43*	9249 Bz-43*	44.19930	<input checked="" type="checkbox"/>	44.19930	<input type="checkbox"/>	43.00320	<Collection:	0.000	1.500	0.03	43.03546	Absolute	43.03546	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
9255: Bz-69*	9255 Bz-69*	42.60764	<input checked="" type="checkbox"/>	42.60764	<input type="checkbox"/>	41.14532	<Collection:	0.000	1.500	0.03	41.17758	Absolute	41.17758	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
9259: Bz-38*	9259 Bz-38*	45.40000	<input checked="" type="checkbox"/>	45.40000	<input type="checkbox"/>	44.20390	<Collection:	0.000	1.500	0.03	44.23616	Absolute	44.23616	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
9264: Bz-21*	9264 Bz-21*	44.78160	<input checked="" type="checkbox"/>	44.78160	<input type="checkbox"/>	43.58550	<Collection:	0.000	1.500	0.03	43.61776	Absolute	43.61776	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
9269: Bz-45*	9269 Bz-45*	44.75833	<input checked="" type="checkbox"/>	44.75833	<input type="checkbox"/>	43.56223	<Collection:	0.000	1.500	0.03	43.59448	Absolute	43.59448	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
9272: Bz-30*	9272 Bz-30*	44.98572	<input checked="" type="checkbox"/>	44.98572	<input type="checkbox"/>	43.78962	<Collection:	0.000	1.500	0.03	43.82187	Absolute	43.82187	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
9278: Bz-32*	9278 Bz-32*	43.98571	<input checked="" type="checkbox"/>	43.98571	<input type="checkbox"/>	42.78961	<Collection:	0.000	1.500	0.03	42.82187	Absolute	42.82187	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
9282: Bz-32**	9282 Bz-32**	43.98571	<input checked="" type="checkbox"/>	43.98571	<input type="checkbox"/>	42.78961	<Collection:	0.000	1.500	0.03	42.82187	Absolute	42.82187	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
9286: Bz-31*	9286 Bz-31*	43.91427	<input checked="" type="checkbox"/>	43.91427	<input type="checkbox"/>	42.71817	<Collection:	0.000	1.500	0.03	42.75043	Absolute	42.75043	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
9289: Bz-102*	9289 Bz-102*	42.55305	<input checked="" type="checkbox"/>	42.55305	<input type="checkbox"/>	41.35695	<Collection:	0.000	1.500	0.03	41.38920	Absolute	41.38920	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
9293: Bz-33*	9293 Bz-33*	42.46437	<input checked="" type="checkbox"/>	42.46437	<input type="checkbox"/>	41.26827	<Collection:	0.000	1.500	0.03	41.30053	Absolute	41.30053	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
9299: Bz-86*	9299 Bz-86*	44.78189	<input checked="" type="checkbox"/>	44.78189	<input type="checkbox"/>	43.58579	<Collection:	0.000	1.500	0.03	43.61805	Absolute	43.61805	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
9303: Bz-111*	9303 Bz-111*	43.93559	<input checked="" type="checkbox"/>	43.93559	<input type="checkbox"/>	42.73949	<Collection:	0.000	1.500	0.03	42.77174	Absolute	42.77174	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
9308: Bz-100*	9308 Bz-100*	44.43053	<input checked="" type="checkbox"/>	44.43053	<input type="checkbox"/>	43.23443	<Collection:	0.000	1.500	0.03	43.26669	Absolute	43.26669	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
9319: Bz-72	9319 Bz-72	42.68211	<input checked="" type="checkbox"/>	42.68211	<input type="checkbox"/>	41.36780	<Collection:	0.000	1.500	0.03	41.40006	Absolute	41.40006	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
9322: Bz-60*	9322 Bz-60*	45.06487	<input checked="" type="checkbox"/>	45.06487	<input type="checkbox"/>	43.86877	<Collection:	0.000	1.500	0.03	43.90103	Absolute	43.90103	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
9325: Bz-121*	9325 Bz-121*	44.80079	<input checked="" type="checkbox"/>	44.80079	<input type="checkbox"/>	43.60469	<Collection:	0.000	1.500	0.03	43.63694	Absolute	43.63694	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
9332: Bz-76*	9332 Bz-76*	44.94486	<input checked="" type="checkbox"/>	44.94486	<input type="checkbox"/>	43.74876	<Collection:	0.000	1.500	0.03	43.78102	Absolute	43.78102	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
9337: Bz-75*	9337 Bz-75*	44.81073	<input checked="" type="checkbox"/>	44.81073	<input type="checkbox"/>	43.61463	<Collection:	0.000	1.500	0.03	43.64689	Absolute	43.64689	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
9340: Bz-2*	9340 Bz-2*	44.97441	<input checked="" type="checkbox"/>	44.97441	<input type="checkbox"/>	43.77831	<Collection:	0.000	1.500	0.03	43.81057	Absolute	43.81057	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
9347: Bz-53*	9347 Bz-53*	44.57932	<input checked="" type="checkbox"/>	44.57932	<input type="checkbox"/>	43.38322	<Collection:	0.000	1.500	0.03	43.41548	Absolute	43.41548	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
9353: Bz-9*	9353 Bz-9*	44.17086	<input checked="" type="checkbox"/>	44.17086	<input type="checkbox"/>	42.97476	<Collection:	0.000	1.500	0.03	43.00701	Absolute	43.00701	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
12282: Bz-72*	12282 Bz-72*	42.68211	<input checked="" type="checkbox"/>	42.68211	<input type="checkbox"/>	41.48601	<Collection:	0.000	1.500	0.03	41.51827	Absolute	41.51827	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
12285: Bz-74*	12285 Bz-74*	43.72481	<input checked="" type="checkbox"/>	43.72481	<input type="checkbox"/>	42.52871	<Collection:	0.000	1.500	0.03	42.56096	Absolute	42.56096	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
12288: Bz-71*	12288 Bz-71*	43.77427	<input checked="" type="checkbox"/>	43.77427	<input type="checkbox"/>	42.57817	<Collection:	0.000	1.500	0.03	42.61043	Absolute	42.61043	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
12293: Bz-70*	12293 Bz-70*	43.00240	<input checked="" type="checkbox"/>	43.00240	<input type="checkbox"/>	41.80630	<Collection:	0.000	1.500	0.03	41.83855	Absolute	41.83855	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
12300: Bz-74**	12300 Bz-74**	43.72481	<input checked="" type="checkbox"/>	43.72481	<input type="checkbox"/>	42.52871	<Collection:	0.000	1.500	0.03	42.56096	Absolute	42.56096	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
12308: Bz-117*	12308 Bz-117*	44.09887	<input checked="" type="checkbox"/>	44.09887	<input type="checkbox"/>	42.90277	<Collection:	0.000	1.500	0.03	42.93503	Absolute	42.93503	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
12315: Bz-119*	12315 Bz-119*	44.08478	<input checked="" type="checkbox"/>	44.08478	<input type="checkbox"/>	42.88868	<Collection:	0.000	1.500	0.03	42.92094	Absolute	42.92094	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
12321: Bz-42*	12321 Bz-42*	43.69059	<input checked="" type="checkbox"/>	43.69059	<input type="checkbox"/>	42.49449	<Collection:	0.000	1.500	0.03	42.52675	Absolute	42.52675	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
12324: Bz-58*	12324 Bz-58*	43.25289	<input checked="" type="checkbox"/>	43.25289	<input type="checkbox"/>	42.05679	<Collection:	0.000	1.500	0.03	42.08905	Absolute	42.08905	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
12329: Bz-63*	12329 Bz-63*	43.90926	<input checked="" type="checkbox"/>	43.90926	<input type="checkbox"/>	42.71316	<Collection:	0.000	1.500	0.03	42.74542	Absolute	42.74542	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
12332: Bz-63**	12332 Bz-63**	43.90926	<input checked="" type="checkbox"/>	43.90926	<input type="checkbox"/>	42.71316	<Collection:	0.000	1.500	0.03	42.74542	Absolute	42.74542	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
12339: Bz-40*	12339 Bz-40*	43.95799	<input checked="" type="checkbox"/>	43.95799	<input type="checkbox"/>	42.76189	<Collection:	0.000	1.500	0.03	42.79415	Absolute	42.79415	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	
12345: Bz-41*	12345 Bz-41*	43.86734	<input checked="" type="checkbox"/>	43.86734	<input type="checkbox"/>	42.67124	<Collection:	0.000	1.500	0.03	42.70350	Absolute	42.70350	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection:	

162 of 162 elements displayed

**Figura 61.** Diámetro de la tubería (PVC) en la red de alcantarillado (01) - Elaboración propia.

FlexTable: Conduit Table (Current Time: 0.000 hours) (03-04-2024.stsw)

	Set Invert to Start?	Invert (Start) (m)	Stop Node	Set Invert to Stop?	Invert (Stop) (m)	Has User Defined Length?	Length (User Defined) (m)	Length (Scaled) (m)	Slope (Calculated) (m/km)	Section Type	Diameter (mm)	Manning's n	Flow (Middle) (L/s)	Velocity (m/s)	Depth (Middle) (m)	Capacity (Full Flow) (L/s)	Flow / Capacity (Design) (%)	Depth/Rise (%)	Notes
58: P-1	<input type="checkbox"/>	41.48006	Bz-10	<input type="checkbox"/>	41.52496	<input type="checkbox"/>		10.0	4.500	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.62	0.04	28.582	10.2	23.2	
61: P-2	<input type="checkbox"/>	42.87697	Bz-12	<input type="checkbox"/>	42.81688	<input type="checkbox"/>		10.0	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
64: P-3	<input type="checkbox"/>	42.73066	Bz-14	<input type="checkbox"/>	42.67032	<input type="checkbox"/>		10.1	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
67: P-4	<input type="checkbox"/>	42.69683	Bz-16	<input type="checkbox"/>	42.18168	<input type="checkbox"/>		10.1	51.017	Circle	192.2	0.009	(N/A)	1.22	0.02	96.236	1.7	12.7	
73: P-5	<input type="checkbox"/>	41.31756	Bz-12	<input type="checkbox"/>	41.23948	<input type="checkbox"/>		13.0	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.04	33.003	5.0	22.8	
75: P-6	<input type="checkbox"/>	43.56071	Bz-21	<input type="checkbox"/>	43.46565	<input type="checkbox"/>		15.8	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
78: P-7	<input type="checkbox"/>	42.28640	Bz-23	<input type="checkbox"/>	42.39637	<input type="checkbox"/>		18.3	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	17.8	
81: P-8	<input type="checkbox"/>	39.99956	Bz-25	<input type="checkbox"/>	40.15355	<input type="checkbox"/>		30.8	5.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.62	0.04	30.128	8.4	22.5	
84: P-9	<input type="checkbox"/>	37.83835	Bz-27	<input type="checkbox"/>	37.72767	<input type="checkbox"/>		36.9	3.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.80	0.10	23.337	53.1	51.0	
98: P-10	<input type="checkbox"/>	43.14728	Bz-23	<input type="checkbox"/>	42.39637	<input type="checkbox"/>		39.6	18.966	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.86	0.03	58.678	2.8	13.9	
100: P-11	<input type="checkbox"/>	43.46565	Bz-35	<input type="checkbox"/>	43.14728	<input type="checkbox"/>		40.7	7.825	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.63	0.03	37.690	4.4	15.2	
101: P-12	<input type="checkbox"/>	42.20982	Bz-37	<input type="checkbox"/>	41.95638	<input type="checkbox"/>		42.2	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.59	0.04	33.003	5.4	18.7	
104: P-13	<input type="checkbox"/>	44.20390	Bz-39	<input type="checkbox"/>	43.59059	<input type="checkbox"/>		43.1	14.239	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.78	0.03	50.842	3.2	14.3	
107: P-14	<input type="checkbox"/>	41.79161	Bz-41	<input type="checkbox"/>	42.05268	<input type="checkbox"/>		43.5	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	17.9	
110: P-15	<input type="checkbox"/>	42.76810	Bz-42	<input type="checkbox"/>	42.48176	<input type="checkbox"/>		43.8	6.541	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.60	0.03	34.459	4.8	15.5	
115: P-16	<input type="checkbox"/>	43.14306	Bz-11	<input type="checkbox"/>	42.87697	<input type="checkbox"/>		44.3	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
117: P-17	<input type="checkbox"/>	41.95638	Bz-46	<input type="checkbox"/>	41.73446	<input type="checkbox"/>		44.4	5.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.60	0.04	30.128	7.7	20.7	
121: P-18	<input type="checkbox"/>	41.18265	Bz-28*	<input type="checkbox"/>	41.45745	<input type="checkbox"/>		45.8	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
123: P-19	<input type="checkbox"/>	36.64844	Bz-50	<input type="checkbox"/>	36.51091	<input type="checkbox"/>		45.8	3.000	Circle	240.2	0.009	(N/A)	1.03	0.16	42.289	86.5	64.7	
126: P-20	<input type="checkbox"/>	36.78659	Bz-49	<input type="checkbox"/>	36.64844	<input type="checkbox"/>		46.1	3.000	Circle	240.2	0.009	(N/A)	1.03	0.16	42.289	86.2	66.9	
128: P-21	<input type="checkbox"/>	40.28967	Bz-52	<input type="checkbox"/>	40.56802	<input type="checkbox"/>		46.4	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	16.9	
130: P-22	<input type="checkbox"/>	43.11816	Bz-15	<input type="checkbox"/>	42.69683	<input type="checkbox"/>		46.5	9.058	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.67	0.03	40.552	4.1	15.0	
132: P-23	<input type="checkbox"/>	41.52496	Bz-46	<input type="checkbox"/>	41.73446	<input type="checkbox"/>		46.6	4.500	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.60	0.04	28.582	9.3	22.0	
133: P-24	<input type="checkbox"/>	41.03630	Bz-55	<input type="checkbox"/>	41.31801	<input type="checkbox"/>		47.0	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
136: P-25	<input type="checkbox"/>	36.92762	Bz-51	<input type="checkbox"/>	36.78659	<input type="checkbox"/>		47.0	3.000	Circle	240.2	0.009	(N/A)	1.02	0.16	42.289	80.9	65.4	
138: P-26	<input type="checkbox"/>	37.06869	Bz-56	<input type="checkbox"/>	36.92762	<input type="checkbox"/>		47.0	3.000	Circle	240.2	0.009	(N/A)	1.02	0.15	42.289	79.7	63.6	
140: P-27	<input type="checkbox"/>	41.99465	Bz-42	<input type="checkbox"/>	42.48176	<input type="checkbox"/>		47.6	10.240	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.70	0.03	43.115	3.8	14.8	
142: P-28	<input type="checkbox"/>	42.39637	Bz-59	<input type="checkbox"/>	42.68195	<input type="checkbox"/>		47.6	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
146: P-29	<input type="checkbox"/>	42.78961	Bz-61	<input type="checkbox"/>	42.50226	<input type="checkbox"/>		47.9	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
148: P-30	<input type="checkbox"/>	43.59059	Bz-59	<input type="checkbox"/>	42.68195	<input type="checkbox"/>		48.2	18.838	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.86	0.03	58.479	2.8	13.9	
153: P-31	<input type="checkbox"/>	39.99850	Bz-4	<input type="checkbox"/>	40.28967	<input type="checkbox"/>		48.5	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.58	0.04	33.003	5.2	20.7	
154: P-32	<input type="checkbox"/>	38.88698	Bz-62	<input type="checkbox"/>	39.03284	<input type="checkbox"/>		48.6	3.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.75	0.08	23.337	42.8	43.9	
155: P-33	<input type="checkbox"/>	40.35818	Bz-34	<input type="checkbox"/>	40.65137	<input type="checkbox"/>		48.9	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
158: P-34	<input type="checkbox"/>	39.80382	Bz-24	<input type="checkbox"/>	39.99956	<input type="checkbox"/>		48.9	4.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.61	0.05	26.947	12.4	24.6	
160: P-35	<input type="checkbox"/>	40.56519	Bz-67	<input type="checkbox"/>	40.41832	<input type="checkbox"/>		49.0	3.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.72	0.08	23.337	36.3	39.2	
163: P-36	<input type="checkbox"/>	41.00992	Bz-68	<input type="checkbox"/>	40.74046	<input type="checkbox"/>		49.0	5.500	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.59	0.03	31.598	6.2	17.3	
165: P-37	<input type="checkbox"/>	39.60460	Bz-6	<input type="checkbox"/>	39.77610	<input type="checkbox"/>		49.0	3.500	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.66	0.07	25.207	19.9	35.0	
166: P-38	<input type="checkbox"/>	42.28640	Bz-64	<input type="checkbox"/>	42.99113	<input type="checkbox"/>		49.0	14.381	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.78	0.03	51.094	3.2	17.8	
167: P-39	<input type="checkbox"/>	41.68062	Bz-58	<input type="checkbox"/>	41.99465	<input type="checkbox"/>		49.0	6.408	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.59	0.03	34.106	4.8	15.5	
168: P-40	<input type="checkbox"/>	38.73987	Bz-8	<input type="checkbox"/>	38.88698	<input type="checkbox"/>		49.0	3.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.76	0.08	23.337	44.7	43.9	

162 of 162 elements displayed

**Figura 62.** Diámetro de la tubería (PVC) en la red de alcantarillado (02) - Elaboración propia.

FlexTable: Conduit Table (Current Time: 0.000 hours) (03-04-2024.stsw)

	Set Invert to Start?	Invert (Start) (m)	Stop Node	Set Invert to Stop?	Invert (Stop) (m)	Has User Defined Length?	Length (User Defined) (m)	Length (Scaled) (m)	Slope (Calculated) (m/km)	Section Type	Diameter (mm)	Manning's n	Flow (Middle) (L/s)	Velocity (m/s)	Depth (Middle) (m)	Capacity (Full Flow) (L/s)	Flow / Capacity (Design) (%)	Depth/Rise (%)	Notes
168: P-40	<input type="checkbox"/>	38.73987	Bz-8	<input type="checkbox"/>	38.88698	<input type="checkbox"/>		49.0	3.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.76	0.08	23.337	44.7	43.9	
169: P-41	<input type="checkbox"/>	41.79161	Bz-51	<input type="checkbox"/>	41.52184	<input type="checkbox"/>		49.1	5.500	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.60	0.03	31.598	6.7	17.9	
170: P-42	<input type="checkbox"/>	42.65920	Bz-69	<input type="checkbox"/>	41.41148	<input type="checkbox"/>		49.1	25.415	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.95	0.03	67.924	2.4	13.5	
175: P-43	<input type="checkbox"/>	37.98422	Bz-47	<input type="checkbox"/>	38.13198	<input type="checkbox"/>		49.3	3.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.72	0.07	23.337	35.3	38.7	
178: P-44	<input type="checkbox"/>	42.52871	Bz-73	<input type="checkbox"/>	41.43460	<input type="checkbox"/>		49.7	22.023	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.91	0.03	63.230	2.6	13.7	
181: P-45	<input type="checkbox"/>	42.50832	Bz-36	<input type="checkbox"/>	42.20982	<input type="checkbox"/>		49.7	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	17.1	
185: P-46	<input type="checkbox"/>	40.56519	Bz-77	<input type="checkbox"/>	40.71502	<input type="checkbox"/>		49.9	3.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.67	0.07	23.337	28.1	37.1	
187: P-47	<input type="checkbox"/>	40.82562	Bz-3	<input type="checkbox"/>	40.97581	<input type="checkbox"/>		50.1	3.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.70	0.07	23.337	32.1	36.8	
188: P-48	<input type="checkbox"/>	40.97581	Bz-69	<input type="checkbox"/>	41.41148	<input type="checkbox"/>		50.2	8.677	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.66	0.05	39.688	4.1	26.9	
190: P-49	<input type="checkbox"/>	42.55928	Bz-78	<input type="checkbox"/>	42.05017	<input type="checkbox"/>		50.6	10.054	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.69	0.03	42.723	3.9	14.8	
192: P-50	<input type="checkbox"/>	41.62748	Bz-79	<input type="checkbox"/>	41.32362	<input type="checkbox"/>		50.6	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
194: P-51	<input type="checkbox"/>	38.64427	Bz-81	<input type="checkbox"/>	38.33854	<input type="checkbox"/>		51.0	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.06	33.003	5.0	32.1	
198: P-52	<input type="checkbox"/>	43.00320	Bz-59	<input type="checkbox"/>	42.68195	<input type="checkbox"/>		51.2	6.270	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.58	0.03	33.737	4.9	15.6	
199: P-53	<input type="checkbox"/>	40.15355	Bz-73	<input type="checkbox"/>	40.46193	<input type="checkbox"/>		51.4	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.58	0.04	33.003	5.1	18.9	
200: P-54	<input type="checkbox"/>	41.18826	Bz-82	<input type="checkbox"/>	40.87967	<input type="checkbox"/>		51.4	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
202: P-55	<input type="checkbox"/>	42.18168	Bz-14	<input type="checkbox"/>	41.87158	<input type="checkbox"/>		51.7	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.04	33.003	5.0	18.6	
203: P-56	<input type="checkbox"/>	41.87158	Bz-12	<input type="checkbox"/>	41.23948	<input type="checkbox"/>		51.7	12.230	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.83	0.05	47.119	5.1	24.6	
206: P-57	<input type="checkbox"/>	40.87967	Bz-52	<input type="checkbox"/>	40.56802	<input type="checkbox"/>		51.9	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
207: P-58	<input type="checkbox"/>	39.74614	Bz-84	<input type="checkbox"/>	39.90232	<input type="checkbox"/>		52.1	3.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.77	0.09	23.337	46.4	44.8	
209: P-59	<input type="checkbox"/>	42.71634	Bz-83	<input type="checkbox"/>	43.03678	<input type="checkbox"/>		52.3	6.127	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.58	0.03	33.351	4.9	15.6	
210: P-60	<input type="checkbox"/>	43.46583	Bz-60	<input type="checkbox"/>	43.78362	<input type="checkbox"/>		53.0	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
211: P-61	<input type="checkbox"/>	42.80313	Bz-85	<input type="checkbox"/>	43.12124	<input type="checkbox"/>		53.0	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
213: P-62	<input type="checkbox"/>	43.12124	Bz-86	<input type="checkbox"/>	43.45224	<input type="checkbox"/>		53.2	6.226	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.58	0.03	33.618	4.9	15.6	
215: P-63	<input type="checkbox"/>	39.90232	Bz-1	<input type="checkbox"/>	40.08712	<input type="checkbox"/>		53.2	3.471	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.78	0.08	25.103	36.3	42.9	
217: P-64	<input type="checkbox"/>	42.50226	Bz-16	<input type="checkbox"/>	42.18168	<input type="checkbox"/>		53.4	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
218: P-65	<input type="checkbox"/>	40.71502	Bz-54	<input type="checkbox"/>	41.03630	<input type="checkbox"/>		53.5	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.05	33.003	5.0	25.7	
219: P-66	<input type="checkbox"/>	41.06660	Bz-18	<input type="checkbox"/>	41.25496	<input type="checkbox"/>		53.8	3.500	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.63	0.05	25.207	16.7	27.4	
221: P-67	<input type="checkbox"/>	40.71502	Bz-87	<input type="checkbox"/>	41.06660	<input type="checkbox"/>		54.0	6.508	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.80	0.06	34.373	12.9	31.2	
222: P-68	<input type="checkbox"/>	41.95527	Bz-22	<input type="checkbox"/>	42.28640	<input type="checkbox"/>		54.2	6.110	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.62	0.03	33.304	6.1	17.4	
223: P-69	<input type="checkbox"/>	40.65137	Bz-78	<input type="checkbox"/>	40.97822	<input type="checkbox"/>		54.5	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
224: P-70	<input type="checkbox"/>	37.72767	Bz-67	<input type="checkbox"/>	37.56309	<input type="checkbox"/>		54.9	3.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.82	0.12	23.337	60.2	63.1	
225: P-71	<input type="checkbox"/>	38.00391	Bz-26	<input type="checkbox"/>	37.83835	<input type="checkbox"/>		55.2	3.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.80	0.09	23.337	52.8	49.0	
227: P-72	<input type="checkbox"/>	39.77610	Bz-5	<input type="checkbox"/>	39.99850	<input type="checkbox"/>		55.6	4.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.62	0.05	26.947	12.6	26.9	
228: P-73	<input type="checkbox"/>	38.17131	Bz-81	<input type="checkbox"/>	38.33854	<input type="checkbox"/>		55.7	3.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.79	0.09	23.337	50.0	47.9	
231: P-74	<input type="checkbox"/>	38.17131	Bz-88	<input type="checkbox"/>	38.00391	<input type="checkbox"/>		55.8	3.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.79	0.09	23.337	51.8	48.6	
232: P-75	<input type="checkbox"/>	41.25496	Bz-9	<input type="checkbox"/>	41.48006	<input type="checkbox"/>		56.3	4.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.61	0.05	26.947	12.4	25.5	
235: P-76	<input type="checkbox"/>	41.46839	Bz-4	<input type="checkbox"/>	41.12754	<input type="checkbox"/>		56.8	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
242: P-77	<input type="checkbox"/>	42.14039	Bz-54	<input type="checkbox"/>	41.75900	<input type="checkbox"/>		58.3	6.541	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.60	0.03	34.460	4.8	15.5	
243: P-78	<input type="checkbox"/>	43.45021	Bz-93	<input type="checkbox"/>	43.09498	<input type="checkbox"/>		59.2	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
245: P-79	<input type="checkbox"/>	43.09498	Bz-13	<input type="checkbox"/>	42.73066	<input type="checkbox"/>		60.7	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	

162 of 162 elements displayed

**Figura 63.** Diámetro de la tubería (PVC) en la red de alcantarillado (03) - Elaboración propia.

FlexTable: Conduit Table (Current Time: 0.000 hours) (03-04-2024.stsw)

	Set Invert to Start?	Invert (Start) (m)	Stop Node	Set Invert to Stop?	Invert (Stop) (m)	Has User Defined Length?	Length (User Defined) (m)	Length (Scaled) (m)	Slope (Calculated) (m/km)	Section Type	Diameter (mm)	Manning's n	Flow (Middle) (L/s)	Velocity (m/s)	Depth (Middle) (m)	Capacity (Full Flow) (L/s)	Flow / Capacity (Design) (%)	Depth/Rise (%)	Notes
245: P-79	<input checked="" type="checkbox"/>	43.09498	Bz-13	<input checked="" type="checkbox"/>	42.73066	<input checked="" type="checkbox"/>		60.7	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
246: P-80	<input type="checkbox"/>	40.58506	Bz-94	<input type="checkbox"/>	40.95288	<input type="checkbox"/>		61.3	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
250: P-81	<input type="checkbox"/>	41.68761	Bz-55	<input type="checkbox"/>	41.31801	<input type="checkbox"/>		61.6	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
251: P-82	<input type="checkbox"/>	41.26236	Bz-96	<input type="checkbox"/>	40.65275	<input type="checkbox"/>		61.6	9.890	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.69	0.03	42.371	3.9	14.8	
254: P-83	<input type="checkbox"/>	40.95288	Bz-79	<input type="checkbox"/>	41.32362	<input type="checkbox"/>		61.8	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
255: P-84	<input type="checkbox"/>	40.46257	Bz-98	<input type="checkbox"/>	40.83524	<input type="checkbox"/>		62.1	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
258: P-85	<input type="checkbox"/>	43.23443	Bz-99	<input type="checkbox"/>	42.75714	<input type="checkbox"/>		62.1	7.681	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.63	0.03	37.342	4.4	15.2	
263: P-86	<input type="checkbox"/>	41.38365	Bz-29	<input type="checkbox"/>	41.00992	<input type="checkbox"/>		62.3	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	17.6	
264: P-87	<input type="checkbox"/>	41.34317	Bz-98	<input type="checkbox"/>	40.83524	<input type="checkbox"/>		62.3	8.149	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.64	0.03	38.463	4.3	15.1	
268: P-88	<input type="checkbox"/>	39.90232	Bz-104	<input type="checkbox"/>	40.27659	<input type="checkbox"/>		62.4	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.06	33.003	5.0	31.1	
272: P-89	<input type="checkbox"/>	40.08712	Bz-97	<input type="checkbox"/>	40.46257	<input type="checkbox"/>		62.6	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.05	33.003	5.0	28.6	
273: P-90	<input type="checkbox"/>	42.08586	Bz-106	<input type="checkbox"/>	41.28377	<input type="checkbox"/>		62.6	12.812	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.75	0.03	48.227	3.4	14.4	
275: P-91	<input type="checkbox"/>	40.27659	Bz-96	<input type="checkbox"/>	40.65275	<input type="checkbox"/>		62.7	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
276: P-92	<input type="checkbox"/>	41.76816	Bz-99	<input type="checkbox"/>	42.75714	<input type="checkbox"/>		62.7	15.766	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.81	0.03	53.499	3.1	14.1	
277: P-93	<input type="checkbox"/>	42.07063	Bz-107	<input type="checkbox"/>	41.69424	<input type="checkbox"/>		62.7	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
279: P-94	<input type="checkbox"/>	41.69424	Bz-19	<input type="checkbox"/>	41.31756	<input type="checkbox"/>		62.8	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
280: P-95	<input type="checkbox"/>	41.83531	Bz-28*	<input type="checkbox"/>	41.45745	<input type="checkbox"/>		63.0	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
283: P-96	<input type="checkbox"/>	39.60460	Bz-109	<input type="checkbox"/>	39.41509	<input type="checkbox"/>		63.2	3.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.73	0.08	23.337	37.6	41.0	
285: P-97	<input type="checkbox"/>	39.41509	Bz-110	<input type="checkbox"/>	39.22519	<input type="checkbox"/>		63.3	3.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.74	0.08	23.337	39.9	42.2	
289: P-98	<input type="checkbox"/>	41.57551	Bz-112	<input type="checkbox"/>	42.19773	<input type="checkbox"/>		63.4	9.808	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.69	0.03	42.196	3.9	14.8	
291: P-99	<input type="checkbox"/>	39.53266	Bz-113	<input type="checkbox"/>	39.27867	<input type="checkbox"/>		63.5	4.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.64	0.05	26.947	14.5	26.1	
294: P-100	<input type="checkbox"/>	42.73949	Bz-112	<input type="checkbox"/>	42.19773	<input type="checkbox"/>		63.7	8.505	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.65	0.03	39.293	4.2	15.1	
295: P-101	<input type="checkbox"/>	41.28377	Bz-68	<input type="checkbox"/>	40.90123	<input type="checkbox"/>		63.8	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
296: P-102	<input type="checkbox"/>	39.22519	Bz-62	<input type="checkbox"/>	39.03284	<input type="checkbox"/>		64.1	3.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.75	0.08	23.337	41.6	43.0	
298: P-103	<input type="checkbox"/>	42.17097	Bz-6	<input type="checkbox"/>	41.69189	<input type="checkbox"/>		64.7	7.404	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.62	0.03	36.662	4.5	15.3	
300: P-104	<input type="checkbox"/>	42.71316	Bz-115	<input type="checkbox"/>	42.17097	<input type="checkbox"/>		65.2	8.312	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.65	0.03	38.845	4.2	15.1	
301: P-105	<input type="checkbox"/>	38.78468	Bz-116	<input type="checkbox"/>	39.01476	<input type="checkbox"/>		65.7	3.500	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.64	0.06	25.207	18.0	32.2	
303: P-106	<input type="checkbox"/>	39.01476	Bz-113	<input type="checkbox"/>	39.27867	<input type="checkbox"/>		66.0	4.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.64	0.05	26.947	14.6	27.1	
304: P-107	<input type="checkbox"/>	42.90277	Bz-29	<input type="checkbox"/>	42.17730	<input type="checkbox"/>		66.4	10.933	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.71	0.03	44.551	3.7	14.7	
306: P-108	<input type="checkbox"/>	42.49880	Bz-40	<input type="checkbox"/>	41.79161	<input type="checkbox"/>		66.8	10.580	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.70	0.03	43.826	3.8	17.9	
309: P-109	<input type="checkbox"/>	39.80382	Bz-114	<input type="checkbox"/>	39.53266	<input type="checkbox"/>		67.8	4.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.63	0.05	26.947	13.5	25.6	
310: P-110	<input type="checkbox"/>	42.88868	Bz-28*	<input type="checkbox"/>	42.20167	<input type="checkbox"/>		69.1	9.940	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.69	0.03	42.479	3.9	14.8	
314: P-111	<input type="checkbox"/>	42.47211	Bz-41	<input type="checkbox"/>	42.05268	<input type="checkbox"/>		69.9	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
315: P-112	<input type="checkbox"/>	43.60469	Bz-92	<input type="checkbox"/>	42.70135	<input type="checkbox"/>		71.0	12.728	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.75	0.03	48.069	3.4	14.4	
318: P-113	<input type="checkbox"/>	42.71604	Bz-122	<input type="checkbox"/>	41.86449	<input type="checkbox"/>		77.0	11.058	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.72	0.03	44.805	3.7	14.7	
320: P-114	<input type="checkbox"/>	40.56519	Bz-122	<input type="checkbox"/>	41.36437	<input type="checkbox"/>		72.0	11.096	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.72	0.05	44.882	3.7	28.2	
323: P-115	<input type="checkbox"/>	38.78468	Bz-124	<input type="checkbox"/>	38.56787	<input type="checkbox"/>		72.3	3.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.69	0.07	23.337	30.6	36.2	
325: P-116	<input type="checkbox"/>	38.13198	Bz-125	<input type="checkbox"/>	38.34941	<input type="checkbox"/>		72.5	3.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.70	0.07	23.337	32.1	38.0	
327: P-117	<input type="checkbox"/>	38.34941	Bz-124	<input type="checkbox"/>	38.56787	<input type="checkbox"/>		72.8	3.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.69	0.07	23.337	30.8	36.7	
328: P-118	<input type="checkbox"/>	40.92898	Bz-72	<input type="checkbox"/>	41.36780	<input type="checkbox"/>		73.1	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	

162 of 162 elements displayed

**Figura 64.** Diámetro de la tubería (PVC) en la red de alcantarillado (04) - Elaboración propia.

FlexTable: Conduit Table (Current Time: 0.000 hours) (03-04-2024.stsw)

	Set Invert to Start?	Invert (Start) (m)	Stop Node	Set Invert to Stop?	Invert (Stop) (m)	Has User Defined Length?	Length (User Defined) (m)	Length (Scaled) (m)	Slope (Calculated) (m/km)	Section Type	Diameter (mm)	Manning's n	Flow (Middle) (L/s)	Velocity (m/s)	Depth (Middle) (m)	Capacity (Full Flow) (L/s)	Flow / Capacity (Design) (%)	Depth/Rise (%)	Notes
327: P-117	<input type="checkbox"/>	38.34941	Bz-124	<input type="checkbox"/>	38.56787	<input type="checkbox"/>		72.8	3.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.69	0.07	23.337	30.8	36.7	
328: P-118	<input checked="" type="checkbox"/>	40.92898	Bz-72	<input checked="" type="checkbox"/>	41.36780	<input checked="" type="checkbox"/>		73.1	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
330: P-119	<input type="checkbox"/>	43.58291	Bz-45	<input type="checkbox"/>	43.14306	<input type="checkbox"/>		73.3	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
331: P-120	<input type="checkbox"/>	37.56309	Bz-127	<input type="checkbox"/>	37.34016	<input type="checkbox"/>		74.3	3.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.91	0.14	23.337	97.5	73.8	
333: P-121	<input type="checkbox"/>	37.34016	Bz-57	<input type="checkbox"/>	37.11669	<input type="checkbox"/>		74.5	3.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.91	0.13	23.337	98.8	69.9	
334: P-122	<input type="checkbox"/>	41.23948	Bz-3	<input type="checkbox"/>	40.97581	<input type="checkbox"/>		75.3	3.500	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.65	0.06	25.207	18.8	32.9	
335: P-123	<input type="checkbox"/>	39.09909	Bz-80	<input type="checkbox"/>	38.64427	<input type="checkbox"/>		75.8	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
336: P-124	<input type="checkbox"/>	40.46193	Bz-126	<input type="checkbox"/>	40.92898	<input type="checkbox"/>		77.8	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	16.9	
338: P-125	<input type="checkbox"/>	42.98724	Bz-76	<input type="checkbox"/>	43.46583	<input type="checkbox"/>		79.8	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
340: P-126	<input type="checkbox"/>	42.50832	Bz-128	<input type="checkbox"/>	42.98724	<input type="checkbox"/>		79.8	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
6322: P-127	<input type="checkbox"/>	36.44851	O-1	<input type="checkbox"/>	36.42118	<input type="checkbox"/>		9.1	3.000	Circle	302.6	0.009	(N/A)	1.10	0.16	78.286	57.4	51.4	
9251: P-128	<input type="checkbox"/>	43.00320	Bz-44	<input type="checkbox"/>	42.65920	<input type="checkbox"/>		43.9	7.841	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.63	0.03	37.730	4.4	15.2	
9257: P-129	<input type="checkbox"/>	41.14532	Bz-123	<input type="checkbox"/>	39.09909	<input type="checkbox"/>		72.1	28.394	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.99	0.03	71.795	2.3	13.4	
9260: P-130	<input type="checkbox"/>	44.20390	Bz-60	<input type="checkbox"/>	43.78362	<input type="checkbox"/>		64.4	6.526	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.59	0.03	34.421	4.8	15.5	
9266: P-131	<input type="checkbox"/>	43.58550	Bz-64	<input type="checkbox"/>	42.99113	<input type="checkbox"/>		61.7	9.631	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.68	0.03	41.813	3.9	14.9	
9270: P-132	<input type="checkbox"/>	43.56223	Bz-64	<input type="checkbox"/>	42.99113	<input type="checkbox"/>		48.9	11.676	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.73	0.03	46.640	3.6	14.6	
9274: P-133	<input type="checkbox"/>	43.78962	Bz-20	<input type="checkbox"/>	43.56071	<input type="checkbox"/>		38.2	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
9279: P-134	<input type="checkbox"/>	42.78961	Bz-18	<input type="checkbox"/>	42.44829	<input type="checkbox"/>		56.9	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
9283: P-135	<input type="checkbox"/>	42.78961	Bz-31	<input type="checkbox"/>	42.55928	<input type="checkbox"/>		38.4	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
9288: P-136	<input type="checkbox"/>	42.71817	Bz-105	<input type="checkbox"/>	42.07063	<input type="checkbox"/>		62.4	10.372	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.70	0.03	43.393	3.8	14.7	
9291: P-137	<input type="checkbox"/>	41.35695	Bz-78	<input type="checkbox"/>	40.97822	<input type="checkbox"/>		63.1	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
9295: P-138	<input type="checkbox"/>	41.26827	Bz-34	<input type="checkbox"/>	40.65137	<input type="checkbox"/>		39.5	15.636	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.81	0.03	53.279	3.1	14.2	
9301: P-139	<input type="checkbox"/>	43.58579	Bz-53	<input type="checkbox"/>	43.11816	<input type="checkbox"/>		77.9	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
9305: P-140	<input type="checkbox"/>	42.73949	Bz-108	<input type="checkbox"/>	41.83531	<input type="checkbox"/>		63.4	14.256	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.78	0.03	50.872	3.2	14.3	
9310: P-141	<input type="checkbox"/>	43.23443	Bz-101	<input type="checkbox"/>	41.38365	<input type="checkbox"/>		62.2	29.772	Circle	192.2	0.009	(N/A)	1.01	0.03	73.516	2.2	13.3	
9321: P-142	<input type="checkbox"/>	41.36780	Bz-92	<input type="checkbox"/>	42.70135	<input type="checkbox"/>		58.3	22.890	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.92	0.03	64.642	2.6	13.7	
9324: P-143	<input type="checkbox"/>	43.86877	Bz-30	<input type="checkbox"/>	43.58291	<input type="checkbox"/>		47.6	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
9326: P-144	<input type="checkbox"/>	43.60469	Bz-9	<input type="checkbox"/>	42.96624	<input type="checkbox"/>		71.0	8.989	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.66	0.03	40.397	4.1	15.0	
9334: P-145	<input type="checkbox"/>	43.74876	Bz-2	<input type="checkbox"/>	43.45021	<input type="checkbox"/>		49.8	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
9338: P-146	<input type="checkbox"/>	43.61463	Bz-92	<input type="checkbox"/>	42.70135	<input type="checkbox"/>		58.3	15.676	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.81	0.03	53.346	3.1	14.2	
9341: P-147	<input type="checkbox"/>	43.77831	Bz-86	<input type="checkbox"/>	43.45224	<input type="checkbox"/>		53.4	6.104	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.58	0.03	33.287	4.9	15.6	
9348: P-148	<input type="checkbox"/>	43.38322	Bz-83	<input type="checkbox"/>	43.03678	<input type="checkbox"/>		51.7	6.699	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.60	0.03	34.874	4.7	15.5	
9354: P-149	<input type="checkbox"/>	42.97476	Bz-52	<input type="checkbox"/>	42.64778	<input type="checkbox"/>		55.8	5.860	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	32.617	5.0	15.7	
12284: P-150	<input type="checkbox"/>	41.48601	Bz-71	<input type="checkbox"/>	41.18826	<input type="checkbox"/>		49.6	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
12287: P-151	<input type="checkbox"/>	42.52871	Bz-79	<input type="checkbox"/>	41.85023	<input type="checkbox"/>		51.1	13.289	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.76	0.03	49.117	3.3	14.4	
12289: P-152	<input type="checkbox"/>	42.57817	Bz-70	<input type="checkbox"/>	41.62748	<input type="checkbox"/>		49.2	19.325	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.87	0.03	59.230	2.8	13.9	
12295: P-153	<input type="checkbox"/>	41.80630	Bz-90	<input type="checkbox"/>	41.46839	<input type="checkbox"/>		56.3	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
12302: P-154	<input type="checkbox"/>	42.52871	Bz-103	<input type="checkbox"/>	42.08586	<input type="checkbox"/>		62.4	7.100	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.61	0.03	35.902	4.6	15.3	
12310: P-155	<input type="checkbox"/>	42.90277	Bz-118	<input type="checkbox"/>	42.49880	<input type="checkbox"/>		67.3	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
12317: P-156	<input type="checkbox"/>	42.88868	Bz-120	<input type="checkbox"/>	42.47211	<input type="checkbox"/>		69.4	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	

162 of 162 elements displayed

**Figura 65.** Diámetro de la tubería (PVC) en la red de alcantarillado (05) - Elaboración propia.

	Set Invert to Start?	Invert (Start) (m)	Stop Node	Set Invert to Stop?	Invert (Stop) (m)	Has User Defined Length?	Length (User Defined) (m)	Length (Scaled) (m)	Slope (Calculated) (m/km)	Section Type	Diameter (mm)	Manning's n	Flow (Middle) (L/s)	Velocity (m/s)	Depth (Middle) (m)	Capacity (Full Flow) (L/s)	Flow / Capacity (Design) (%)	Depth/Rise (%)	Notes
335: P-123	<input type="checkbox"/>	39.09909	Bz-80	<input type="checkbox"/>	38.64427	<input type="checkbox"/>		75.8	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
336: P-124	<input type="checkbox"/>	40.46193	Bz-126	<input type="checkbox"/>	40.92898	<input type="checkbox"/>		77.8	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	16.9	
338: P-125	<input type="checkbox"/>	42.98724	Bz-76	<input type="checkbox"/>	43.46583	<input type="checkbox"/>		79.8	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
340: P-126	<input type="checkbox"/>	42.50832	Bz-128	<input type="checkbox"/>	42.98724	<input type="checkbox"/>		79.8	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
6322: P-127	<input type="checkbox"/>	36.44851	O-1	<input type="checkbox"/>	36.42118	<input type="checkbox"/>		9.1	3.000	Circle	302.6	0.009	(N/A)	1.10	0.16	78.286	57.4	51.4	
9251: P-128	<input type="checkbox"/>	43.00320	Bz-44	<input type="checkbox"/>	42.65920	<input type="checkbox"/>		43.9	7.841	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.63	0.03	37.730	4.4	15.2	
9257: P-129	<input type="checkbox"/>	41.14532	Bz-123	<input type="checkbox"/>	39.09909	<input type="checkbox"/>		72.1	28.394	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.99	0.03	71.795	2.3	13.4	
9260: P-130	<input type="checkbox"/>	44.20390	Bz-60	<input type="checkbox"/>	43.78362	<input type="checkbox"/>		64.4	6.526	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.59	0.03	34.421	4.8	15.5	
9266: P-131	<input type="checkbox"/>	43.58550	Bz-64	<input type="checkbox"/>	42.99113	<input type="checkbox"/>		61.7	9.631	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.68	0.03	41.813	3.9	14.9	
9270: P-132	<input type="checkbox"/>	43.56223	Bz-64	<input type="checkbox"/>	42.99113	<input type="checkbox"/>		48.9	11.676	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.73	0.03	46.040	3.6	14.6	
9274: P-133	<input type="checkbox"/>	43.78962	Bz-20	<input type="checkbox"/>	43.56071	<input type="checkbox"/>		38.2	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
9279: P-134	<input type="checkbox"/>	42.78961	Bz-18	<input type="checkbox"/>	42.44829	<input type="checkbox"/>		56.9	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
9283: P-135	<input type="checkbox"/>	42.78961	Bz-31	<input type="checkbox"/>	42.55928	<input type="checkbox"/>		38.4	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
9288: P-136	<input type="checkbox"/>	42.71817	Bz-105	<input type="checkbox"/>	42.07063	<input type="checkbox"/>		62.4	10.372	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.70	0.03	43.393	3.8	14.7	
9291: P-137	<input type="checkbox"/>	41.35695	Bz-78	<input type="checkbox"/>	40.97822	<input type="checkbox"/>		63.1	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
9295: P-138	<input type="checkbox"/>	41.26827	Bz-34	<input type="checkbox"/>	40.65137	<input type="checkbox"/>		39.5	15.636	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.81	0.03	53.279	3.1	14.2	
9301: P-139	<input type="checkbox"/>	43.58579	Bz-53	<input type="checkbox"/>	43.11816	<input type="checkbox"/>		77.9	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
9305: P-140	<input type="checkbox"/>	42.73949	Bz-108	<input type="checkbox"/>	41.83531	<input type="checkbox"/>		63.4	14.256	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.78	0.03	50.872	3.2	14.3	
9310: P-141	<input type="checkbox"/>	43.23443	Bz-101	<input type="checkbox"/>	41.38365	<input type="checkbox"/>		62.2	29.772	Circle	192.2	0.009	(N/A)	1.01	0.03	73.516	2.2	13.3	
9321: P-142	<input type="checkbox"/>	41.36780	Bz-92	<input type="checkbox"/>	42.70135	<input type="checkbox"/>		58.3	22.890	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.92	0.03	64.462	2.6	13.7	
9324: P-143	<input type="checkbox"/>	43.86877	Bz-30	<input type="checkbox"/>	43.58291	<input type="checkbox"/>		47.6	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
9326: P-144	<input type="checkbox"/>	43.60469	Bz-9	<input type="checkbox"/>	42.96624	<input type="checkbox"/>		71.0	8.989	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.66	0.03	40.397	4.1	15.0	
9334: P-145	<input type="checkbox"/>	43.74876	Bz-2	<input type="checkbox"/>	43.45021	<input type="checkbox"/>		49.8	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
9338: P-146	<input type="checkbox"/>	43.61463	Bz-92	<input type="checkbox"/>	42.70135	<input type="checkbox"/>		58.3	15.676	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.81	0.03	53.346	3.1	14.2	
9341: P-147	<input type="checkbox"/>	43.77831	Bz-86	<input type="checkbox"/>	43.45224	<input type="checkbox"/>		53.4	6.104	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.58	0.03	33.287	4.9	15.6	
9348: P-148	<input type="checkbox"/>	43.38322	Bz-83	<input type="checkbox"/>	43.03678	<input type="checkbox"/>		51.7	6.699	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.60	0.03	34.874	4.7	15.5	
9354: P-149	<input type="checkbox"/>	42.97476	Bz-52	<input type="checkbox"/>	42.64778	<input type="checkbox"/>		55.8	5.860	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	32.617	5.0	15.7	
12284: P-150	<input type="checkbox"/>	41.48601	Bz-71	<input type="checkbox"/>	41.18826	<input type="checkbox"/>		49.6	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
12287: P-151	<input type="checkbox"/>	42.52871	Bz-79	<input type="checkbox"/>	41.85023	<input type="checkbox"/>		51.1	13.289	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.76	0.03	49.117	3.3	14.4	
12289: P-152	<input type="checkbox"/>	42.57817	Bz-70	<input type="checkbox"/>	41.62748	<input type="checkbox"/>		49.2	19.325	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.87	0.03	59.230	2.8	13.9	
12295: P-153	<input type="checkbox"/>	41.80630	Bz-90	<input type="checkbox"/>	41.46839	<input type="checkbox"/>		56.3	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
12302: P-154	<input type="checkbox"/>	42.52871	Bz-103	<input type="checkbox"/>	42.08586	<input type="checkbox"/>		62.4	7.100	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.61	0.03	35.902	4.6	15.3	
12310: P-155	<input type="checkbox"/>	42.90277	Bz-118	<input type="checkbox"/>	42.49880	<input type="checkbox"/>		67.3	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
12317: P-156	<input type="checkbox"/>	42.88868	Bz-120	<input type="checkbox"/>	42.47211	<input type="checkbox"/>		69.4	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
12323: P-157	<input type="checkbox"/>	42.49449	Bz-91	<input type="checkbox"/>	42.14039	<input type="checkbox"/>		58.2	6.079	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.58	0.03	33.221	5.0	15.6	
12326: P-158	<input type="checkbox"/>	42.05679	Bz-95	<input type="checkbox"/>	41.68761	<input type="checkbox"/>		61.5	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
12330: P-159	<input type="checkbox"/>	42.71316	Bz-55	<input type="checkbox"/>	42.40491	<input type="checkbox"/>		48.5	6.353	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.59	0.03	33.962	4.8	15.5	
12333: P-160	<input type="checkbox"/>	42.71316	Bz-8	<input type="checkbox"/>	42.40994	<input type="checkbox"/>		50.5	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
12340: P-161	<input type="checkbox"/>	42.76189	Bz-62	<input type="checkbox"/>	42.47197	<input type="checkbox"/>		48.3	6.000	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.57	0.03	33.003	5.0	15.7	
12347: P-162	<input type="checkbox"/>	42.67124	Bz-47	<input type="checkbox"/>	42.32587	<input type="checkbox"/>		45.7	7.554	Circle	192.2	0.009	(N/A)	0.62	0.03	37.031	4.4	15.3	

162 of 162 elements displayed

**Figura 66. Perfil transversal N°01**

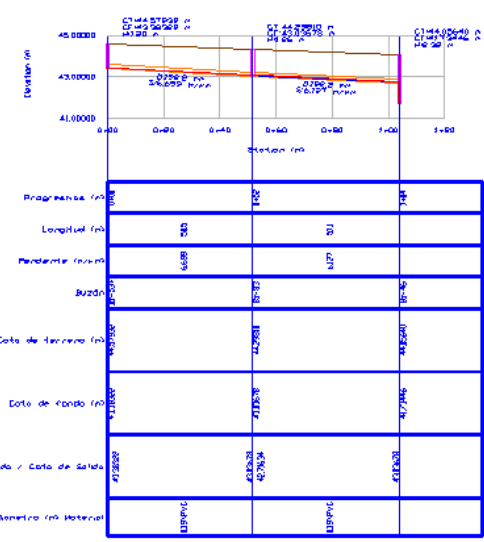
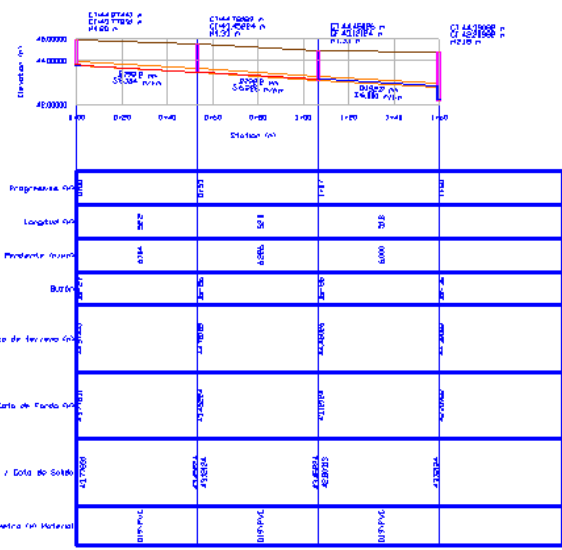
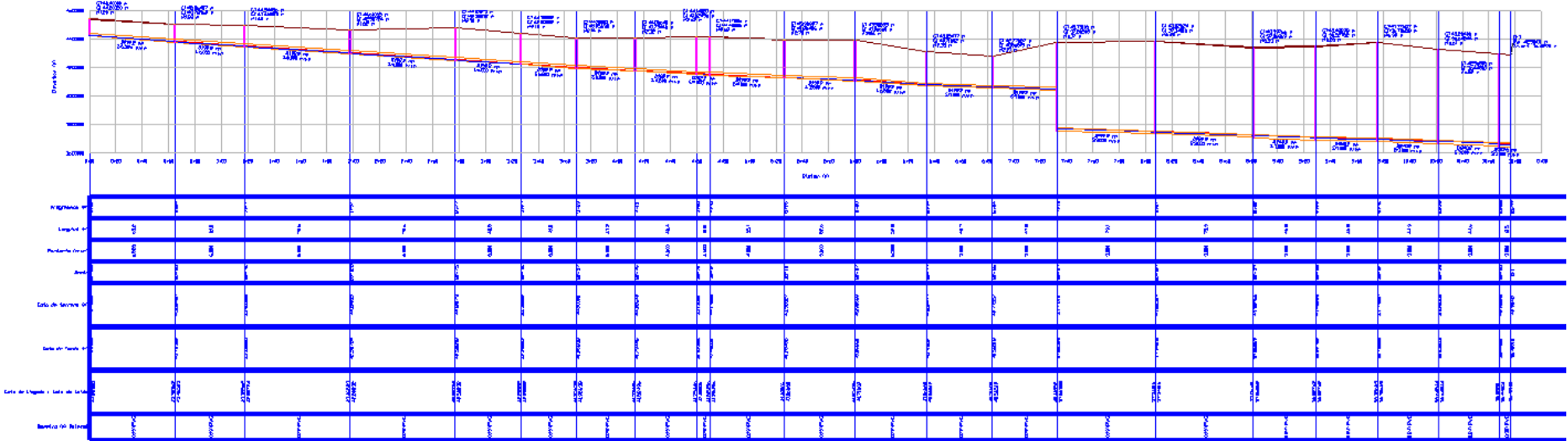
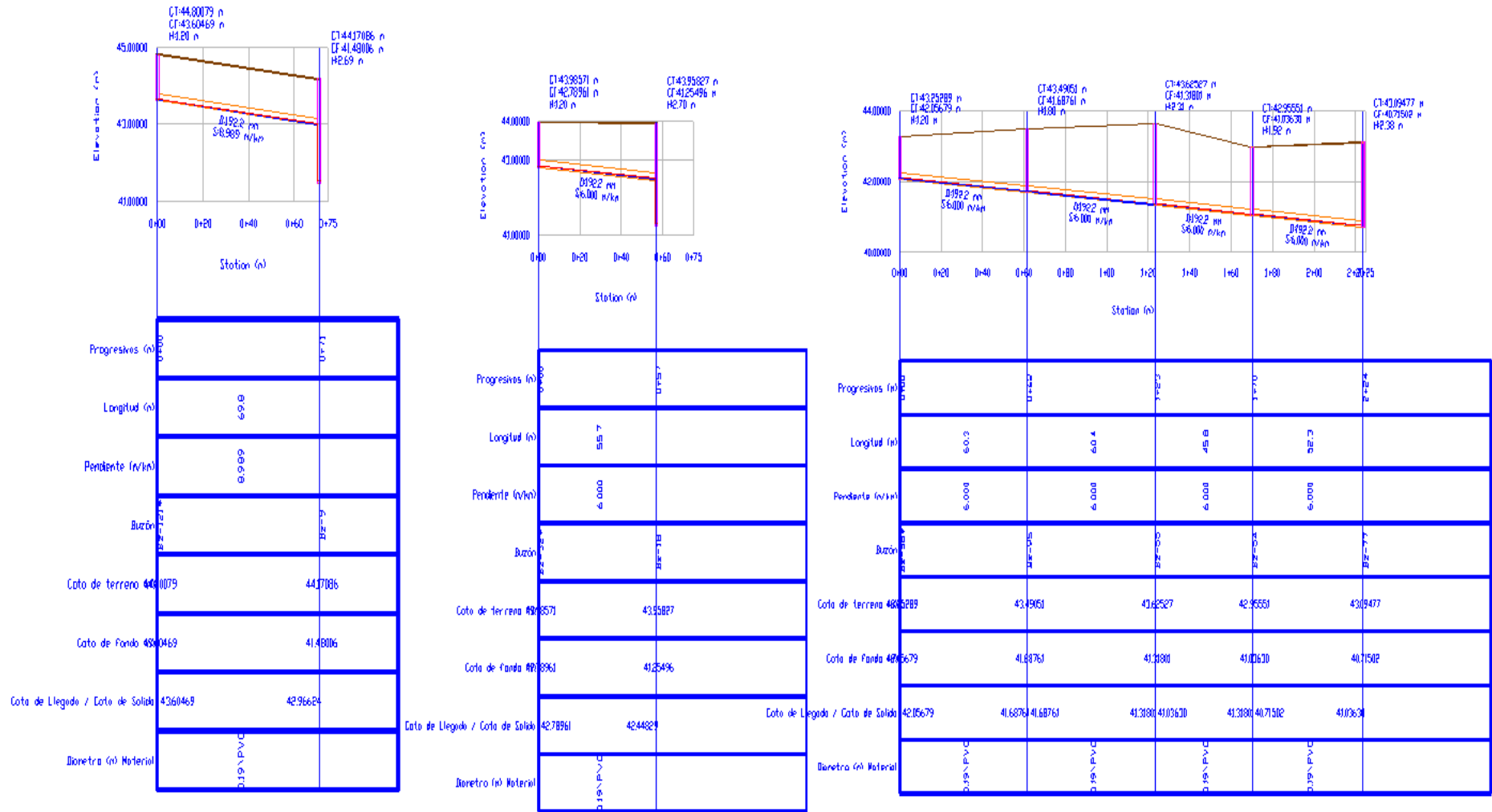




Figura 67. Perfil transversal N°02



**Figura 68. Perfil transversal N°03**

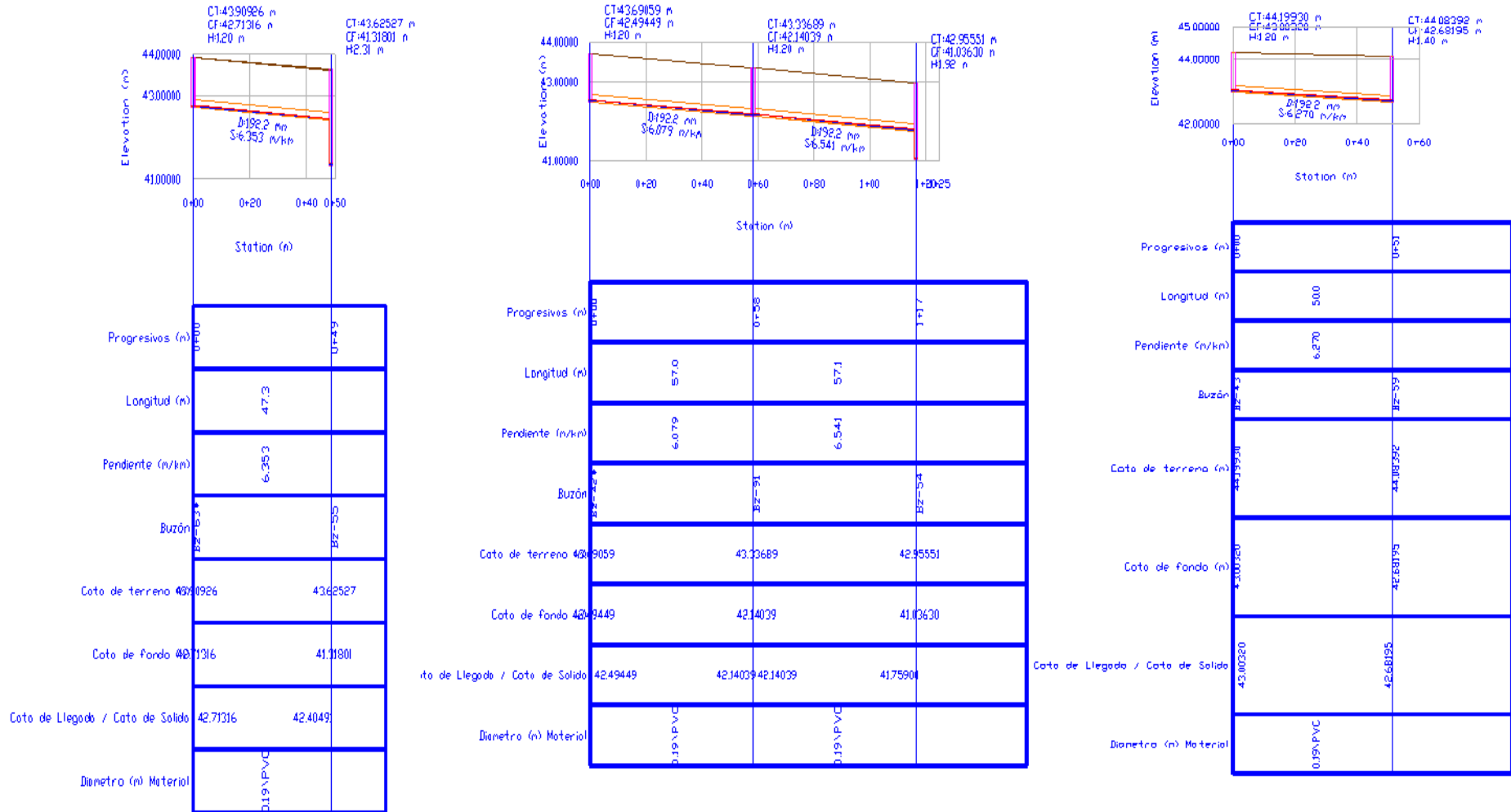


Figura 69. Perfil transversal N°04

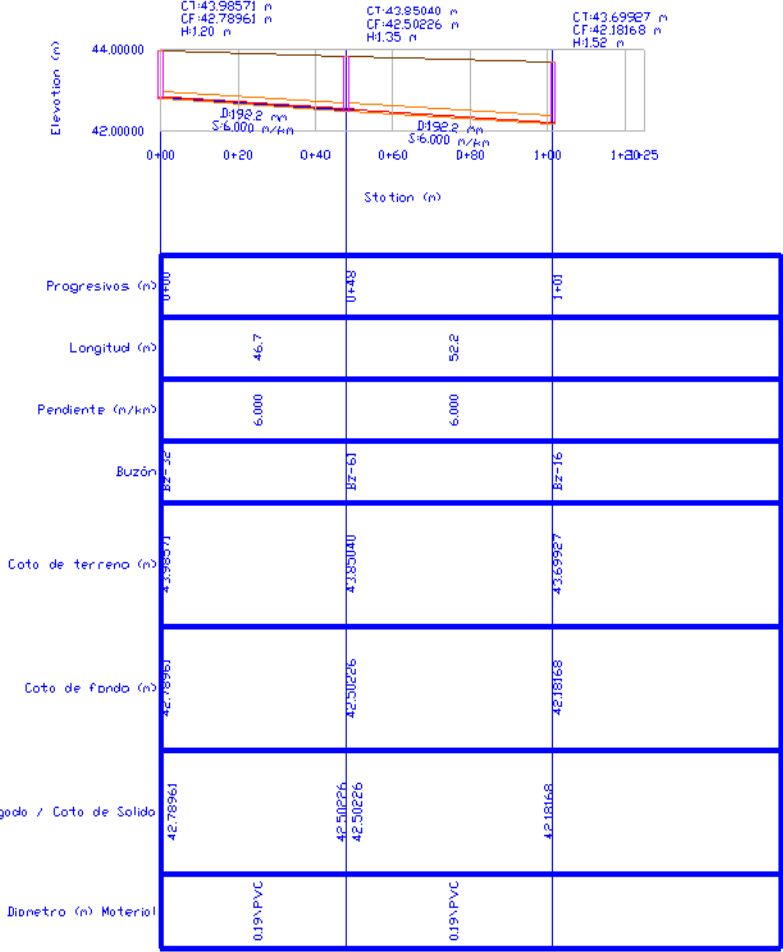
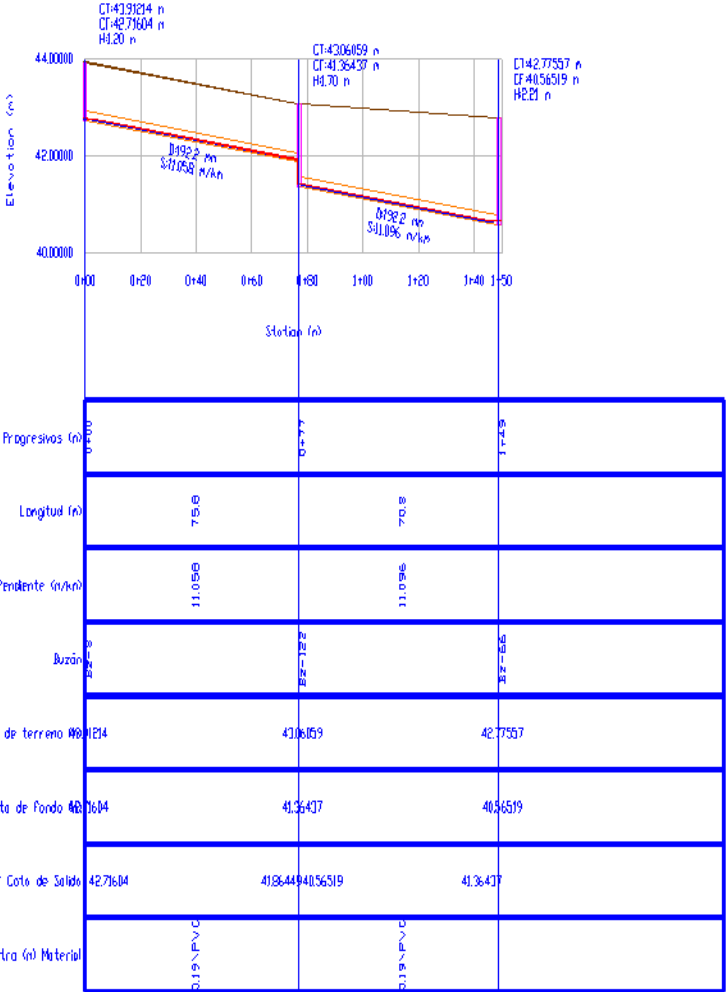


Figura 70. Perfil transversal N°05

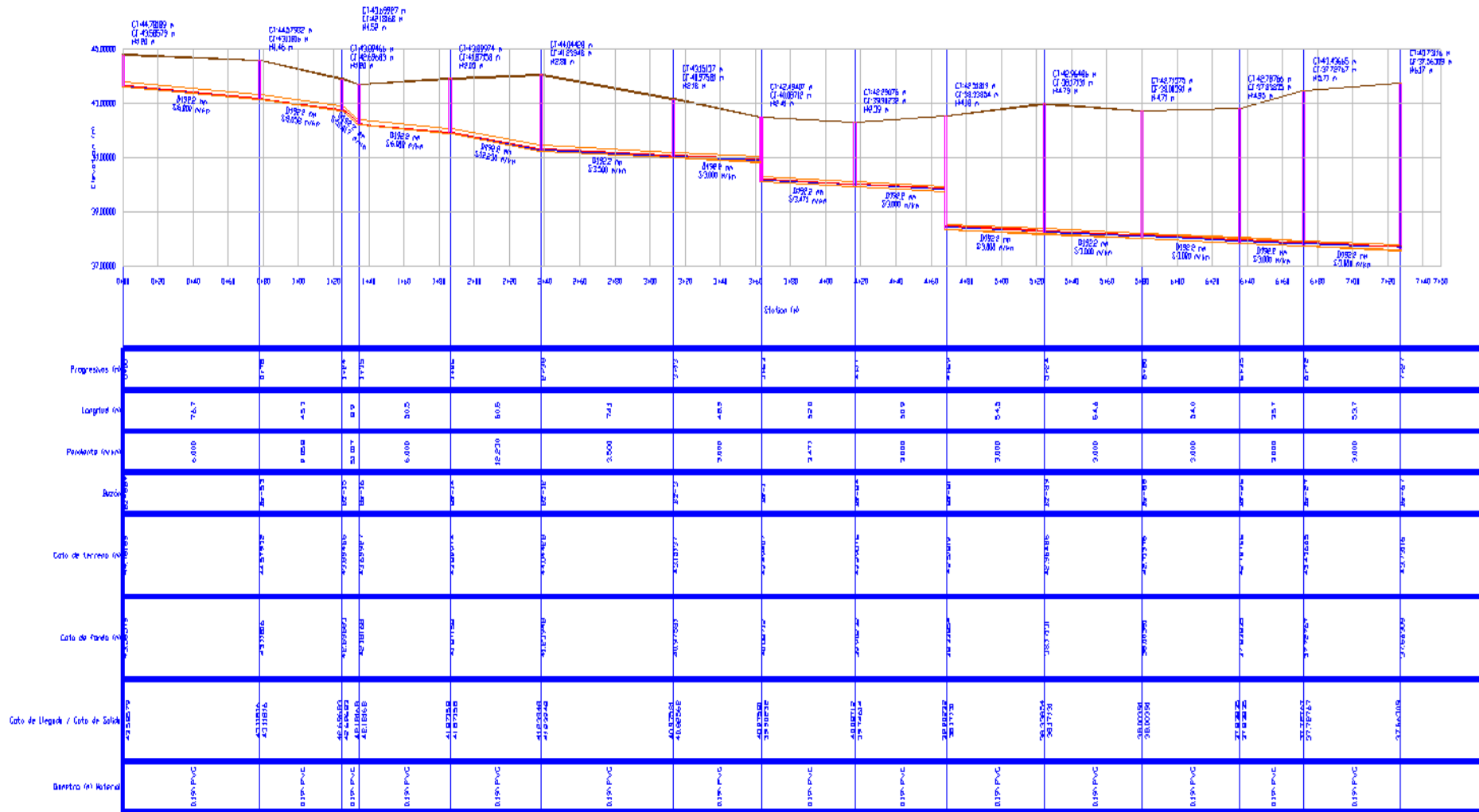


Figura 71. Perfil transversal N°06

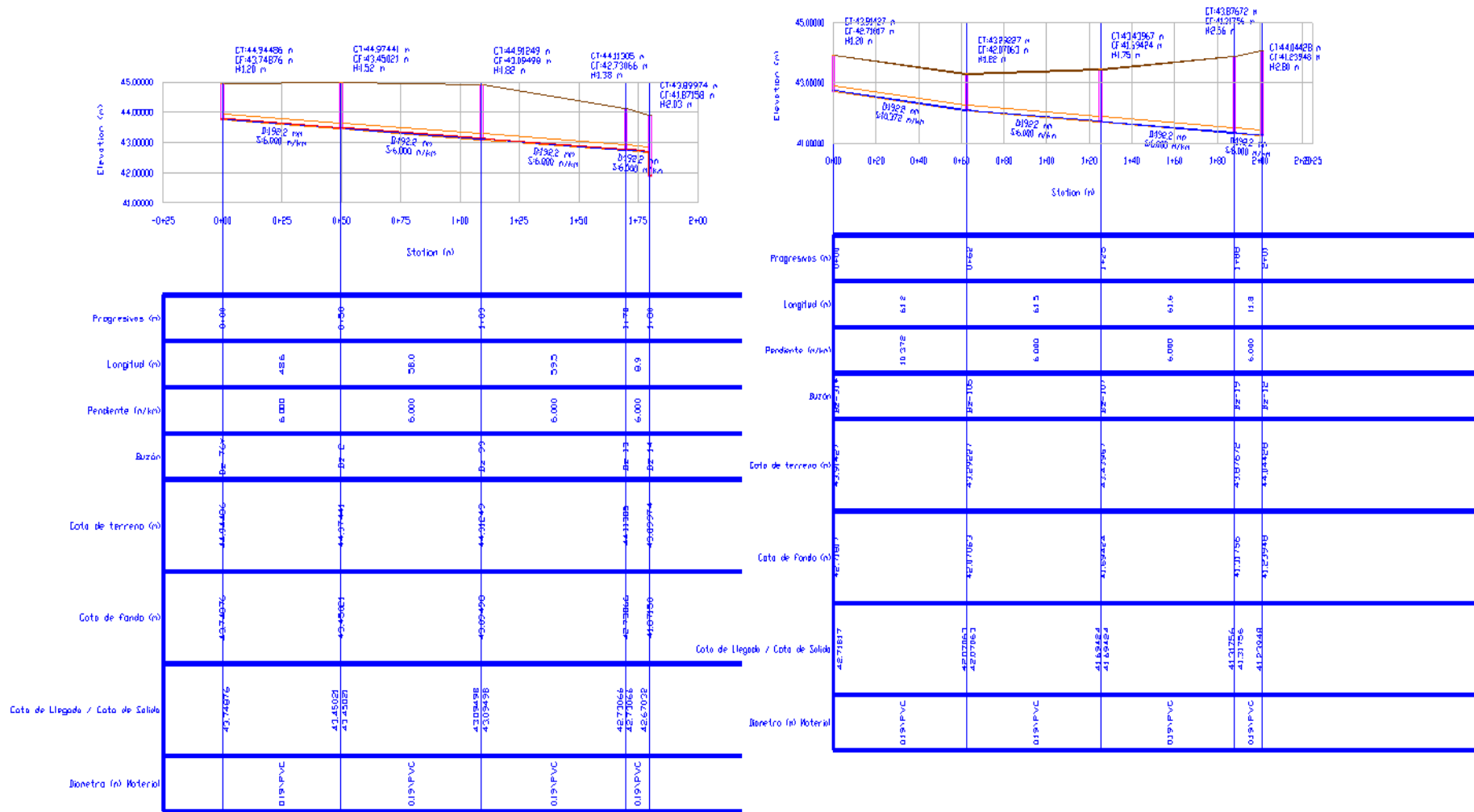
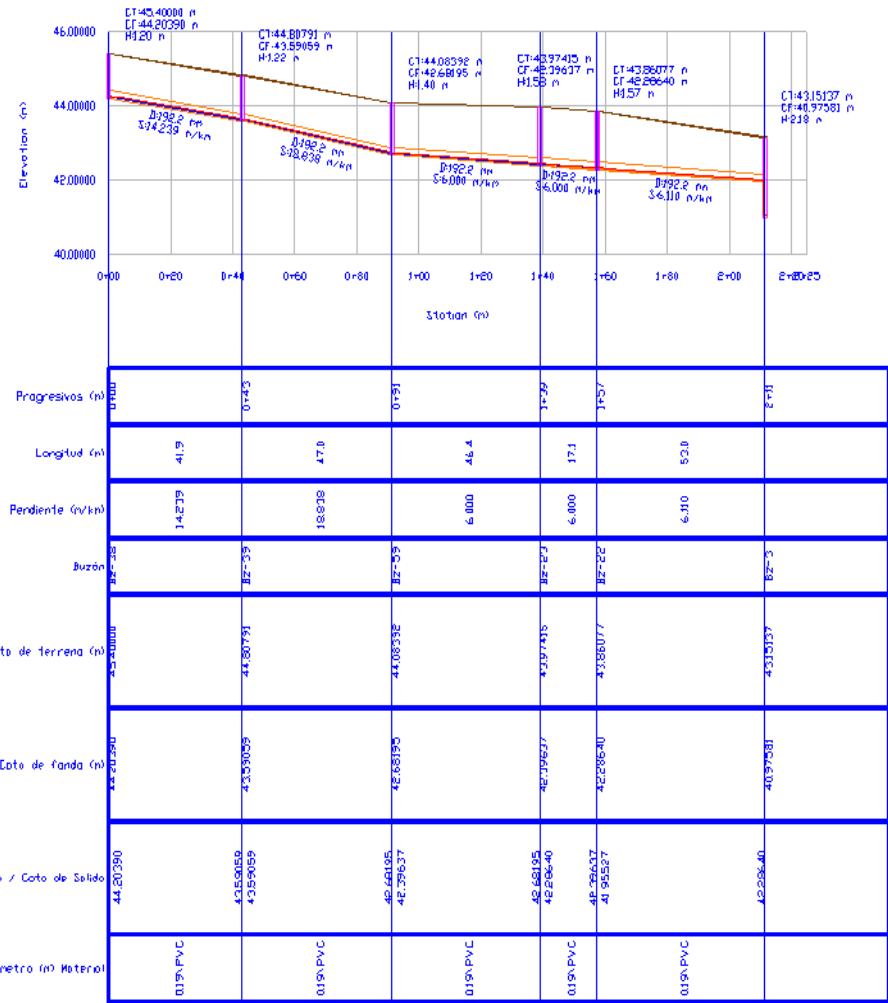
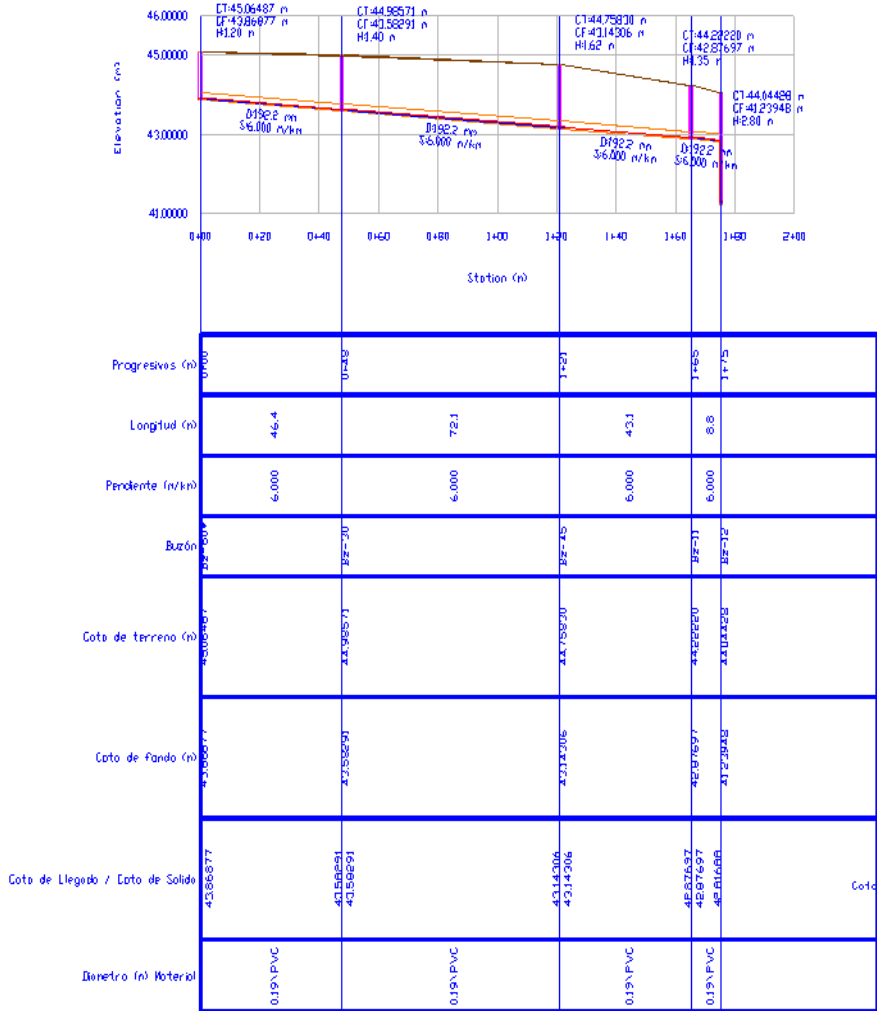


Figura 72. Perfil transversal N°07



**Figura 73. Perfil transversal N°08**

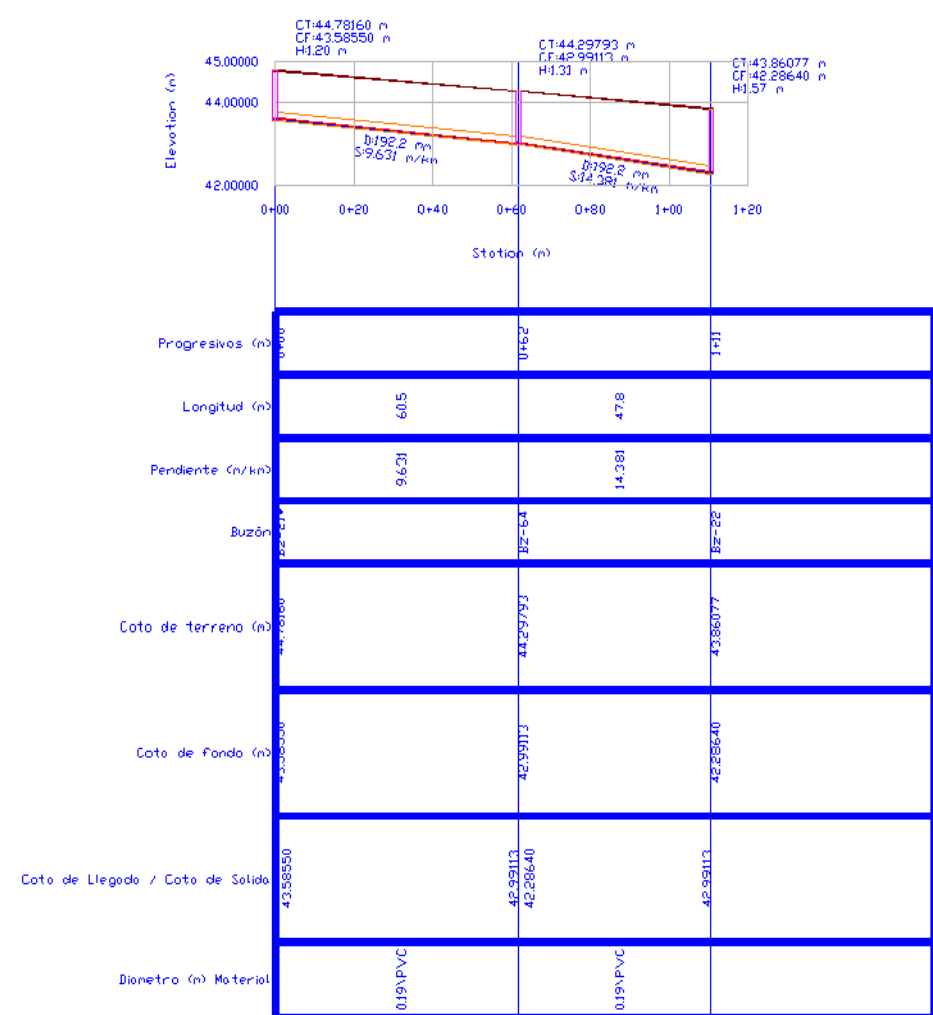
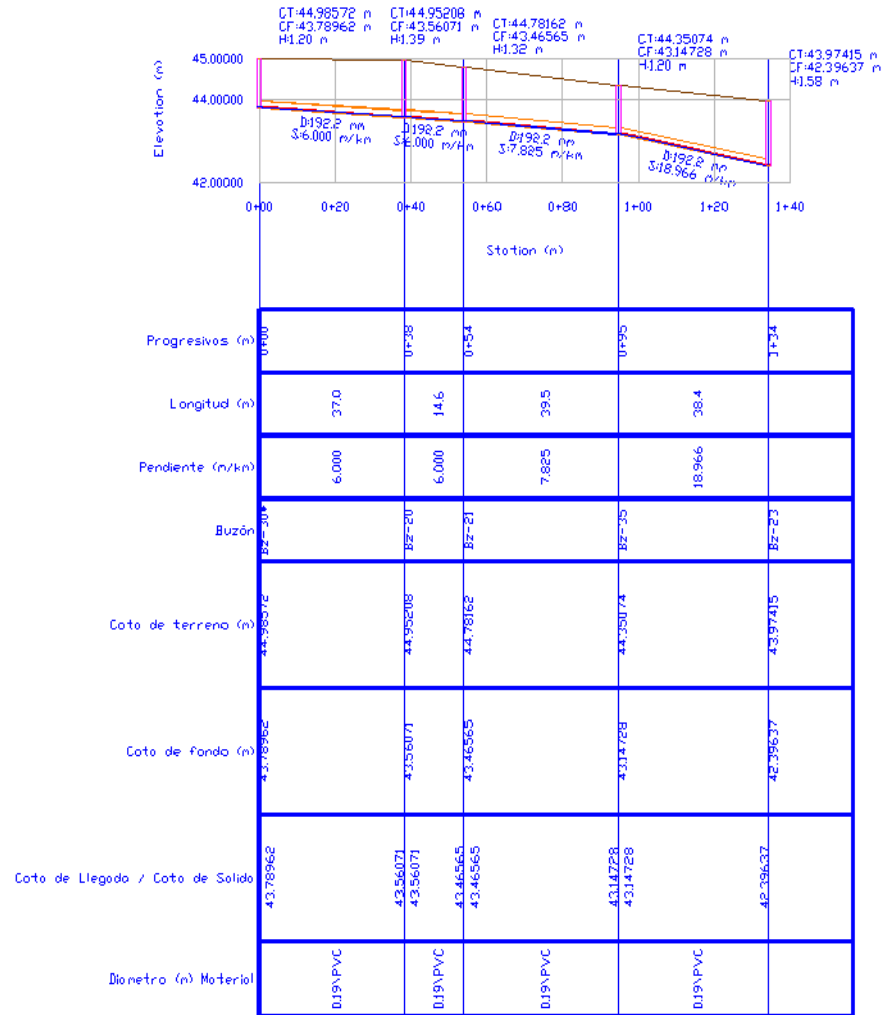
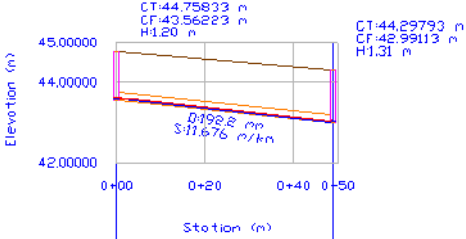
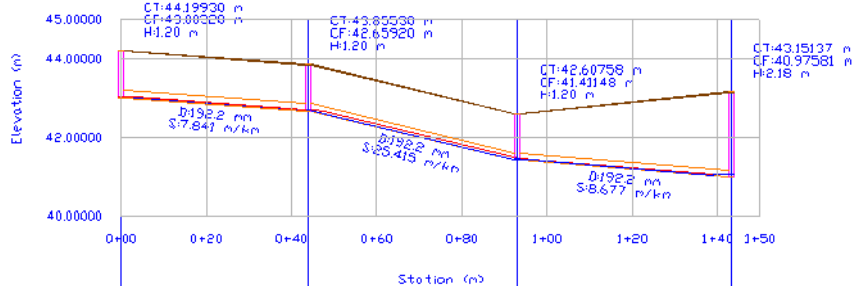


Figura 74. Perfil transversal N°09



Progresivos (m)	0+00	0+49
Longitud (m)	477	
Pendiente (m/km)	11.676	
Buzón	BZ=404	BZ=164
Cota de terreno (m)	44.75833	44.29793
Cota de fondo (m)	43.56223	42.99113
Cota de Llegado / Cota de Salida	43.56223	42.99113
Diametro (m) Material	0.19 PVC	



Progresivos (m)	0+00	0+44	0+93	1+43
Longitud (m)	427	479	490	
Pendiente (m/km)	7.841	25.415	8.677	
Buzón	BZ=404	BZ=44	BZ=69	BZ=3
Cota de terreno (m)	44.19930	43.85530	42.60758	43.15137
Cota de fondo (m)	43.00330	42.65920	41.41148	40.97581
Cota de Llegado / Cota de Salida	43.00330	42.65920	41.41148 40.97581	41.41148
Diametro (m) Material	0.19 PVC	0.19 PVC	0.19 PVC	



Figura 75. Perfil transversal N°10

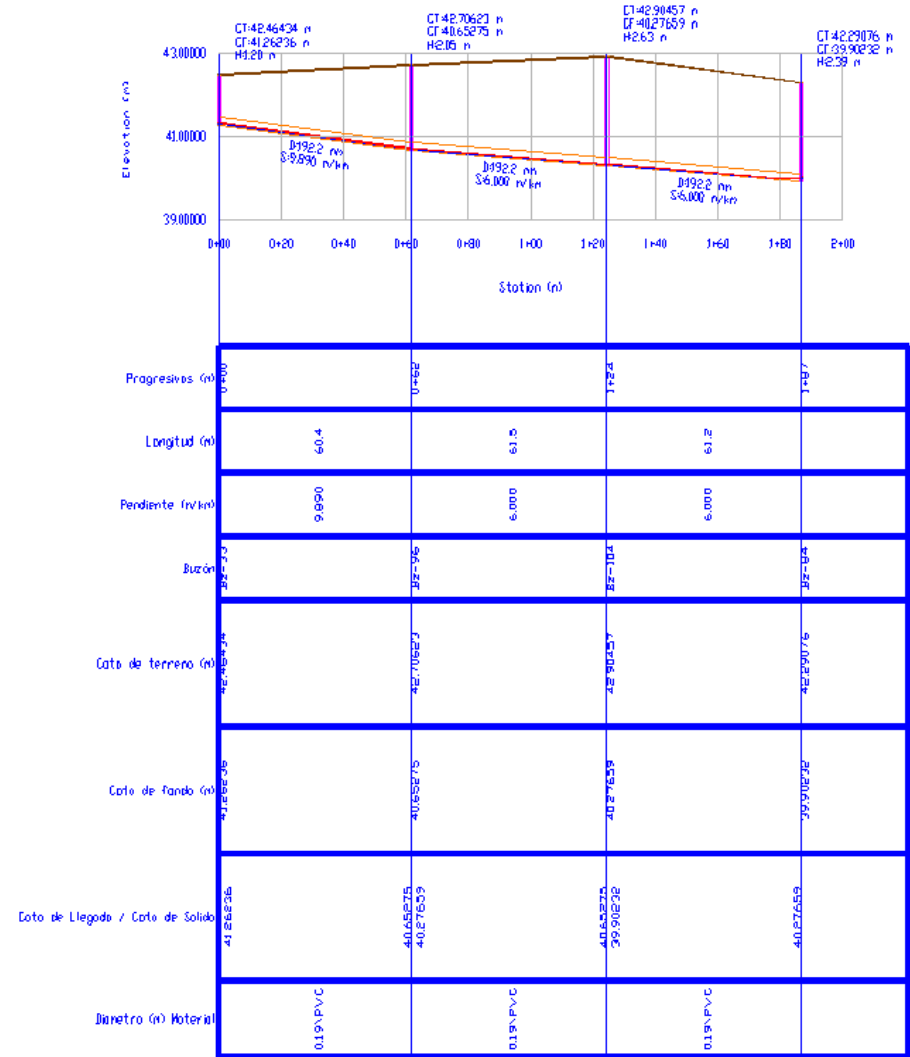
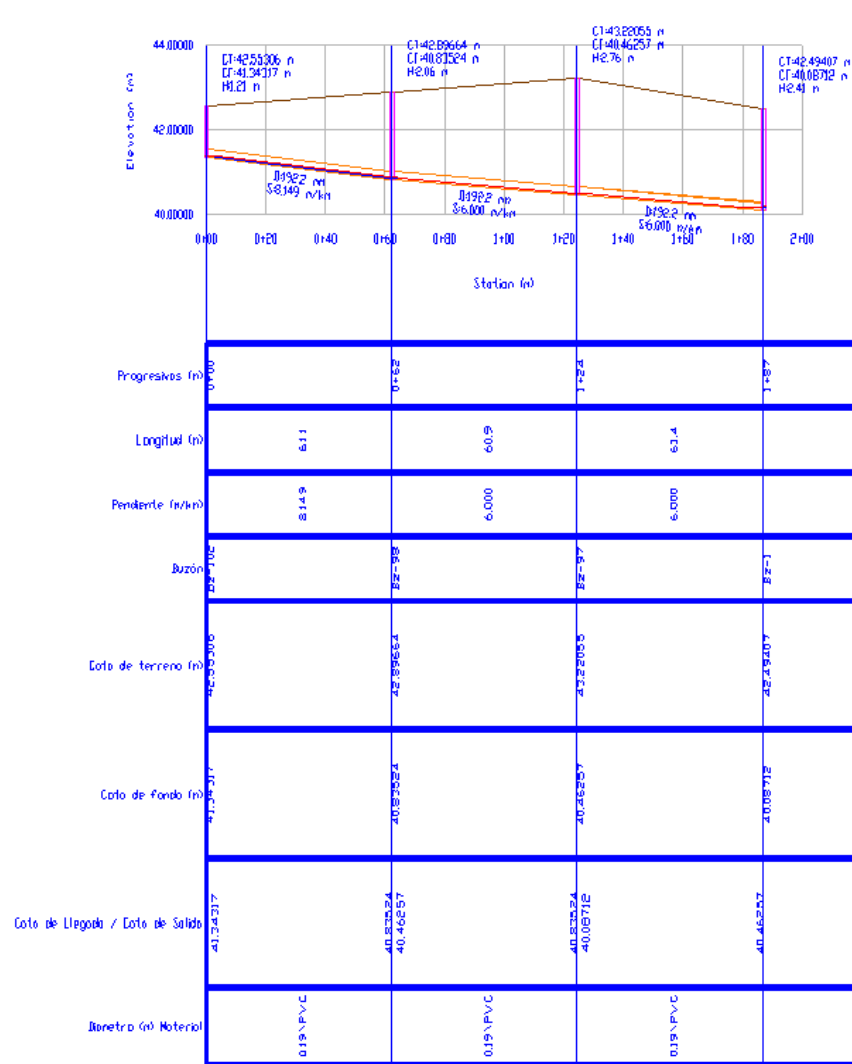


Figura 76. Perfil transversal N°11

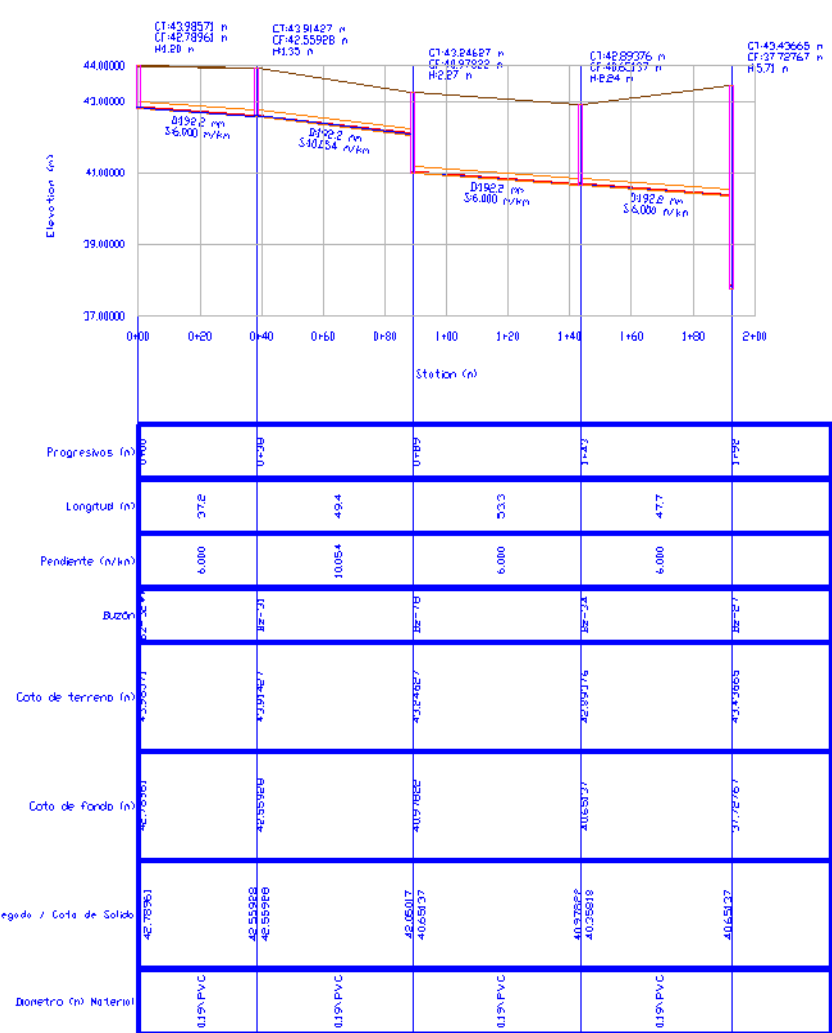
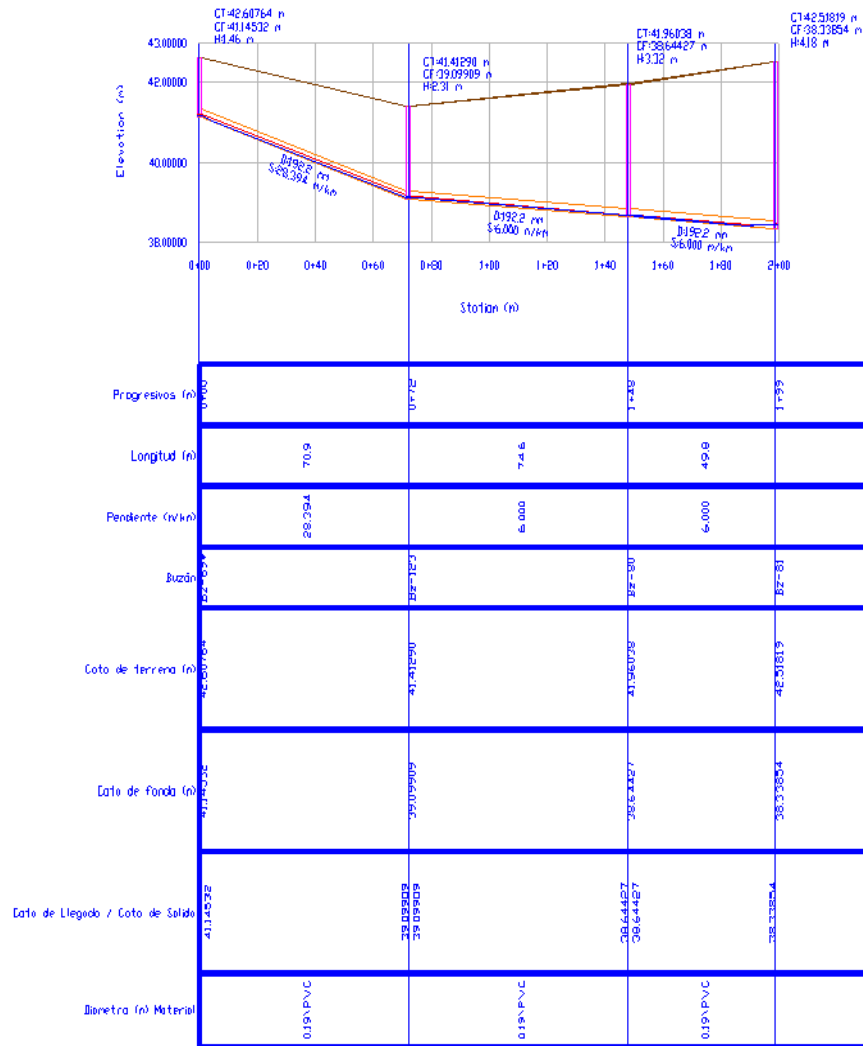


Figura 77. Perfil transversal N°12

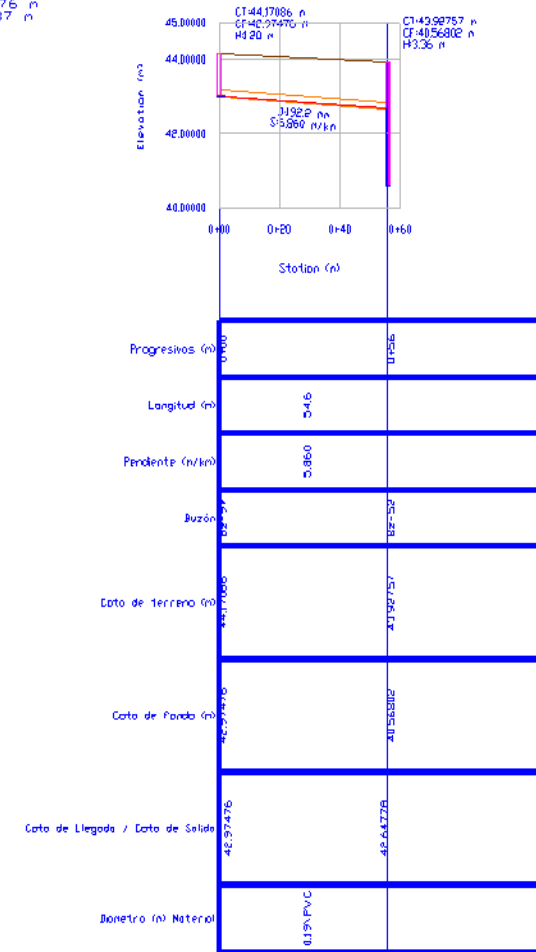
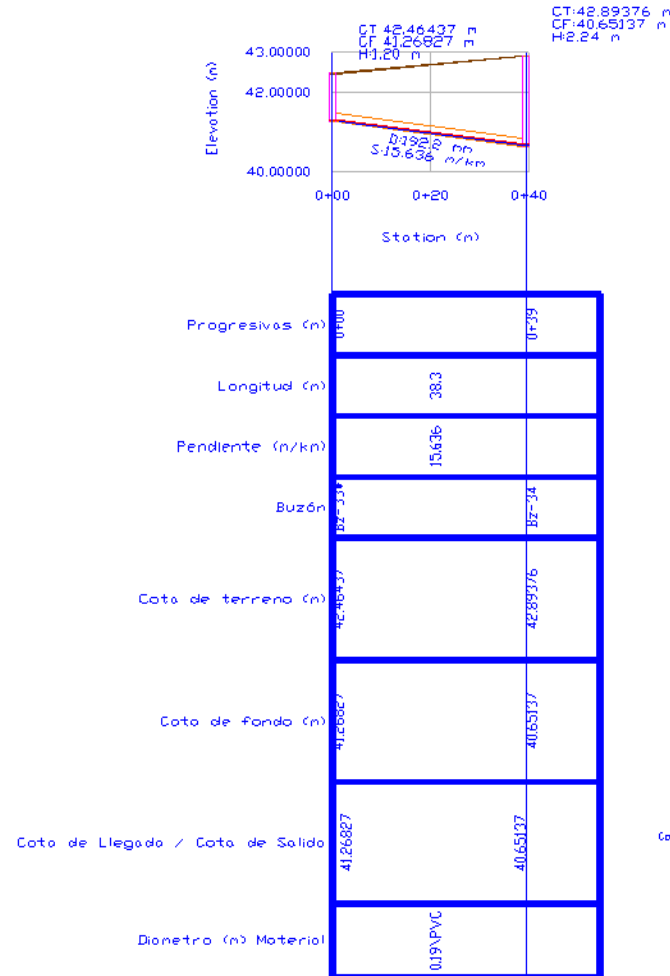
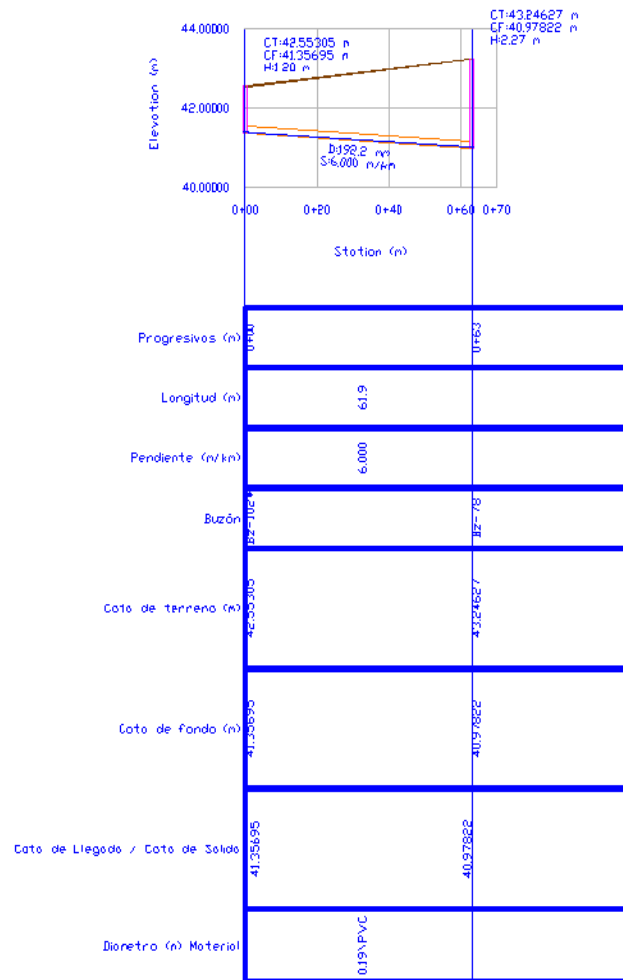


Figura 78. Perfil transversal N°13

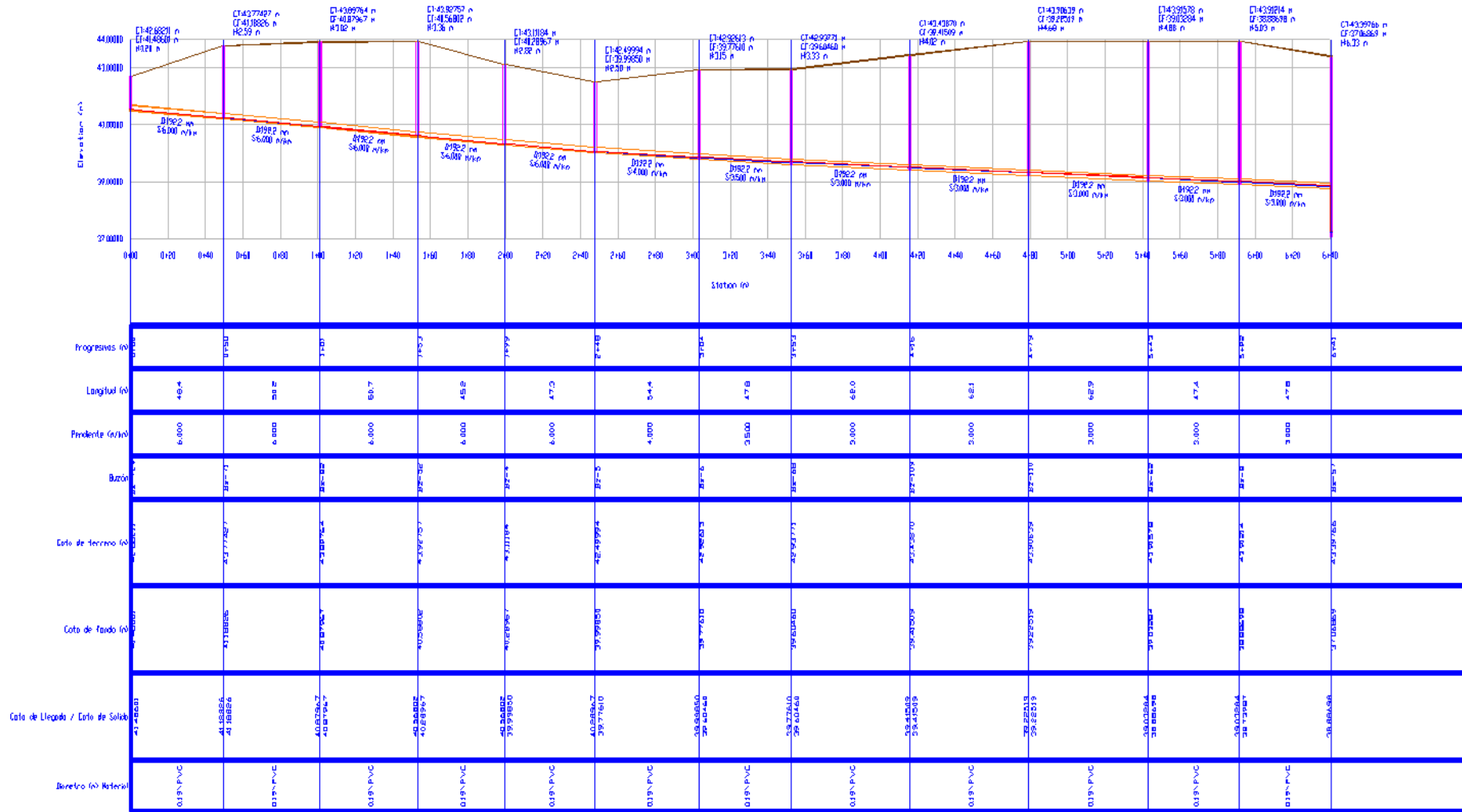
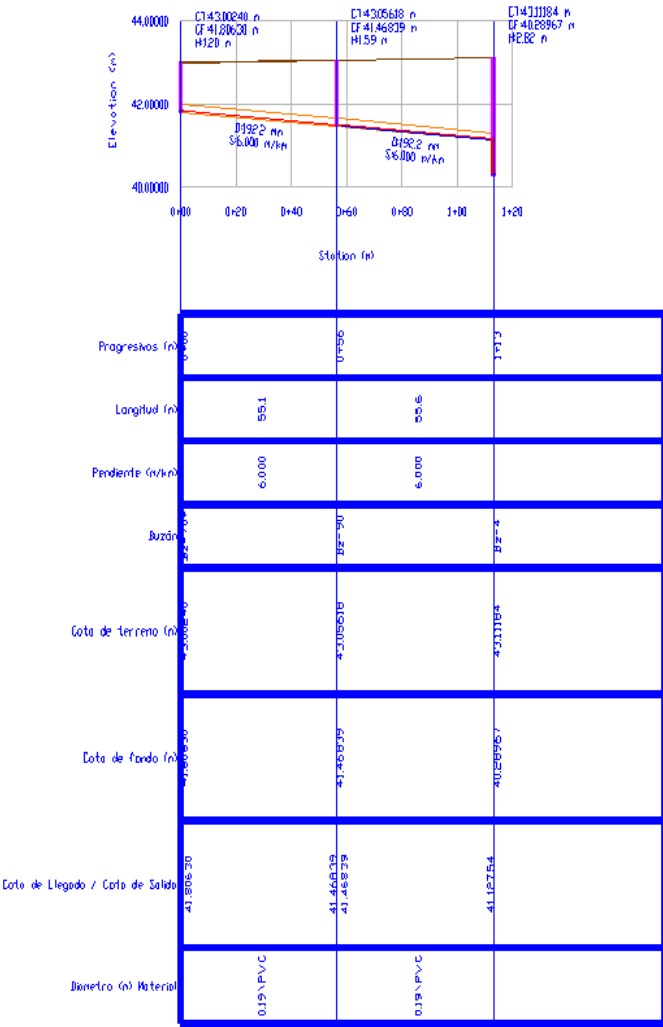
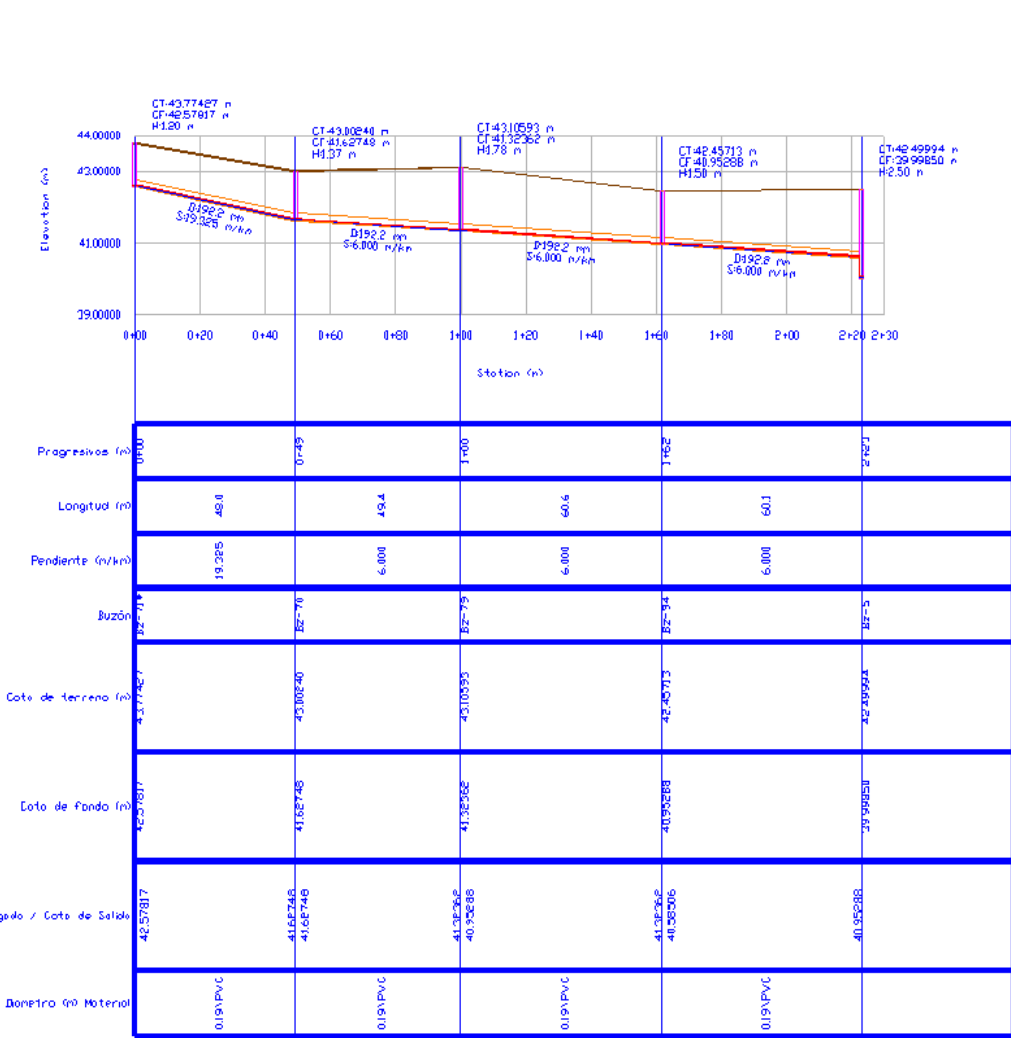


Figura 79. Perfil transversal N°14



**Figura 80. Perfil transversal N°15**

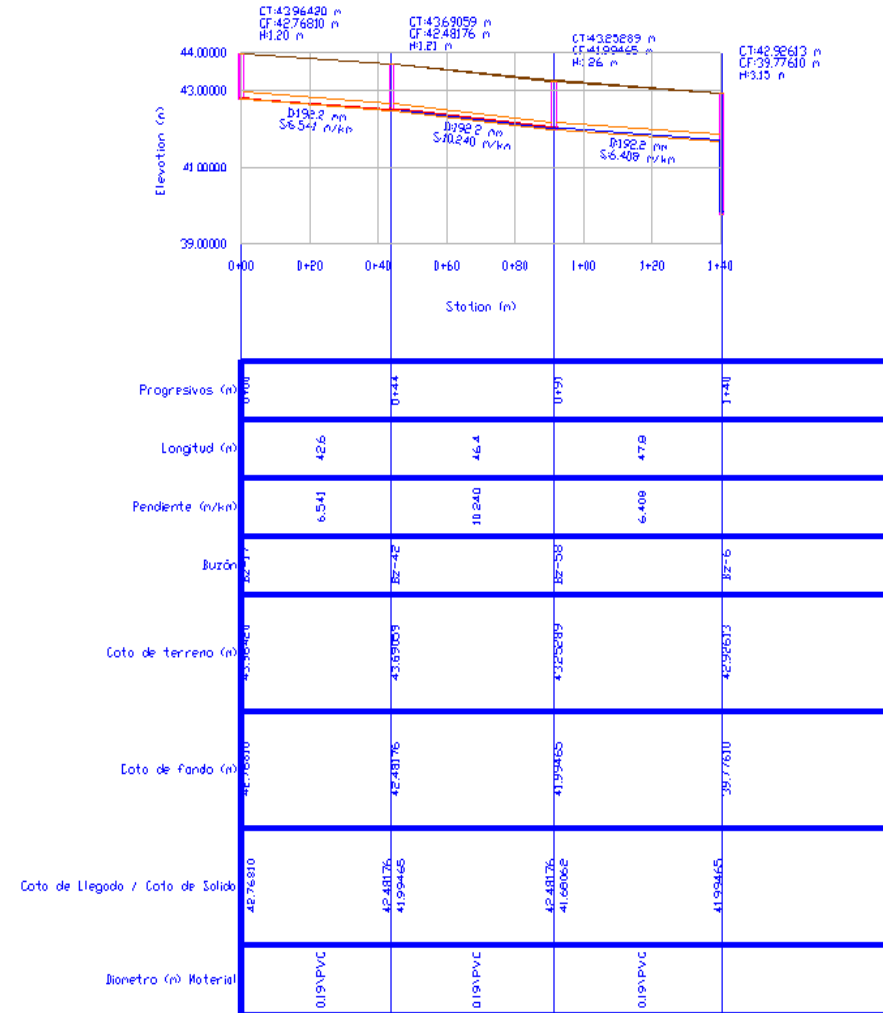
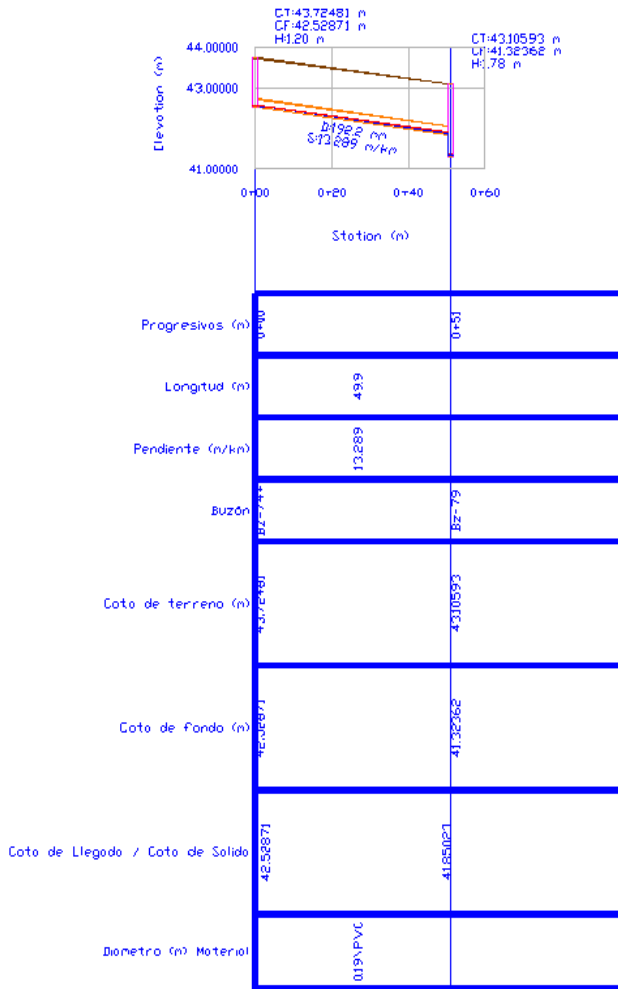


Figura 81. Perfil transversal N°16

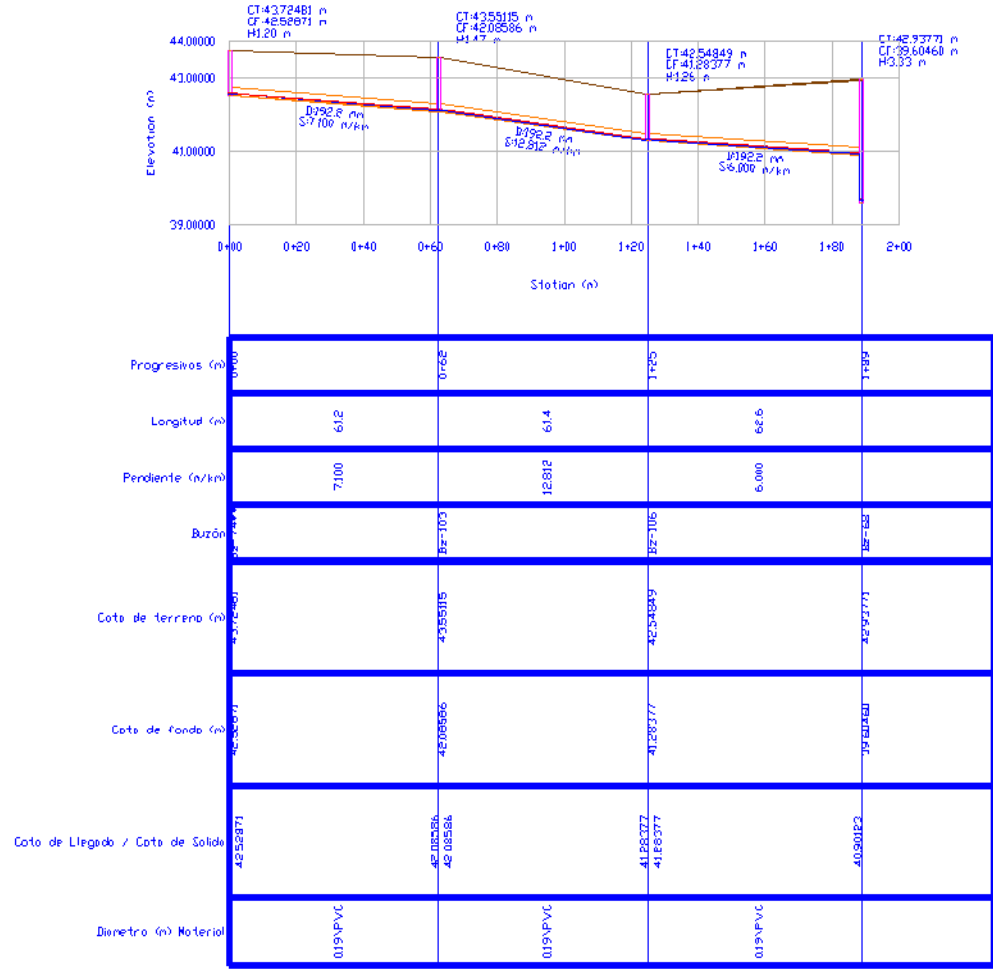
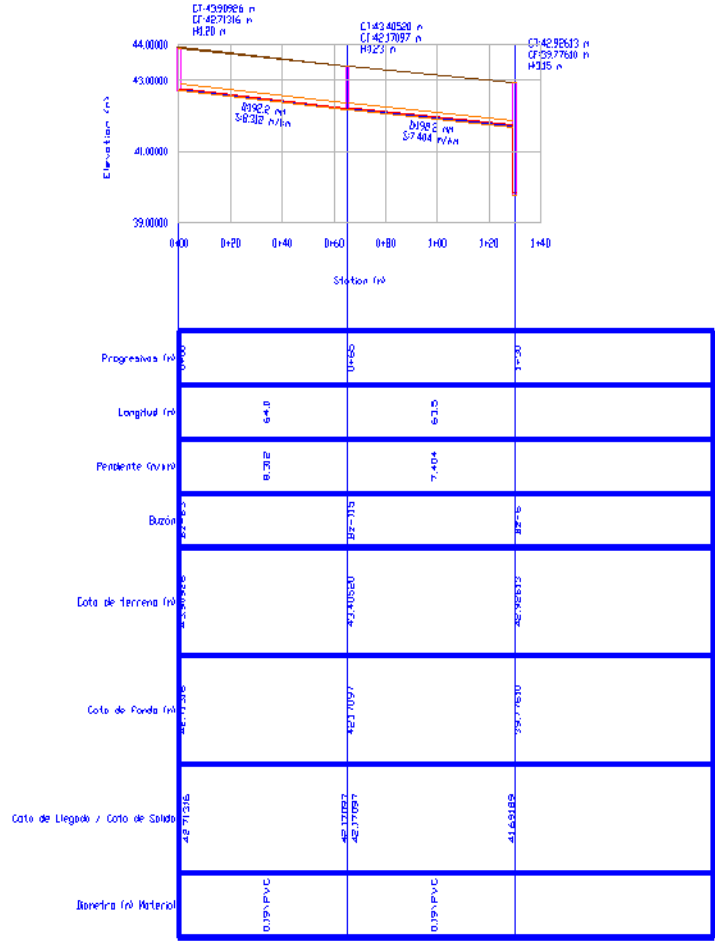


Figura 82. Perfil transversal N°17

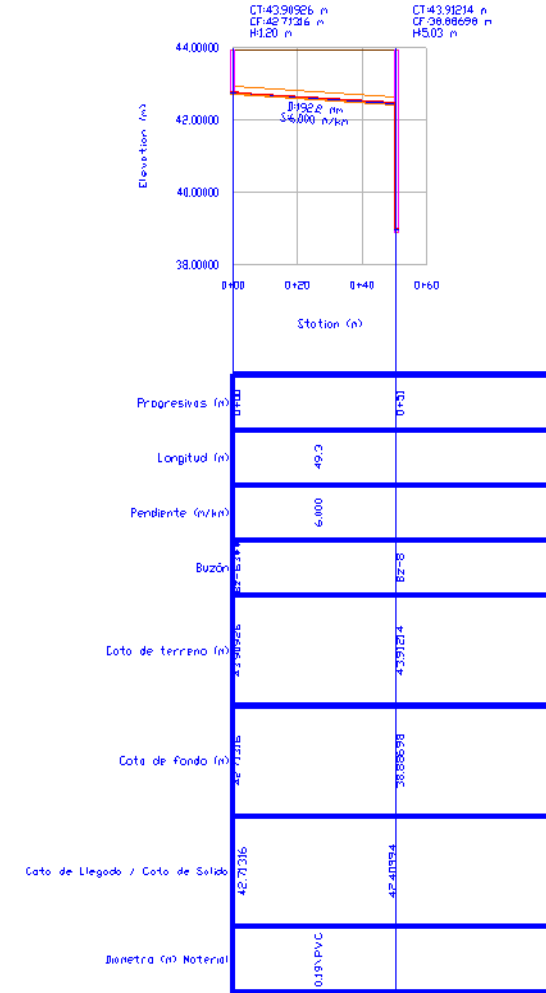
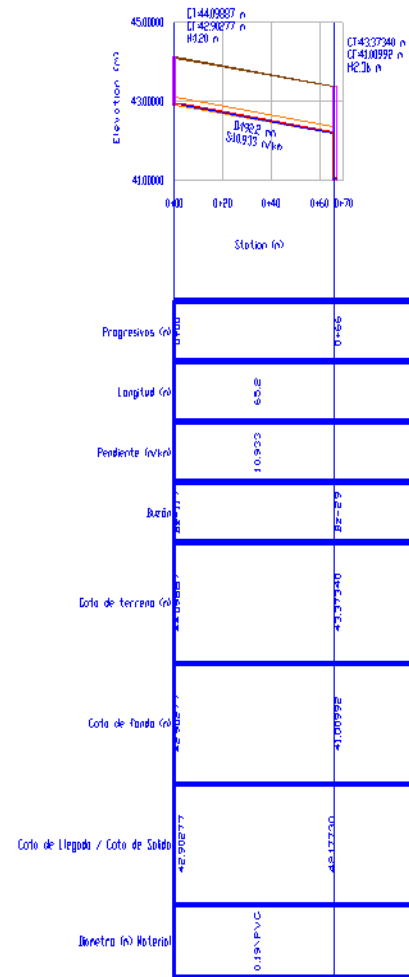
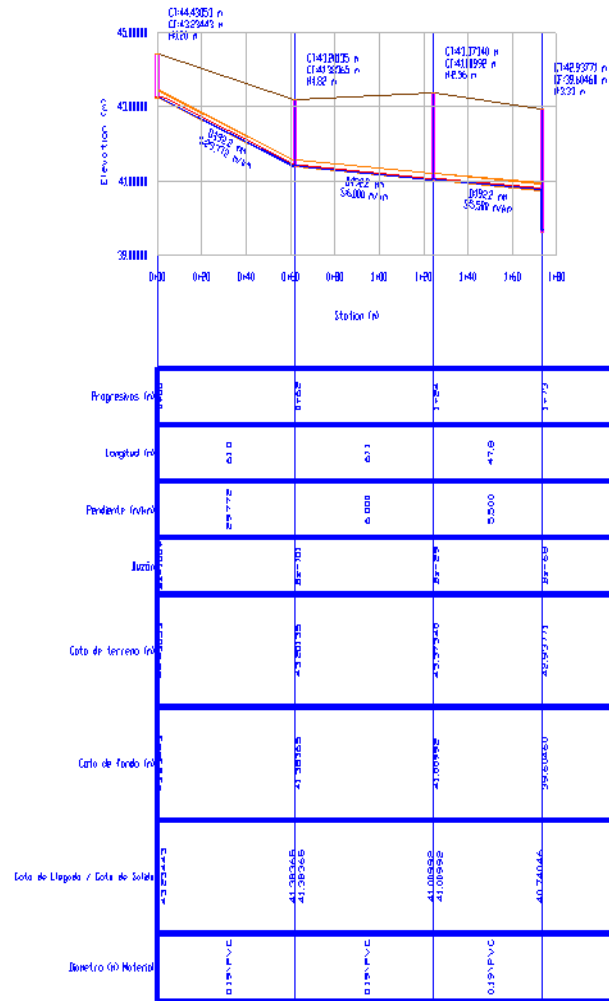




Figura 83. Perfil transversal N°18

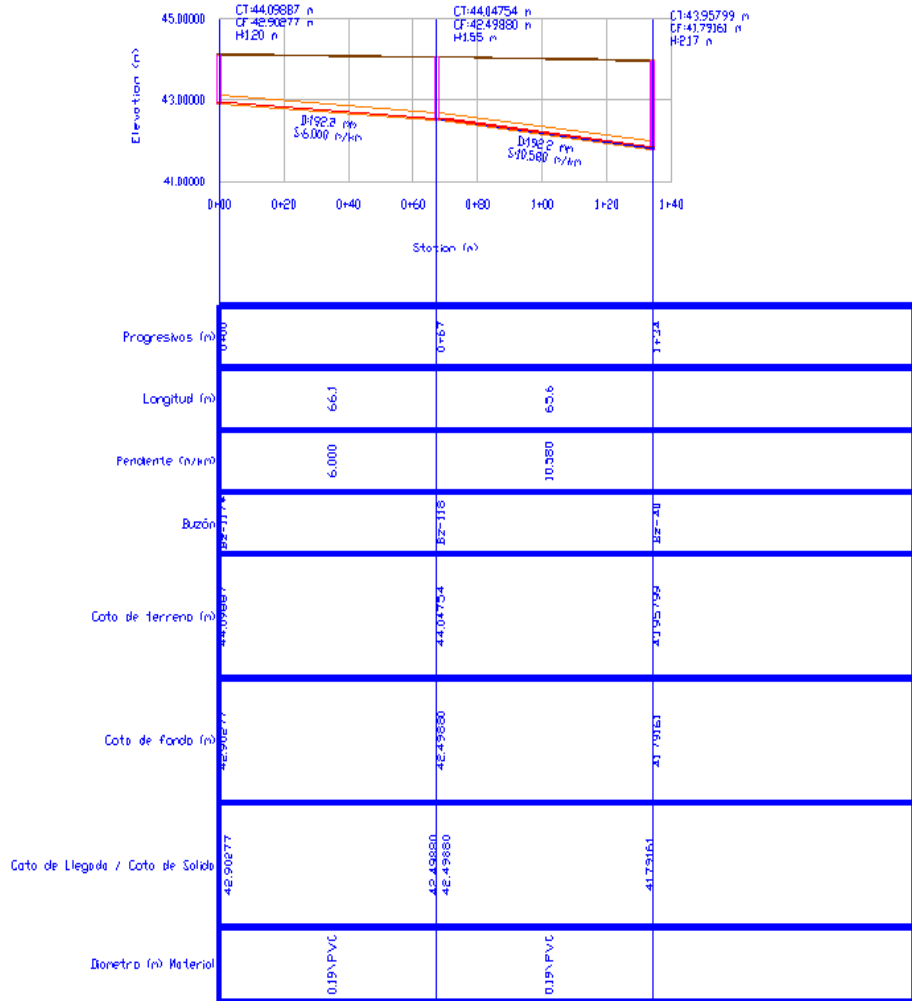
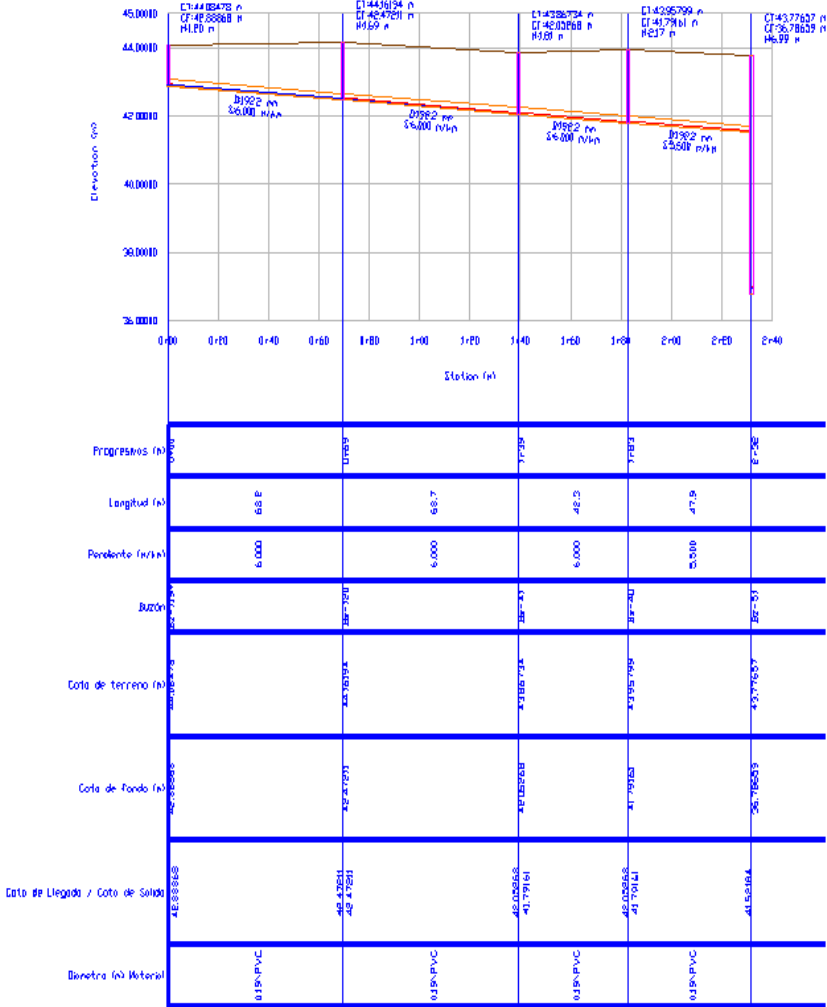


Figura 84. Perfil transversal N°19

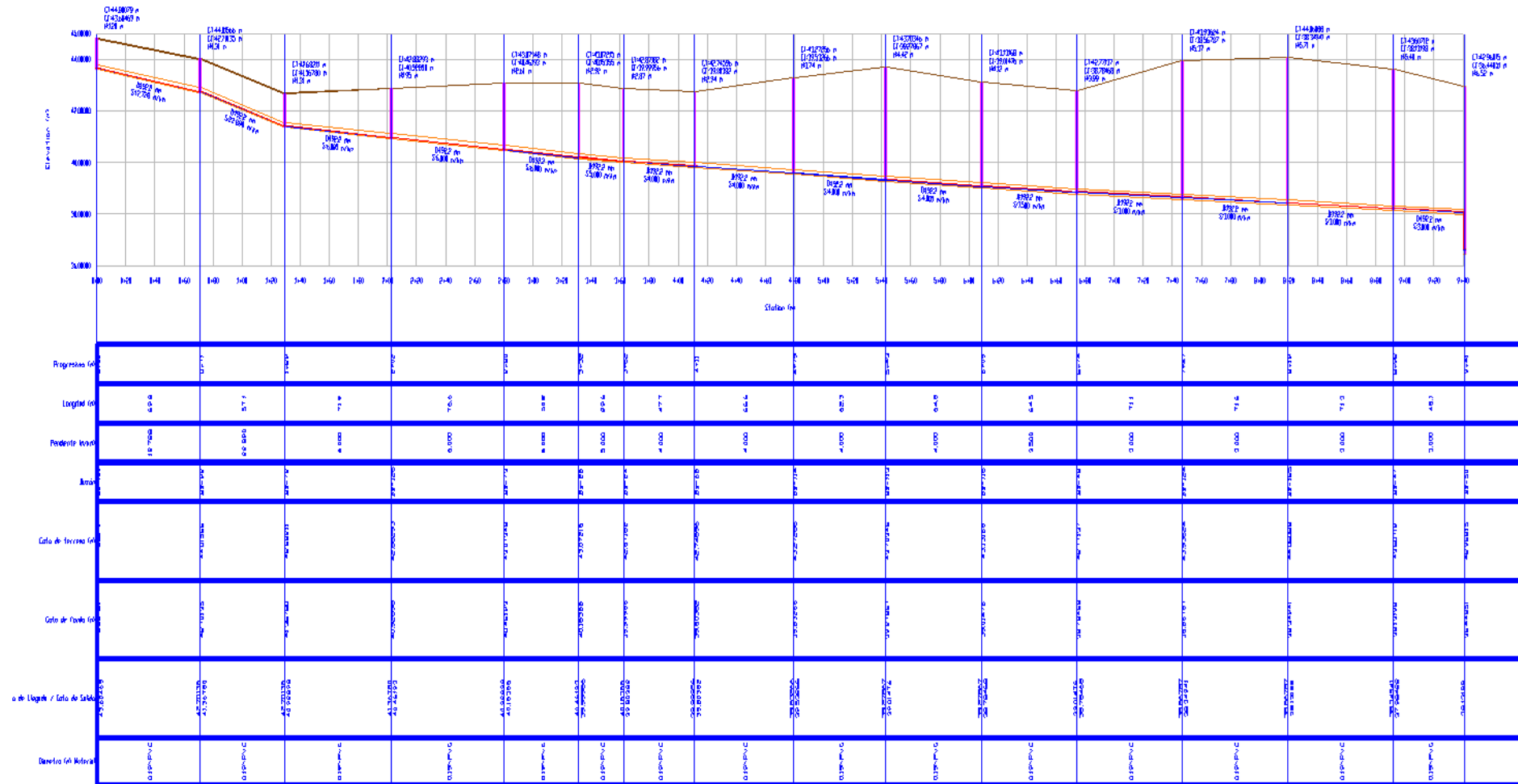


Figura 85. Perfil transversal N°20

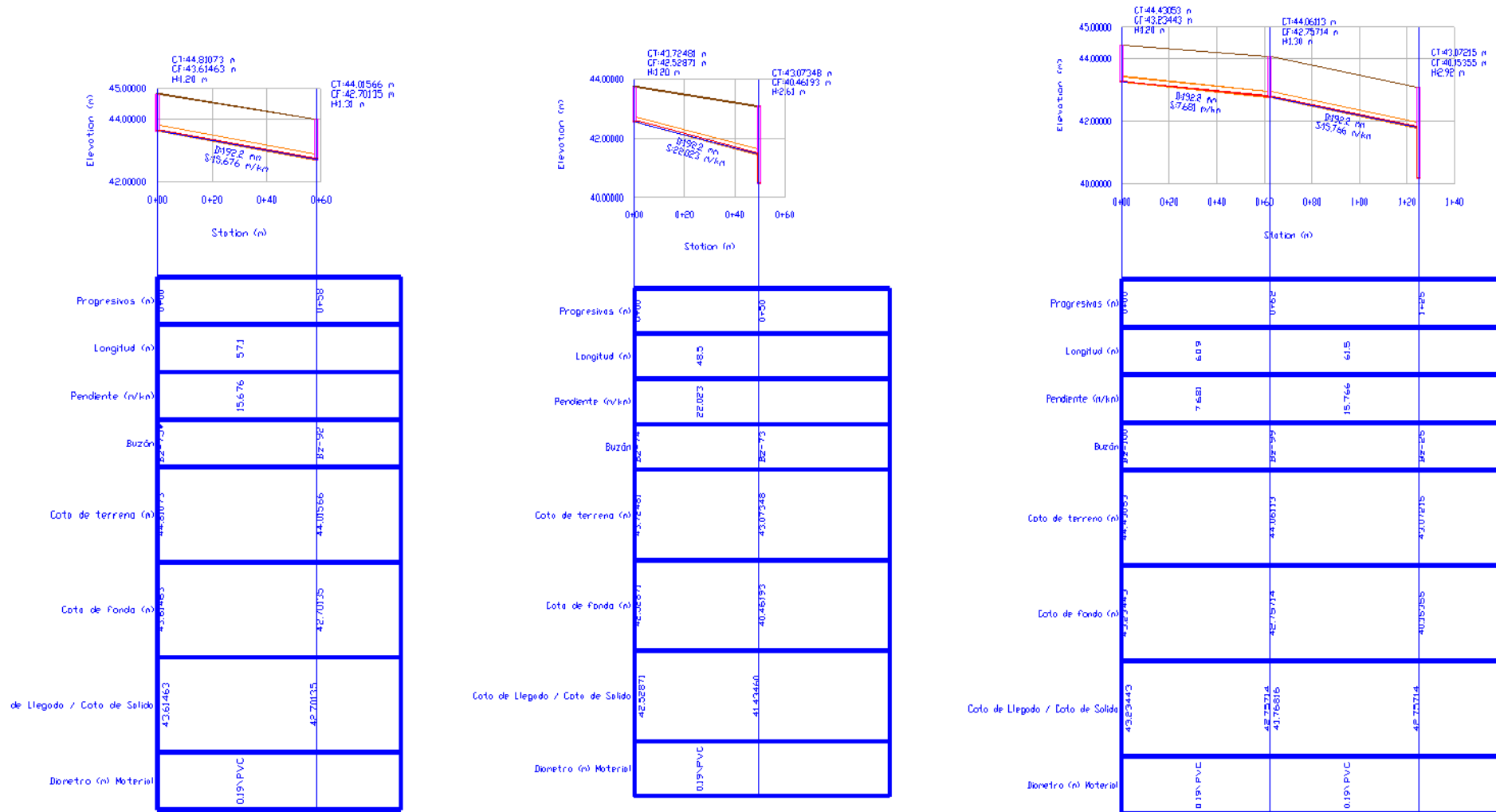


Figura 86. Perfil transversal N°21

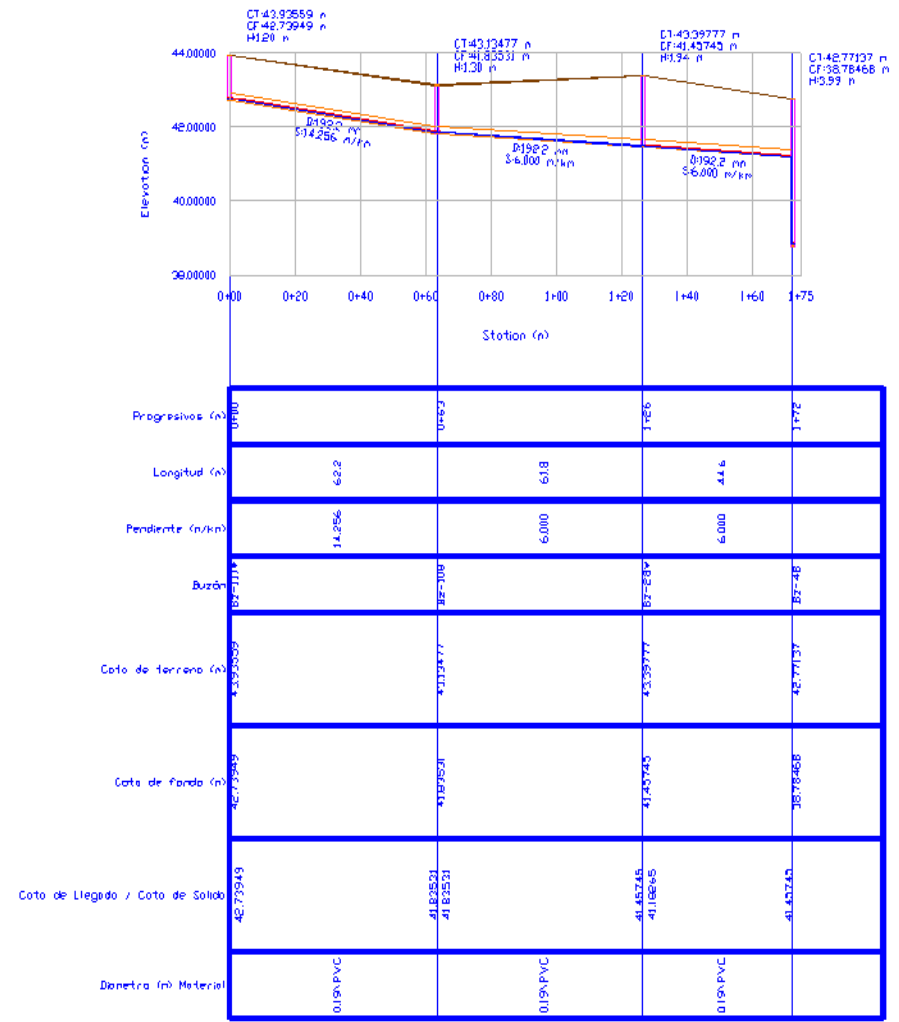
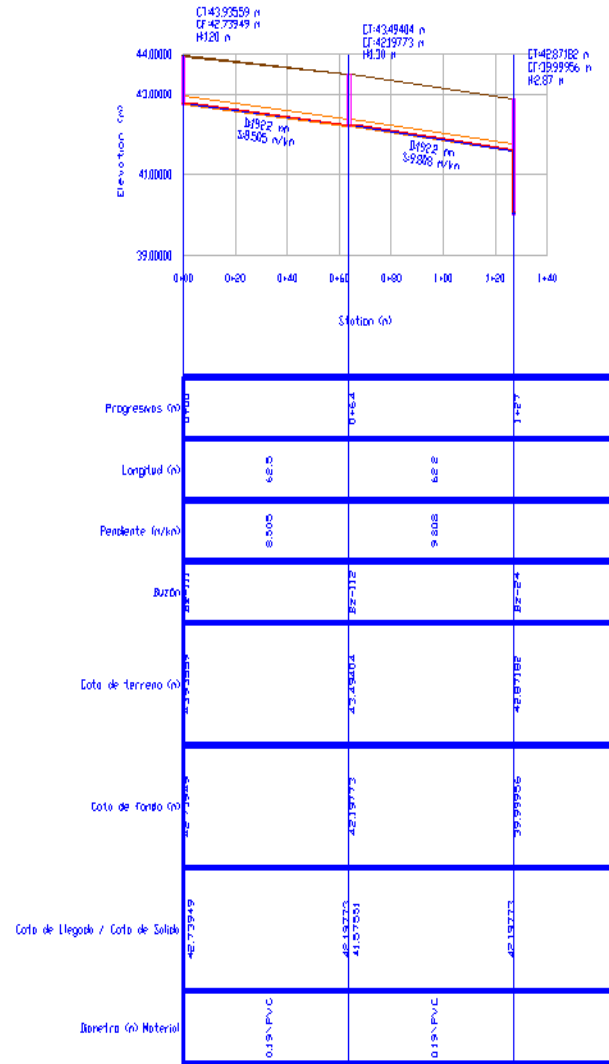


Figura 87. Perfil transversal N°22

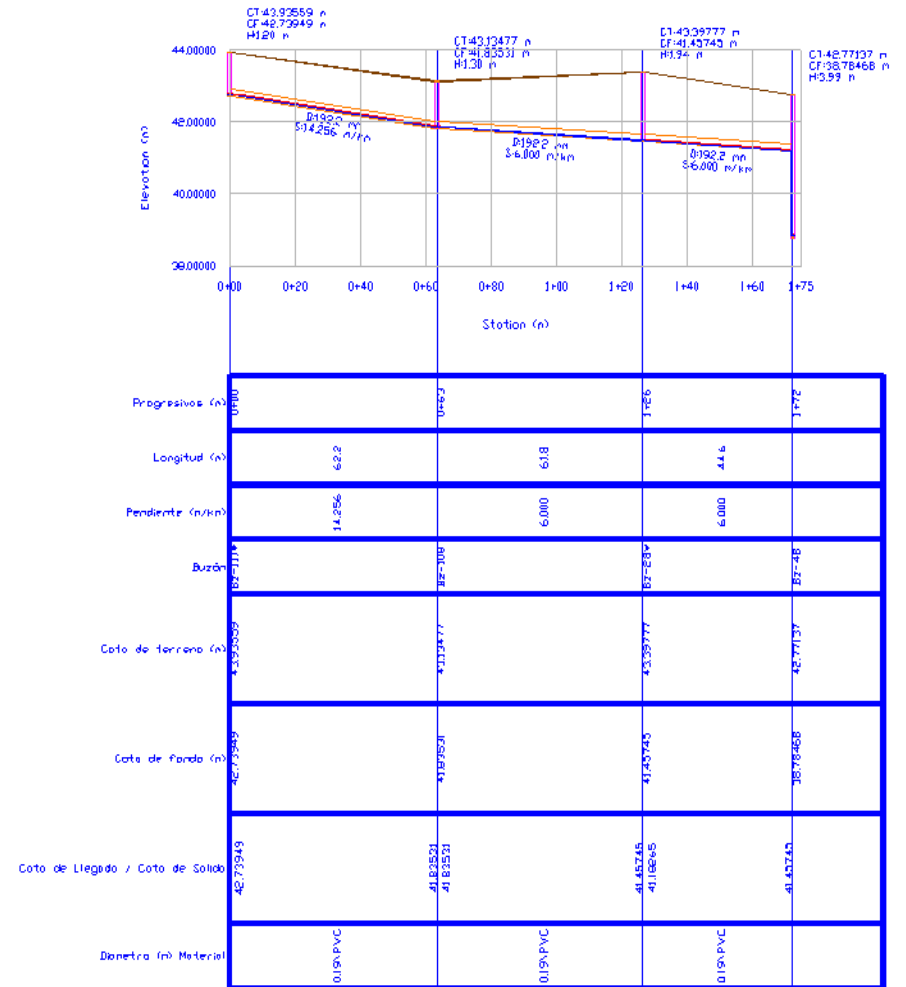
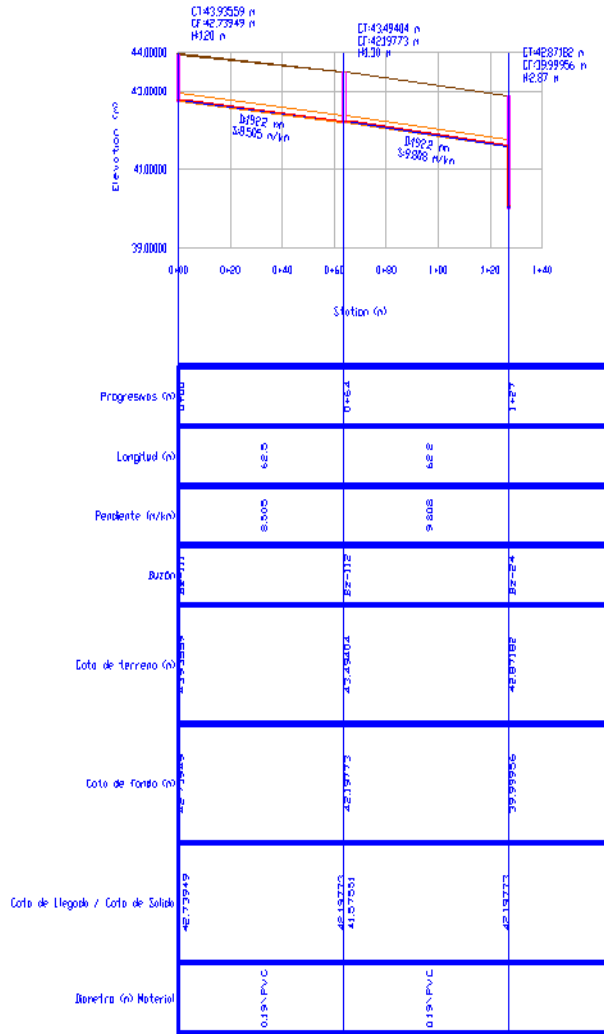


Figura 88. Perfil longitudinal N°01

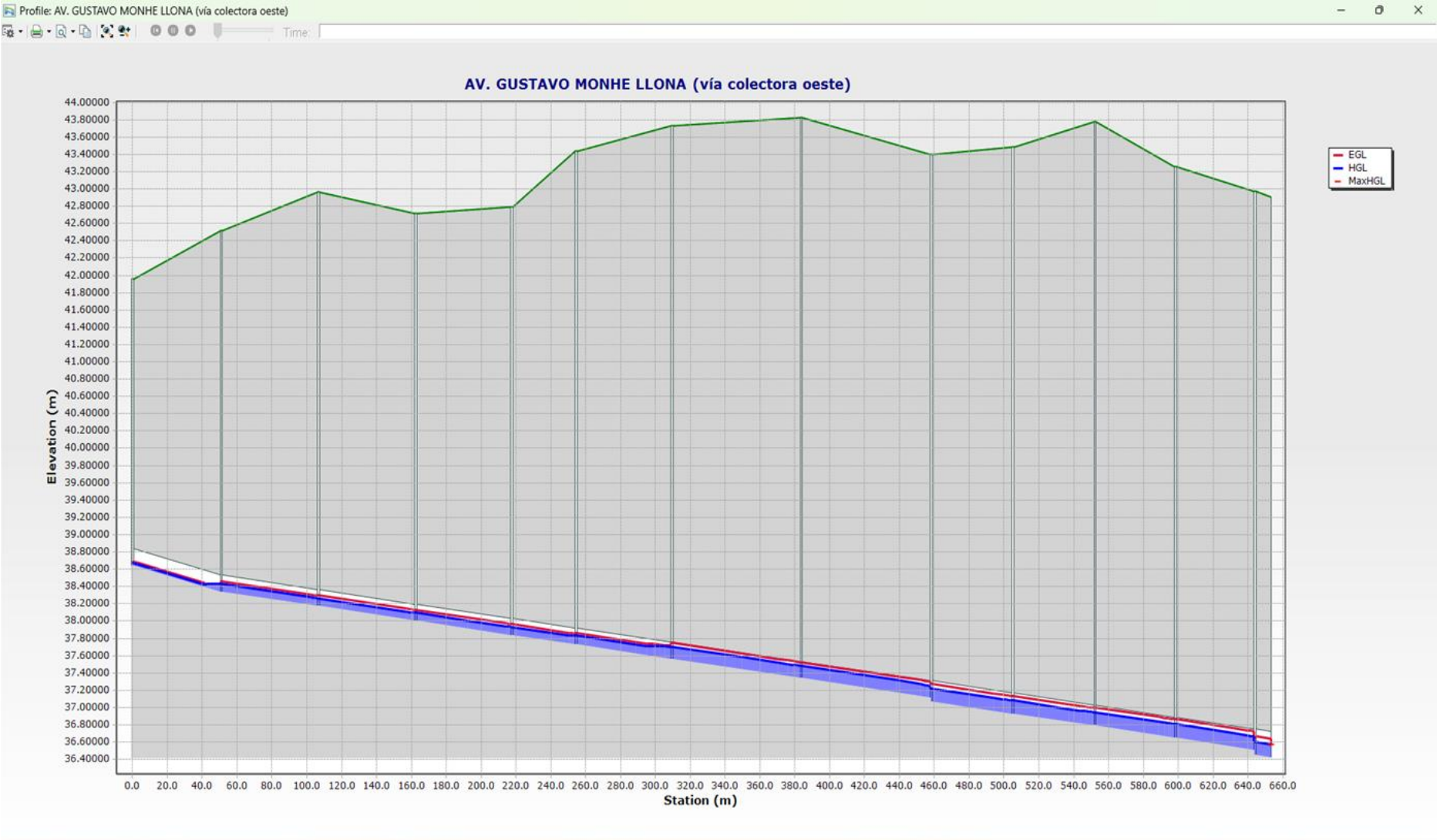
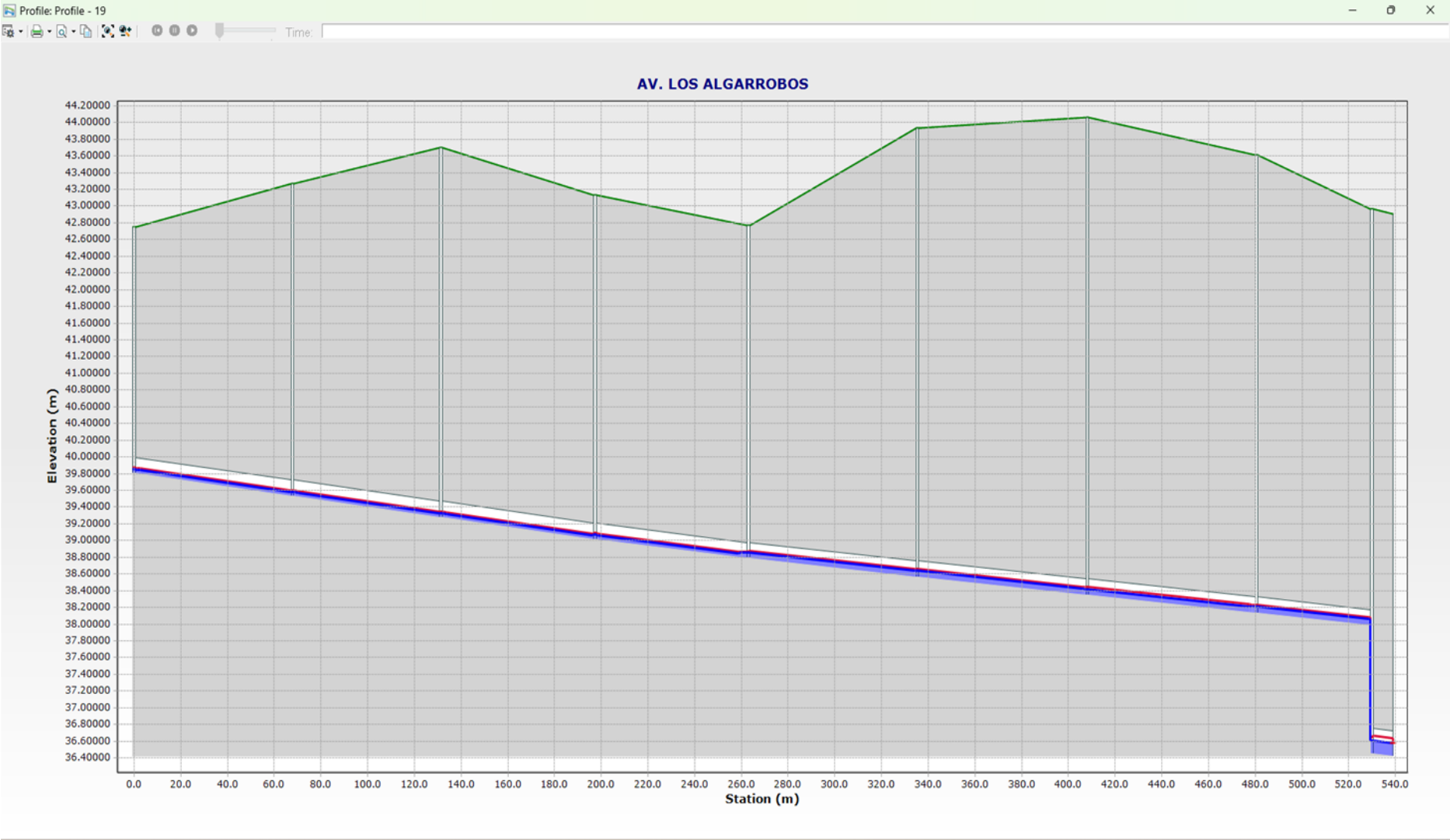


Figura 89. Perfil longitudinal N°02



**Figura 90.** Perfil longitudinal N°03

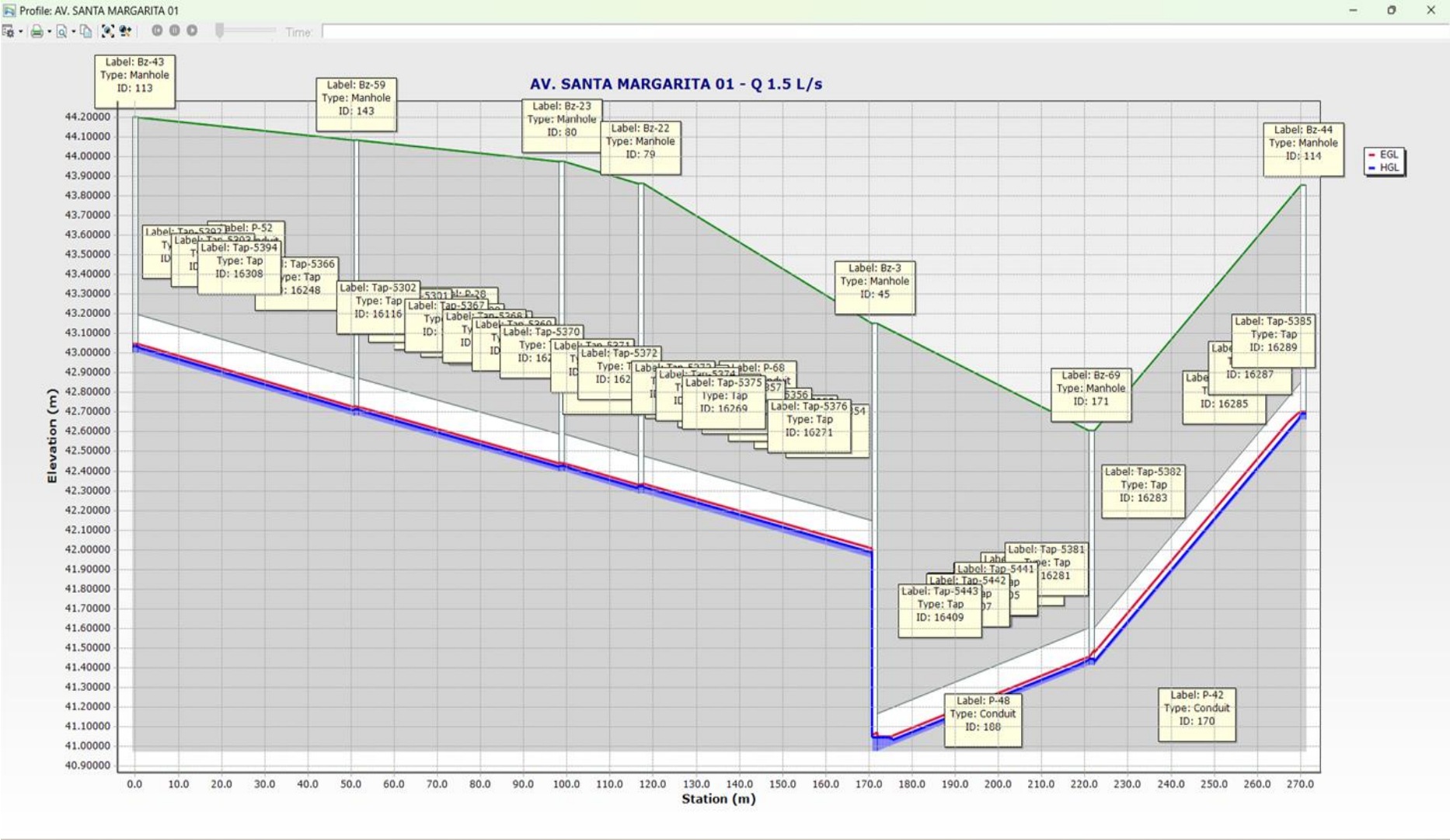




Figura 91. Perfil Longitudinal N°04

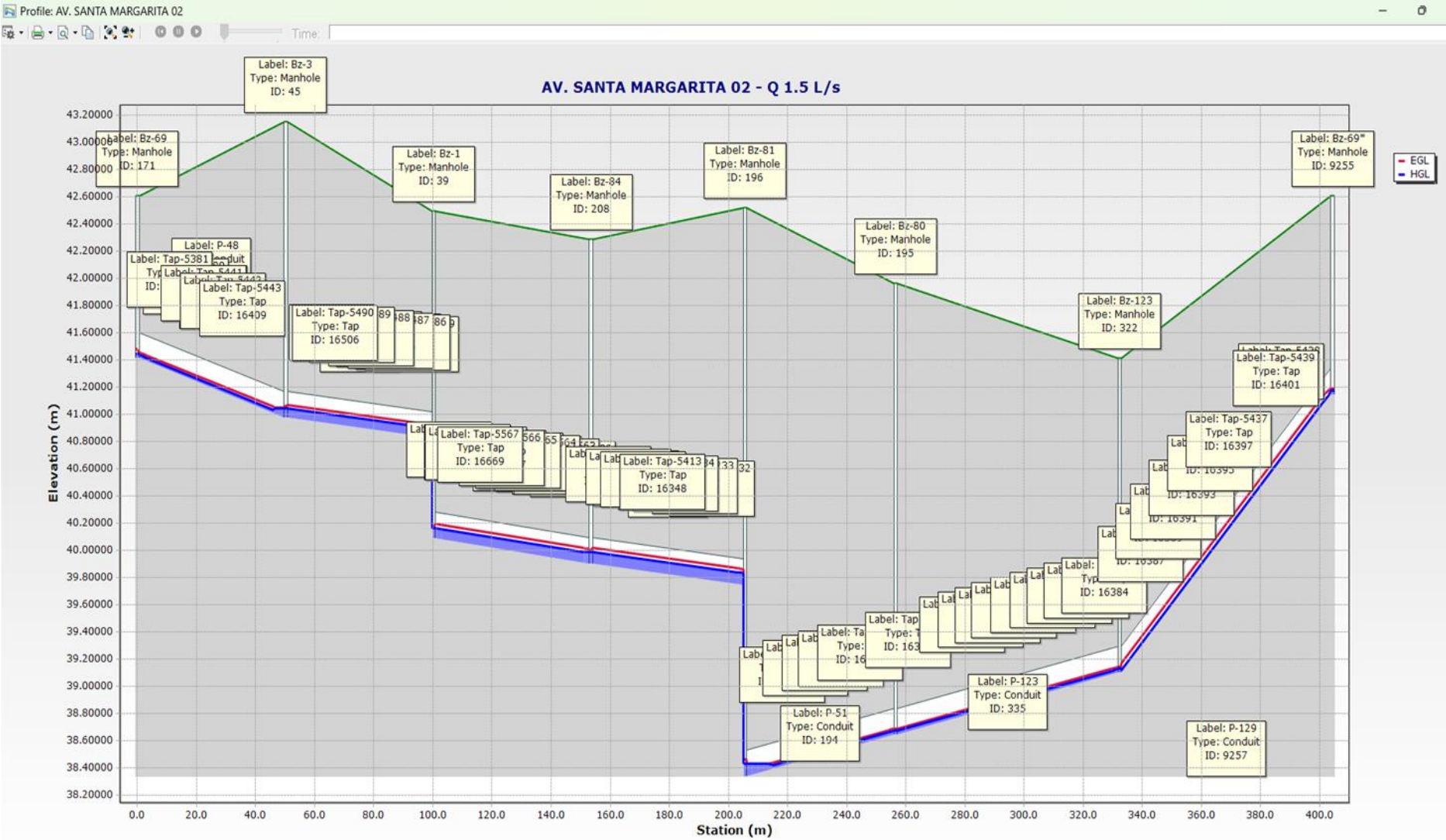
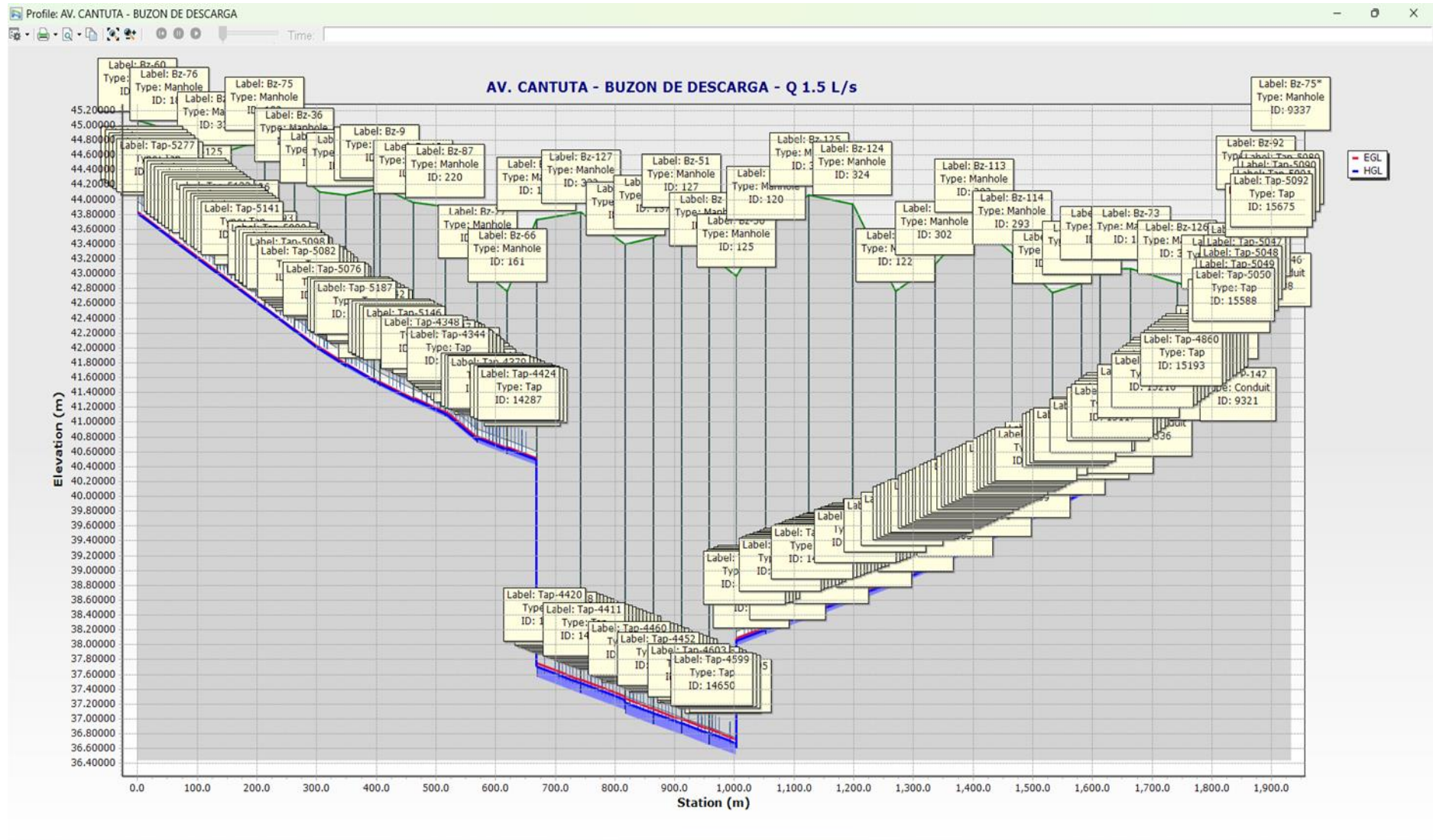


Figura 92. Perfil longitudinal N°05



#### 4.6. Estudio de impacto ambiental para el A. H Nuevo Amanecer con Jesús del distrito 26 de octubre, provincia de Piura, región Piura.

El medio tendrá más o menos capacidad en la recepción de actividades y esta se evaluará, investigando los efectos ambientales que se puede ocasionar en los diversos factores.

El entorno está compuesto por interrelaciones entre los diversos procesos y elementos, que corresponden al medio fisicoquímico, biológico, económico, cultural y social.

**Tabla 70.** Componentes ambientales

Sistema	Subsistema	Componente
Medio físico y químico	Medio inerte	Tierra
		Agua
		Aire
		Procesos
Medio biológico		Flora
Medio económico, cultural y social	Medio económico - cultural	Interés estético y humano Aspectos culturales
	Medio económico	Facilidades y actividades humanas

Para identificar las actividades que ocasionan impactos negativos al ambiente, debe diferenciarse entre elementos y puntos de procesos que están inmersos en actividades de alto grado de impacto y contaminantes, por lo que, se deben considerar las siguientes acciones que:

- I. Alteran la utilización del suelo.
- II. Involucran la expulsión de insumos que contaminan el ambiente.
- III. Proviene del acopio de desechos.
- IV. Incluyen la sobreexplotación de materia prima.
- V. Participan en el medio biótico.
- VI. Pueden malograr el paisaje.
- VII. Arriesgan las instalaciones que existen.
- VIII. Alteran el entorno económico, cultural y social.
- IX. Surgen del incumplimiento de la normativa vigente del medio ambiente.

Para las fases que se desarrollan en el proyecto, en especial la construcción y operación, se deben considerar las actividades que son importantes y poseen un impacto considerable en la salud pública y en el ambiente.

Después, se tuvo en consideración los efectos ambientales que se generan en el tiempo de ejecución del proyecto de sistema de agua y alcantarillado seleccionado.

## X. Matriz de Leopold para determinar los impactos ambientales.

Tabla 71. Matriz de Leopold

Diseño hidráulico del sistema de agua y alcantarillado del A.H. Nuevo Amanecer con Jesús, del distrito 26 de octubre - Piura			OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES										AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO										OPERACIÓN		Afectaciones		Total Afecciones	Agregado del Impacto			
			Instalación de campamento	Cartel de obra	Movilización y desmovilización de maquinaria	Trazo, nivel y replanteo	Eliminación de material excedente	Acopio de material	Excavación de zanjas	Excavación para caja de registro	Instalación de tuberías y accesorios	Relleno con material propio sobre	Mantenimiento																		
Características físicas y químicas	Tierra	1. Relieve y topografía	-1	-1	-1	-2	2	-1	-3	-2	2	4	-1	3	8	11	4														
		2. Contaminación	-2	-1	-6	-3	-2	-2	-4	-2	-2	-2	-2	1	11	11	-61														
	Agua	3. Superficiales	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-2	-1	-1	0	11	11	-22														
		4. Subterráneas	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-2	-1	-1	0	11	11	-13														
	Aire	5. Calidad del aire	-2	-1	-5	-2	-3	-2	-3	-2	-1	-3	-2	0	11	11	-33														
		6. Polvo y humos	-2	-1	-5	-2	-3	-2	-3	-2	-2	-3	-1	0	11	11	-30														
		7. Nivel de ruido	-3	-1	-6	-1	-2	-2	-3	-2	-2	-2	-1	0	11	11	-25														
	Procesos	8. Drenaje superficial	-4	-1	-1	-1	-1	-1	-2	-1	-2	-1	-1	0	11	11	-26														
		9. Compactación y asentamiento	-1	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-1	-3	3	-1	1	10	11	-15														
Condiciones biológicas	Flora	10. Cubierta vegetal	-1	-1	-3	-2	-1	-1	-3	-1	-2	-1	0	11	11	-17															
Factores culturales	Interés estético y humano	11. Naturaleza y espacios abiertos	-1	-1	-2	-2	-3	-2	-2	-1	-1	-1	0	11	11	-17															
		12. Potencia de vistas	-1	-1	-1	-1	-2	-2	-2	-1	-1	-1	0	11	11	-14															
		13. Incidencia visual	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-3	-1	-1	2	1	10	11	-10															
	Aspectos culturales	14. Estilo de vida	2	-1	-1	3	3	-1	-2	3	4	2	3	7	4	11	37														
		15. Salud y seguridad	1	-1	-1	3	3	-2	-3	-1	2	3	2	6	5	11	33														
		16. Empleabilidad	8	1	2	5	4	4	6	5	4	4	5	11	0	11	145														
		17. Densidad poblacional	4	1	1	2	2	2	3	2	2	3	2	11	0	11	60														
	Facilidades y actividades humanas	18. Redes de servicios	2	1	1	3	2	1	5	5	5	1	2	11	0	11	85														
Afectaciones +		5	3	3	5	6	3	3	4	6	8	5	51	147	198	81															
Afectaciones -		13	15	15	13	12	15	15	14	12	10	13	147																		
Total de afectaciones		18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	198																		
Agregado del Impacto		23	-11	-60	26	12	-9	1	19	30	27	23	81																		

Por medio de la evaluación ambiental, se identificaron los posibles impactos que son de carácter negativo o positivo, y su influencia en el proyecto. Obteniéndose así, de manera general, una calificación positiva, POCO IMPORTANTE, debido a que su promedio fue de 4.5, no afectando considerablemente los factores indicados. Así mismo, la calificación se desglosa en lo negativo a un nivel SEVERO, para el factor contaminación, debido a que se obtuvo -61 y como calificación positiva, MUY IMPORTANTE, la empleabilidad, con 145 en impacto. Con ello, se verán las medidas adoptadas para su reducción de estos impactos negativos, que se ocasionan en el momento en el que se ejecuta un proyecto.

## V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Se realizó el diseño hidráulico para el sistema de agua potable y alcantarillado ya que en su actualidad el A.H. Nuevo Amanecer con Jesús no cuenta con ninguno de estos servicios, por lo tanto, se inició realizando un estudio topográfico para analizar las condiciones del terreno, además se realizó un estudio de mecánica de suelos granulometría y capacidad portante ya que en la recolección de información no tenemos esta información.

En el diseño hidráulico para el sistema de agua potable se obtuvo en cuenta la población inicial de los censos, instituciones educativas, iglesias, áreas verdes y hoteles. La captación se ubicó en el A.H. Las Dalias, se diseñó una línea de impulsión para abastecer al reservorio elevado ubicado a 65 m de la captación, también se realizó el cálculo de la bomba ideal, se diseñó una línea de aducción y así mismo una línea de distribución cumpliendo con todas las normativas vigentes.

En el diseño hidráulico para el sistema de alcantarillado, se obtuvo en cuenta los cálculos obtenidos en el sistema de agua potable como población, densidad poblacional, población futura, caudal doméstico, caudal no doméstico, la demanda de agua ya sea el Qmd y Qmh, ya que el 80% contribuye al alcantarillado, se optimizó emplear el material apropiado para dicho diseño, sin exagerar diámetros y cumpliendo con todo referente al RNE, se ubicó el buzón de descarga en un buzón existente y así mismo no se optó por realizar una PTAR.

El impacto ambiental en nuestro proyecto es sumamente importante ya que se realizará movimiento de tierras y si no se tiene en cuenta podría perjudicar a la población en el momento de su ejecución.

## CONCLUSIONES

1. Se realizó el estudio topográfico y nos encontramos con un terreno plano.  
Se realizó el estudio de mecánica de suelos, en el ensayo granulométrico nos encontramos con un suelo de grava y arenas limosas o arcillosas en la calicata 01, suelo de grava y arenas limosas o arcillosas en la calicata 02, suelo de grava y arenas limosas o arcillosas en la calicata 03.  
Se realizó el ensayo de capacidad portante y se obtuvo  $C_c=1.186\text{kg/cm}^2$ .
2. Se realizó el cálculo del volumen del reservorio hidráulico proyectado que conforma el sistema de abastecimiento de agua potable en el A.H. Nuevo Amanecer con Jesús, cuyo volumen proyectado es de  $880\text{m}^3$ .
3. Se realizó el diseño de agua potable utilizando el programa WaterCAD, lo cual se obtuvo una población futura al año "2044" de 8504 habitantes, la densidad población es de  $4.58\text{hab/vivienda}$ , se realizó dicho diseño con una dotación de  $220\text{ l/hab/día}$  en zonas urbanas con clima templado y cálido según el RNE I.010 Población  $>2000\text{ hab}$ , el caudal doméstico  $Q_{\text{dom}}=21.654\text{ l/s}$ , el caudal no doméstico  $Q_{\text{ndom}}=3.678\text{ l/s}$ , las variaciones de consume para el  $Q_{\text{md}}=36.591\text{ l/s}$ ,  $Q_{\text{mh}}=50.664\text{ l/s}$ , el caudal de bombeo ideal para la línea de impulsión es de  $Q_b=54.89\text{ l/s}$  y la potencia de la bomba es  $50.66\text{HP}$ , se calculó las presiones m.c.a. y se obtuvo una presión mínima de  $11.06\text{ m.c.a.}$  y se está cumpliendo con la presión mínima, los diámetros interiores obtenidos en la red de agua potable para la tubería de aducción (PVC-185.40mm), línea de distribución (PVC-102.00mm) y línea de impulsión (HD-300.00mm).

Se realizó el diseño de alcantarillado utilizando el programa SewerCAD, lo cual se obtuvo una variación de consumo  $Q_{\text{md}}=29.712\text{ l/s}$ ,  $Q_{\text{mh}}=40.971\text{ l/s}$ , la longitud de buzón a buzón es  $80\text{ m}$  como máximo según el RNE considerando el diámetro de tubería, la tensión tractiva se consideró  $1.0\text{Pa}$ , el caudal mínimo es de  $1.5\text{ l/s}$  para el sistema de alcantarillado, se consideró una velocidad menor al  $\leq 5\text{ m/s}$ , en el modelamiento de alcantarillado empleando el programa de SewerCAD se obtuvo un diámetro de tubería



(PVC-192.2mm), sin embargo, se optó por un diámetro de tubería (240.2mm) para enlazar en los Bz-57, Bz-56, Bz-5, Bz-49, Bz-50 y el diámetro de tubería para empalmar el Bz-50 al buzón de descarga es de 302.6mm.

4. Se realizó el estudio de impacto ambiental, se consideró las actividades que son importantes y poseen un impacto considerable en la salud pública y en el ambiente, se tuvo en consideración los efectos ambientales que se generan en el tiempo de ejecución del proyecto de sistema de agua y alcantarillado.

## RECOMENDACIONES

1. Realizar un manual de operaciones y mantenimiento para las estructuras hidráulicas que componen el sistema de agua potable y alcantarillado con el fin de mejorar la prestación del servicio, la eficiencia y el costo operacional.
2. Se recomienda realizar el diseño estructural para el reservorio elevado para dicho A.H. Nuevo Amanecer con Jesús.
3. Se recomienda tener en cuenta el estudio de impacto ambiental.
4. Complementar el estudio realizado con un estudio hidrológico y evaluación del pozo en Las Dalias para asegurar el abastecimiento de agua potable.
5. Se recomienda considerar el diseño hidráulico de agua potable y alcantarillado para lograr tener un buen funcionamiento de diseño.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA. (2020). *¿Qué es el derecho al agua?* Autoridad Nacional del Agua: <https://www.ana.gob.pe/contenido/que-es-el-derecho-al-agua#:~:text=Seg%C3%BAAn%20la%20OMS%2C%20para%20tener,debe%20exceder%20de%2030%20minutos.>

Ananda, J. (2019). Explicar la eficiencia ambiental de los servicios públicos de agua potable y alcantarillado. *Producción y Consumo Sostenible*, 17, 188-195. doi:<https://doi.org/10.1016/j.spc.2018.10.002>.

Arias, J. (2021). *Diseño y metodología de la investigación*. Enfoques Consulting EIRL. <https://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/2260>

Banco Mundial. (01 de marzo de 2021). *Agua*. Banco Mundial: <https://www.bancomundial.org/es/topic/water/overview#:~:text=Unos%202200%20millones%20de%20personas,b%C3%A1sicas%20para%20lavarse%20las%20manos.>

Becerra Trujillo, W. J., y Plasencia Pérez, O. A. (2019). Proyecto de diseño de las diferentes estructuras del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Pampas de San Juan del pueblo de Conache del distrito de Ladero - provincia de Trujillo -La Libertad. Trujillo, Perú: Universidad Privada Antenor Orrego. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/5378>

Calero Casimiro, C. M. (2019). Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el distrito de Santa Rosa de Alto Yanajanca, Provincia de Marañón, departamento de Huánuco. Perú. <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/2203>

Carhuapoma Mendoza, J. C., y Chahuayo Durán, A. R. (11 de Julio de 2019). Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en la Rinconada Pamplona ALta, Aplicando Software y algoritmos genéticos para la localización de válvulas reductoras de presión. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/626349/Carhuapoma\\_MJ.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/626349/Carhuapoma_MJ.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

Castillo Cubas, A., y Luna Vasquez, M. (2021). *Diseño hidráulico del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario en el anexo de Nazareno, distrito de Magdalena de Cao - Ascope - La Libertad*. Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/7690>

Castro Carrera, F. F., Castro Merino, E. P., Osorio Lopez , J. C., & Merizalde Aguirre, J. E. (2021). Causas de retraso en la construcción de proyectos de agua potable y alcantarillado en el Ecuador. 2017. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8283533>

Fertinnowa. (2020). Fuentes de Agua. 2. <https://agroambient.gva.es/documents/163228750/167915616/Fuentes+de+agua+%28compat+Ecol%C3%B3gico%29.pdf/58e15310-e2e0-4dfe-ab44-75ed0634f14c#:~:text=Estas%20fuentes%20se%20pueden%20dividir,lixiviado%20en%20cultivos%20en%20suelo.>

Frisancho, N. (2018). *Diseño Hidráulico del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para mejorar la calidad de vida en el Centro Poblado de La Marginal, distrito de Cuñumbuqui, San Martín, 2018*. Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín de Porres. <https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3215>

Gallardo, E. (2017). *Metodología de la Investigación*. Huancayo: Universidad Continental. [https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/4278/1/DO\\_UC\\_EG\\_MAI\\_UC0584\\_2018.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/4278/1/DO_UC_EG_MAI_UC0584_2018.pdf)

González Ramírez, E. A., y Bejarano Salazar, E. (2018). Sistemas de información geográfica y modelado hidráulico de redes de abastecimiento de agua potable: estudios de caso en la provincia de Guanacaste, Costa Rica. 26. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7414069>

González, J. (2018). *Diseño del sistema de agua potable de las comunidades de Nuevas Flores, Dos de Mayo, San Ignacio y San Andrés, distrito de San Pablo, provincia de Bellavista, región San Martín*. <https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3348/CIVIL%20-%20Jorge%20Miguel%20Gonzal%c3%a9s%20Garc%c3%ada.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Hernández - Sampieri, R., y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. México: Mc Graw Hill Education. <https://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/?p=2612>

Hernández, R. (2018). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN: LAS RUTAS CUANTITATIVA, CUALITATIVA Y MIXTA*. México: Mc Graw Hill Education. <http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/handle/54000/1292>

INEI. (2020). *Formas de acceso al agua y saneamiento básico*. Lima. Obtenido de [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin\\_agua\\_junio2020.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua_junio2020.pdf)

Jara Díaz , W. (2018). Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable utilizando captaciones subsuperficiales, Galerías Filtrantes, distrito de Pomacahua, Jaen, Cajamarca. Chiclayo, Perú. <https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/1162>

Jimenez, J. (2013). *Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario*. Veracruz, México: Universidad Veracruzana. <https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Diseno-para-Proyectos-de-Hidraulica.pdf>

Lamarre, J. (2018). *Optimización de la Red de Agua Potable de Montreal*. Montreal.

Lárraga Jurado, B. P. (2016). Diseño del sistema de agua potable para Augusto Valencia, Canton Vinces, provincia de los Ríos. Quito, Ecuador: Universidad Católica del Ecuador.

Magne, F. (2008). *Abastecimiento, diseño y construcción de sistemas de agua potable modernizando el aprendizaje y enseñanza en la asignatura de ingeniería sanitaria I*. Cochabamba - Bolivia: Universidad Mayor de San Simón. <http://siar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/1522.pdf>

Mares, C. (2017). Características y Averías de la Red de Agua - Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado en el Municipio de Satu Mare. *Revista Riesgos y Catástrofes*, 16(2), 115-122. doi:10.24193/RCJ2017\_26

Medianero, D. (2022). *Investigacion Aplicada*. Lima: Instituto de Investigaciones Económicas Facultad de Ciencias Económicas, UNMSM. [https://economia.unmsm.edu.pe/doc\\_trab/dt2022/DT-IEE-UNMSM-2022-01.pdf](https://economia.unmsm.edu.pe/doc_trab/dt2022/DT-IEE-UNMSM-2022-01.pdf)

Ministerio de Vivienda. (2018). Norma Técnica de Diseño Opciones Tecnológicas de Saneamiento en el Ámbito Rural. *RM-192-2018-VIVIENDA*. <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/275920-192-2018-vivienda>

Ministerio de Vivienda. (2020). Reglamento Nacional de Edificaciones. NORMA TÉCNICA I.S. 010 INSTALACIONES SANITARIAS PARA EDIFICACIONES.

Ministerio de Vivienda. (2020). Reglamento Nacional de Edificaciones. NORMA TÉCNICA I.S. 010 INSTALACIONES SANITARIAS PARA EDIFICACIONES. Lima, Perú.

Ministerio de vivienda construccion y saneamiento. (2009). *NORMA OS. 070 REDES DE AGUAS RESIDUALES*. Lima: Ministerio de vivienda construccion y saneamiento,.

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2686389/OS.070%20Redes%20de%20agua%20residuales%20DS%20N%C2%B0%20010-2009.pdf?v=1641411306>

Ministerio de vivienda construccion y saneamiento. (2016). *OS.010 Captación y conducción de agua para consumo humano*. Lima: Ministerio de vivienda construccion y saneamiento. <https://www.gob.pe/institucion/munisantamariadelmar/informes-publicaciones/2619682-os-010-captacion-y-conduccion-de-agua-para-consumo-humano>

Ministerio de Vivienda, C. y. (19 de Julio de 2016). Norma: Guía de opciones tecnologicas para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural. Lima, Perú.

Ministerio de Vivienda, Construccion y Saneamiento & PRONASAR. (2018). *Parametros de diseño de infraestructura de agua y saneamiento para centro poblados rurales*. Lima. [https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv\\_publica/docs/instrumentos\\_metod/saneamiento/\\_3\\_Parametros\\_de\\_dise\\_de\\_infraestructura\\_de\\_agua\\_y\\_saneamiento\\_CC\\_PP\\_rurales.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/saneamiento/_3_Parametros_de_dise_de_infraestructura_de_agua_y_saneamiento_CC_PP_rurales.pdf)

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (4 de noviembre de 2021). Norma OS.010 del reglamento nacional de edificaciones. Lima, Perú. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/informes-publicaciones/2309793-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>

Mora Alvarado, D., y Portuguez Barquero, C. F. (2017). Agua para consumo humano y saneamiento en Costa Rica al 2016. Metas al 2022 y al 2030. 15. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7438908>

Narvaez Aranda , R. (2017). *Abastecimiento de agua*. Trujillo, Perú.

Nieto, N. (2018). *Tipos de Investigación*. Universidad Santo Domingo de Guzmán. <https://core.ac.uk/download/pdf/250080756.pdf>

Ozoriaga Rivera, A., y Sanabria Garay, L. (2017). *Diseño del sistema de alcantarillado pluvial en el Jirón Loreto tramo Amazonas –Calle Real Distrito de Huancayo, Provincia Huancayo – Región Junín 2016*. Tesis de pregrado, Universidad Peruviana Los Andes. <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/274>

Peña, F., Renou, F., y Ccopa, M. (2018). *Informe tecnico N° A6836 inspeccion hidrogeologica del acuífero detrítico Huari, para incrementar el volumen de abastecimiento de agua potable del centro Poblado Huari*. Huari: Instituto geológico minero y metalúrgico. [file:///C:/Users/HP/Downloads/A6836-Inspecci%C3%B3n\\_hidrogeol%C3%B3gica\\_Huari-Jun%C3%ADn.pdf](file:///C:/Users/HP/Downloads/A6836-Inspecci%C3%B3n_hidrogeol%C3%B3gica_Huari-Jun%C3%ADn.pdf)

Pinilla Roncacio, M. V., y Ramos Parra , Y. J. (2020). Calidad de agua de consumo humano en sistemas de abastecimiento rurales en Boyacá, Colombia. 17(34), 19. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=149264860020>

Rodriguez, P. (2001). *Abastecimiento de Agua*. Instituto Tecnológico de Oaxaca. Obtenido de <https://es.calameo.com/read/00342866146071d7b23dd>

Saldarriaga, J. (2016). *Hidráulica de tuberías*. Colombia: Alfaomega.

Segura Cayetano, L. A. (2019). Diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Chirchir, distrito de Condebamba - Cajamarca. Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/11643>

Silva Medina, E. E. (2019). Abastecimiento de agua y saneamiento en la comunidad nativa Palma Real del distrito de Tambopata - Tambopata - Region de Madre de Dios. Huacho, Perú.

<https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/4662/SILVA%20MEDINA%20EDGAR%20EDUARDO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Silvia León, I. A. (2021). Diseño hidraulico de la red de agua potable en el caserío Nuevo Bolognesi distrito del Sondorillo, provincia de Huancabamba, departamento de Piura. Piura, Perú: Universidad Catolica los Angeles de Chimbote. <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/25026>

Ticona Talaverano, P. (2022). *Diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado para la Asociación de Vivienda Santa Rosa- distrito de Ventanilla – Callao, usando los programas Watercad y Sewercad*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/18383>

Villatoro Ruiz, A. (2017). *Diseño de sistema de alcantarillado sanitario para el cantón El Pedrero en la aldea El Porvenir, Villa Canales, Guatemala*. Tesis de pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/8247/>

Yarleque Zapata, M. A. (Marzo de 2019). Diseño de la red de distribución de agua potable del A.H. Alfonso Ugarte y alrededores del distrito de Veintiséis de Octubre, provincia de Piura, departamento de Piura. Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. <https://bibliotecadigital.oducal.com/Record/ir-123456789-11156>



## ANEXOS



**Anexo 01**

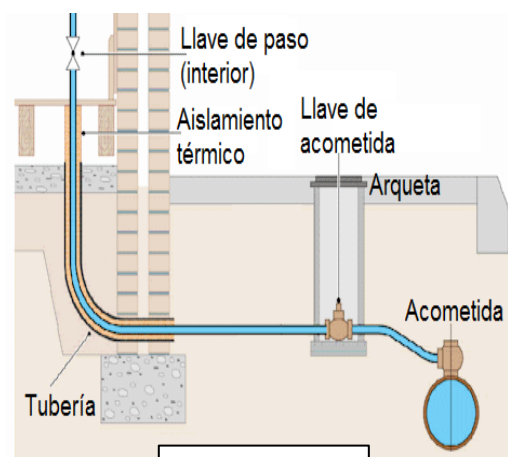
- A.H. Nuevo Amanecer con Jesús del Distrito 26 de octubre, provincia de Piura, región Piura.

Fuente: Elaboración Propia (2022)



**Anexo 02**

- Abastecimiento de agua potable



**Anexo 03**

- Instalación de agua potable en viviendas

**Anexo 04**

Plano del A.H Nuevo Amanecer con Jesús del distrito 26 de octubre, provincia de Piura, región Piura.



**Anexo 05**

- Estudio de mecánica de suelos.

**Anexo 06**

- Levantamiento Topográfico en el A.H. Nuevo Amanecer con Jesús.  
Fuente: Elaboración propia (2023)

**Anexo 07**

- Levantamiento Topográfico en el A.H. Nuevo Amanecer con Jesús.  
Fuente: Elaboración propia (2023)



**Anexo 08**

- Calicata N°01 en el A.H. Nuevo Amanecer con Jesús.  
Fuente: Elaboración propia



**Anexo 09**

- Calicata N°01 en el A.H. Nuevo Amanecer con Jesús.  
Fuente: Elaboración propia



**Anexo 10**

- Calicata N°02 en el A.H. Nuevo Amanecer con Jesús.  
Fuente: Elaboración propia



**Anexo 11**

- Calicata N°03 en el A.H. Nuevo Amanecer con Jesús.  
Fuente: Elaboración propia



**Anexo 12**

- Ubicación de la Captación C- 01 Ubicada en el A.H. Las Dalias.  
Fuente: Elaboración Propia (2024)



**Anexo 13**

- Ubicación de Reservorio R-01 Ubicada en el A.H. Las Dalias.  
Fuente: Elaboración Propia (2024)

**Anexo 14**

- Ubicación de Buzón de descarga.  
Fuente: Elaboración Propia (2024)

**Anexo 15**

- Estudio de mecánica de suelos  
Fuente: Elaboración Propia (2023)

**Anexo 16**

- Estudio de mecánica de suelos  
Fuente: Elaboración Propia (2023)



**Anexo 17**

- A.H Nuevo Amanecer con Jesús del distrito 26 de octubre, provincia de Piura, región Piura.

Fuente: Elaboración Propia (2023)



**Anexo 18**

- Abastecimiento de agua en la actualidad en el A.H. Nuevo Amanecer con Jesús.

Fuente: Elaboración Propia (2023)

- Abastecimiento de agua en la actualidad en el A.H. Nuevo Amanecer con Jesús.
- Fuente: Elaboración Propia (2023)



**Anexo 19**



**Anexo 20**

- Abastecimiento de agua en la actualidad en el A.H. Nuevo Amanecer con Jesús.  
Fuente: Elaboración Propia (2023)



**Anexo 21**

- Abastecimiento de agua en la actualidad para las viviendas en el A.H. Nuevo Amanecer con Jesús.  
Fuente: Elaboración Propia (2023)

- Abastecimiento de agua en la actualidad en el A.H. Nuevo Amanecer con Jesús.  
Fuente: Elaboración Propia (2023)



**Anexo 22**



- Abastecimiento de agua potable al A.H. Nuevo Amanecer con Jesús por medio de tanques

Fuente: Elaboración propia (2023)



**Anexo 23**

- Visita al A.H. Nuevo Amanecer con Jesús para el levantamiento de información sobre el trabajo de investigación

Fuente: Elaboración propia (2023)



**Anexo 24**

- Distribución del agua en el A.H. Nuevo Amanecer con Jesús por parte de los Investigadores

Fuente: Elaboración propia (2023)



**Anexo 25**

➤ Aguas residuales en el A.H. Nuevo Amanecer con Jesús, desechadas en baldes.

Fuente: Elaboración propia (2023)



**Anexo 26**

➤ Abastecimiento de agua a las viviendas en el A.H. Nuevo Amanecer con Jesús.

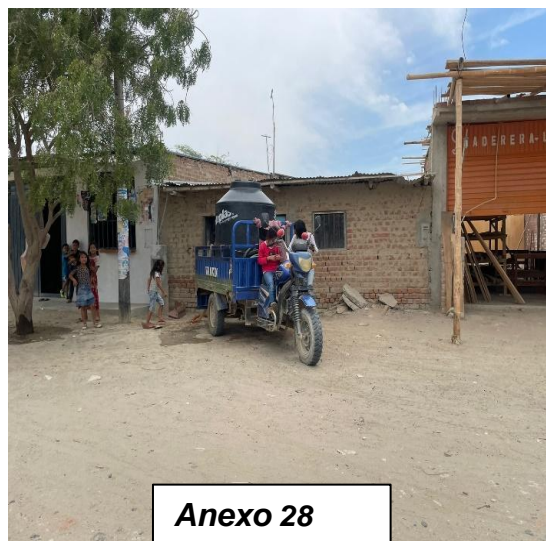
Fuente: Elaboración Propia (2023)



**Anexo 27**

➤ Distribución del agua en viviendas en el A.H. Nuevo Amanecer con Jesús.

Fuente: Elaboración Propia (2023)



**Anexo 28**

## Anexo 29

Clasificación de suelos sistema AASHTO. (a) Material granular; (b) Material fino.

DIVISIÓN GENERAL	Materiales Granulares (pasa menos del 35% por el tamiz ASTM #200)							Materiales Limo-arcillosos (más del 35% por el tamiz ASTM #200)				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
Subgrupo	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO</b> (% que pasa por cada tamiz)												
Serie ASTM	#10	≤ 50										
	#40	≤ 30	≤ 50	≥ 51								
	#200	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≥ 36	≥ 36	≥ 36	≥ 36
<b>ESTADO DE CONSISTENCIA</b> (de la fracción de suelo que pasa por el tamiz ASTM #40)												
Límite líquido			NP	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	>41 (IP < LL-30)	>41 (IP > LL-30)
Índice de plasticidad	≤ 6			≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≥ 11
<b>ÍNDICE DE GRUPO</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>≤ 4</b>		<b>≤ 8</b>	<b>≤ 12</b>	<b>≤ 20</b>		<b>≤ 20</b>		
<b>TIPOLOGÍA</b>	Fragmentos de piedra, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas limosas o arcillosas			Suelos limosos		Suelos arcillosos			
<b>CALIDAD</b>	EXCELENTE A BUENA						ACEPTABLE A MALA					

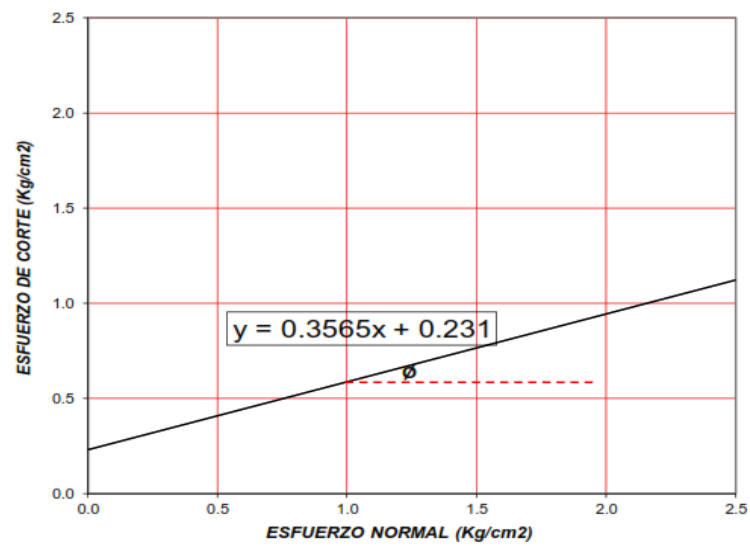
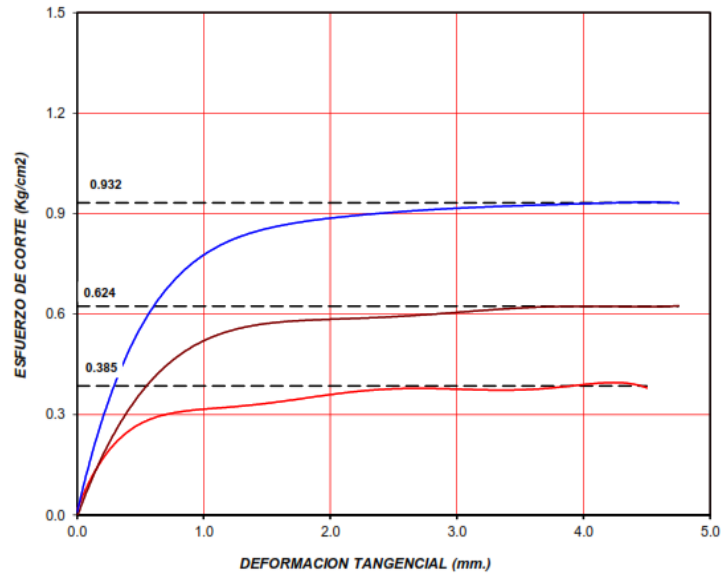
## Anexo 30

Ensayo de Corte Directo – Capacidad Portante

ENSAYO DE CORTE DIRECTO											
TESIS	DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE AGUA Y ALCANTARILLADO DEL A.H. NUEVO AMANECEER CON JESUS, DEL DISTRITO 26 DE OCTUBRE - PIURA										
ATENCION	A.H. NUEVO AMANECEER CON JESUS, DISTRITO VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA										
FECHA	06 DE FEBRERO DEL 2024										
DATOS DE LA MUESTRA											
CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPECIMENES						SECTOR	A.H. NUEVO AMANECEER CON JESUS, DISTRITO VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA				
MUESTRAN°	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	HUMEDAD %	DENS SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	ESFUERZO NORMAL	CALICATA	CALICATA1				
						MUESTRA	MUESTRA2				
1	6	31.27	63	1.745	0.5	PROF(m)					
2	6	31.27	67	1.788	1	COTA (msnm)	NP				
3	6	31.27	65	1.742	2	CONDICIÓN	DISEÑO HIDRAULICO DE AGUA Y ALCANTARILLADO				
			LL: 26	IP: 8.09	TAMIZ 200: 0.60%	MUESTRA ENSAYADA EN CONDICIONES NO CONSOLIDADA NO DRENADA					

## Anexo 31

Gráficas del ensayo de corte Directo – Capacidad Portante.



RESULTADOS DE ENSAYOS			
COHESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )	0	ÁNGULO DE FRICCIÓN $\phi$ (°)	19

## Anexo 32

### Cálculo de capacidad admisible del suelo – Capacidad Portante

CALCULO DE CAPACIDAD ADMISIBLE			
TESIS	: DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE AGUA Y ALCANTARILLADO DEL A.H. NUEVO AMANECER CON JESUS, DEL DISTRITO 26 DE OCTUBRE - PIURA		
UBICACIÓN	: A.H. NUEVO AMANECER CON JESUS, DISTRITO VEINTESEIS DE OCTUBRE - PIURA		
FECHA	05 DE FEBRERO DEL 2024		
<b>DATOS GENERALES</b>			
Angulo de Fricción:	19		
Cohesión: c kg/cm <sup>2</sup>	0		
Peso espec. del suelo sobre nivel de fundacion kg/cm <sup>2</sup>	1.71		
Peso espec. del suelo bajo nivel de fundacion kg/cm <sup>2</sup>	1.71		
Factor de seguridad	3		
Relacion B/L	1		
Carga total (ton)	21 ton		
Considerando falla local	no		
<b>Factores de carga</b>		<b>Factores de forma</b>	
<b>Nc</b>	16.56	<b>Sc</b>	1.3
<b>Nq</b>	6.7	<b>Sq</b>	1.34
<b>Ny</b>	3.07	<b>Sy</b>	0.6

Factor de forma "s <sub>j</sub> "	Continua	Circular	Cuadrada
s <sub>c</sub>	1.0	1.3	1.3
s <sub>y</sub>	1.0	0.6	0.8

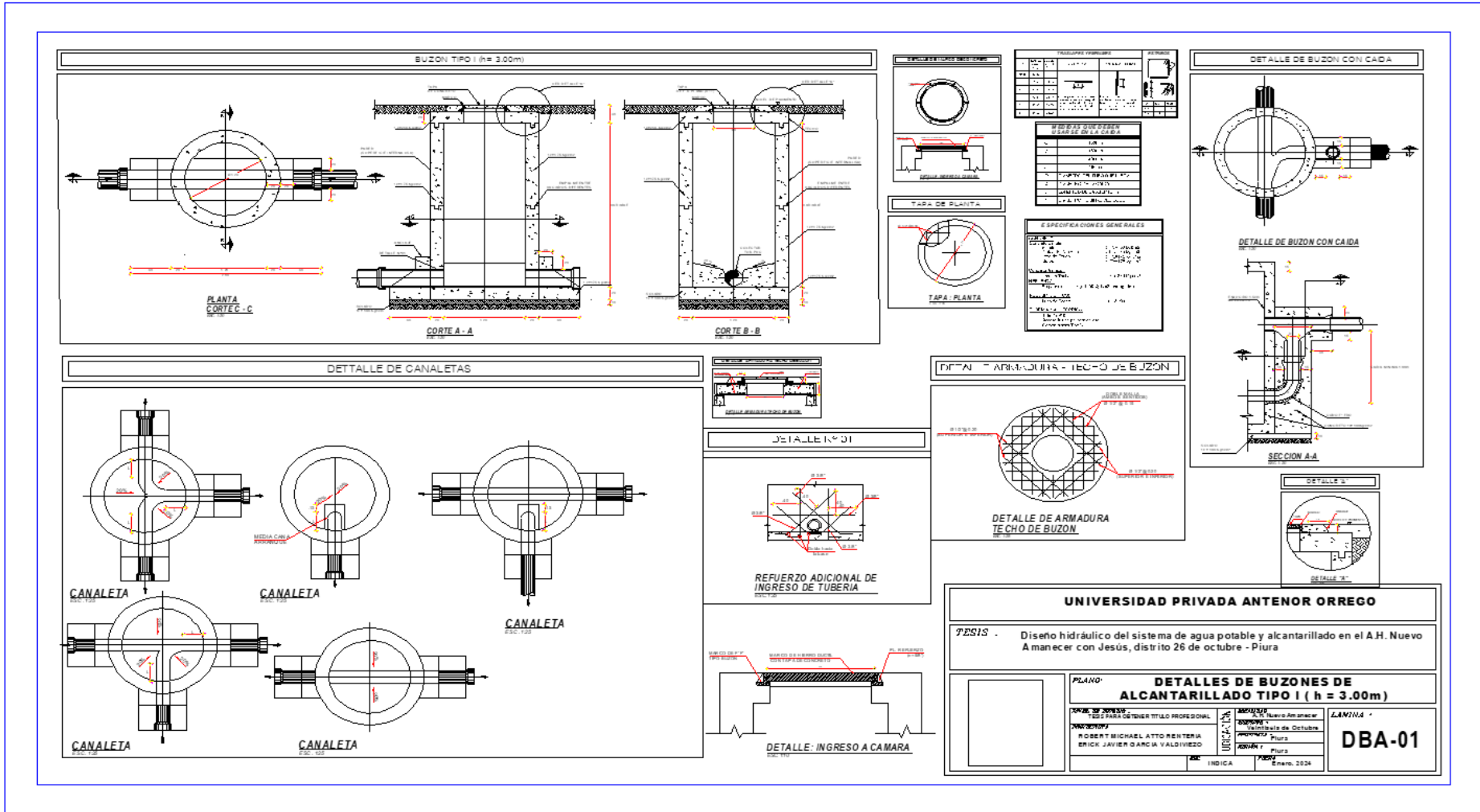
$$q_u = c N_c s_c + q^* N_q + \frac{1}{2} \gamma B N_y s_y$$

$\phi$	$N_c$	$N_q$	$N_y^*$	$\phi$	$N_c$	$N_q$	$N_y^*$
0	5.70	1.00	0.00	26	27.09	14.21	9.84
1	6.00	1.1	0.01	27	29.24	15.90	11.60
2	6.30	1.22	0.04	28	31.61	17.81	13.70
3	6.62	1.35	0.06	29	34.24	19.98	16.18
4	6.97	1.49	0.10	30	37.16	22.46	19.13
5	7.34	1.64	0.14	31	40.41	25.28	22.65
6	7.73	1.81	0.20	32	44.04	28.52	26.87
7	8.15	2.00	0.27	33	48.09	32.23	31.94
8	8.60	2.21	0.35	34	52.64	36.50	38.04
9	9.09	2.44	0.44	35	57.75	41.44	45.41
10	9.61	2.69	0.56	36	63.53	47.16	54.36
11	10.16	2.98	0.69	37	70.01	53.80	65.27
12	10.76	3.29	0.85	38	77.50	61.55	78.61
13	11.41	3.63	1.04	39	85.97	70.61	95.03
14	12.11	4.02	1.26	40	95.66	81.27	115.31
15	12.86	4.45	1.52	41	106.81	93.85	140.51
16	13.68	4.92	1.82	42	119.67	108.75	171.99
17	14.60	5.45	2.18	43	134.58	126.50	211.56
18	15.12	6.04	2.59	44	151.95	147.74	261.60
19	16.56	6.70	3.07	45	172.28	173.28	325.34
20	17.69	7.44	3.64	46	196.22	204.19	407.11
21	18.92	8.26	4.31	47	224.55	241.80	512.84
22	20.27	9.19	5.09	48	258.28	287.85	650.67
23	21.75	10.23	6.00	49	298.71	344.63	831.99
24	23.36	11.40	7.08	50	347.50	415.14	1072.80
25	25.13	12.72	8.34				

\*Según Kumbhojkar (1993)

# Anexo 33

## Detalles de Buzones de Alcantarillado Tipo I (h ≤ 3.00m)



# Anexo 34

## Detalles de Buzones de Alcantarillado Tipo I (h>3.00m)

### BUZON TIPO I (h > 3.00m)

PLANTA CORTE C-C

CORTE A-A

CORTE B-B

REVISIONES	
Nº	FECHA

MATERIALS QUE DEBE CONSERVARSE EN LA OBRA	

ESPECIFICACIONES GENERALES	

### DETALLE DE CANALETAS

CANALETA

CANALETA

CANALETA

CANALETA

CANALETA

CANALETA

### DETALLE DE BUZON CON CAIDA

SECCION A-A

### DETALLE Nº 01

REFUERZO ADICIONAL DE INGRESO DE TUBERIA

### DETALLE DE ARMADURA TECHO DE BUZON

DETALLE DE ARMADURA TECHO DE BUZON

### DETALLE INGRESO A CAMARA

DETALLE INGRESO A CAMARA

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO ORREGO					
Tesis - Diseño hidráulico del sistema de agua potable y alcantarillado en el A.H. Nuevo Amanecer con Jesús, distrito 26 de octubre - Piura					
<b>DETALLES DE BUZONES DE ALCANTARILLADO TIPO I ( h &gt; 3.00m)</b>					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"> <b>PLAZA</b>  <small>CONSEJO REGULADOR</small>  <small>INSTRUMENTADO PROFESIONAL</small>  <b>ROBERT MICHAEL ATTO RENTERIA</b>  <small>ERICK JAVIER GARCIA VALDIVIAO</small> </td> <td style="width: 50%;"> <small>PROYECTO</small>  <small>PIURA</small>  <small>PIURA</small>  <small>2 MARZO 2024</small> </td> </tr> </table>	<b>PLAZA</b> <small>CONSEJO REGULADOR</small> <small>INSTRUMENTADO PROFESIONAL</small> <b>ROBERT MICHAEL ATTO RENTERIA</b> <small>ERICK JAVIER GARCIA VALDIVIAO</small>	<small>PROYECTO</small> <small>PIURA</small> <small>PIURA</small> <small>2 MARZO 2024</small>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><b>LAMINA</b></td> <td style="width: 50%;"><b>DBA-02</b></td> </tr> </table>	<b>LAMINA</b>	<b>DBA-02</b>
<b>PLAZA</b> <small>CONSEJO REGULADOR</small> <small>INSTRUMENTADO PROFESIONAL</small> <b>ROBERT MICHAEL ATTO RENTERIA</b> <small>ERICK JAVIER GARCIA VALDIVIAO</small>	<small>PROYECTO</small> <small>PIURA</small> <small>PIURA</small> <small>2 MARZO 2024</small>				
<b>LAMINA</b>	<b>DBA-02</b>				

## ANEXOS COMPLEMENTARIOS



**UPAO** | Facultad de Ingeniería

Trujillo, 26 de diciembre del 2022

**RESOLUCIÓN N° 2502-2022-FI-UPAO**

**VISTO**, el OFICIO N° 1401-2022-INCI-FI-UPAO, del Director del Programa de Estudio de **INGENIERÍA CIVIL**, sobre **NOMBRAMIENTO DE ASESOR** y **DESIGNACIÓN DE JURADO** del Proyecto de Tesis presentado por los Bachilleres: **ATTO RENTERIA, ROBERT MICHAEL** y **GARCIA VALDIVIEZO, ERICK JAVIER**, y;

**CONSIDERANDO:**

Que, los Bachilleres en mención presentan el Proyecto de Tesis y propuesta de docente asesor para la respectiva revisión, adjuntando los requisitos tanto académicos como administrativos, y;

Que, con el **OFICIO N° 1401-2022-INCI-FI-UPAO**, la Dirección del Programa de Estudio de Ingeniería Civil propone la designación de asesor y jurado del Proyecto de Tesis hasta la sustentación de la misma, según la línea de investigación correspondiente;

Que, de acuerdo con el Reglamento de Grados y Títulos de Pregrado de nuestra Universidad, la Facultad de Ingeniería considera apropiado aceptar la propuesta del Programa de Estudio de Ingeniería Civil y;

Estando de acuerdo al Estatuto de la Universidad, al Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad y a las atribuciones conferidas a éste Despacho;

**SE RESUELVE:**

**PRIMERO:** **NOMBRAR** como **DOCENTE ASESOR** del Proyecto de Tesis hasta la sustentación de la misma, al docente: **Ing. ROFOLFO RAMAL MONTEJO**, con **CIP N° 88658**.

**SEGUNDO:** **DESIGNAR** como **MIEMBROS DEL JURADO** del Proyecto de Tesis, cuyo título propuesto es: **"DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL A.H. NUEVO AMANECEER CON JESUS DEL DISTRITO 26 DE OCTUBRE, PROVINCIA DE PIURA, REGION PIURA"**, perteneciente a la Línea de Investigación: **SANEAMIENTO**, hasta la sustentación de la misma, a los señores docentes:

Ing. RICARDO NARVAEZ ARANDA	CIP N° 68614	PRESIDENTE
Ing. MANUEL VERTIZ MALABRIGO	CIP N° 71188	SECRETARIO
Ing. FELIX PERRIGO SARMIENTO	CIP N° 29401	VOCAL
Ing. ALVARO SALAZAR PERALES	CIP N° 97281	ACCESITARIO

**TERCERO:** **ESTABLECER** que el título del Proyecto de Tesis podría cambiar según la evaluación respectiva del jurado, respetando siempre la línea de investigación.

**REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE.**



Dr. Ángel Alanoza Quenta  
DECANO





Trujillo, 18 de mayo del 2023

**RESOLUCIÓN N° 0971-2023-FI-UPAO**

**VISTO**, el informe favorable del Jurado Evaluador del Proyecto de Tesis, titulado "**DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE AGUA Y ALCANTARILLADO DEL A.H. NUEVO AMANECER CON JESUS, DEL DISTRITO 26 DE OCTUBRE-PIURA**", de los Bachilleres: **ATTO RENTERIA, ROBERT MICHAEL y GARCIA VALDIVIEZO, ERICK JAVIER**, de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, y;

**CONSIDERANDO:**

Que, el Jurado Evaluador conformado por los señores docentes: **Ing. RICARDO NARVAEZ ARANDA**, Presidente; **Ing. MANUEL VERTIZ MALABRIGO**, Secretario; **Ing. FELIX PERRIGO SARMIENTO**, Vocal; han revisado el Proyecto de Tesis, encontrándolo conforme;

Que, el Proyecto de Tesis ha sido elaborado conforme a las exigencias prescritas por el Reglamento de Grados y Títulos de Pregrado de la Universidad, el mismo que fue sometido a evaluación por el mencionado jurado evaluador, quien por acuerdo unánime recomendó su aprobación, tal como se desprende del informe elevado a la Facultad de Ingeniería;

Que, de acuerdo al Artículo 28° del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad, el Proyecto de Tesis se inscribe en el libro de proyectos de tesis a cargo de la Secretaría Académica de la Facultad;

Estando al Estatuto de la Universidad, al Reglamento de Grados y Títulos la Universidad y a las atribuciones conferidas a éste Despacho;

**SE RESUELVE:**

**PRIMERO: APROBAR** la modalidad de titulación solicitada por los Bachilleres **ATTO RENTERIA, ROBERT MICHAEL y GARCIA VALDIVIEZO, ERICK JAVIER**, consistente en presentación, ejecución y sustentación de una **TESIS** para optar el título profesional de **INGENIERO CIVIL**.

**SEGUNDO: APROBAR y DISPONER** la inscripción del Proyecto de Tesis titulado: "**DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE AGUA Y ALCANTARILLADO DEL A.H. NUEVO AMANECER CON JESUS, DEL DISTRITO 26 DE OCTUBRE-PIURA**".

**TERCERO: COMUNICAR** a los Bachilleres que tienen un plazo máximo de **UN AÑO** para desarrollar y sustentar su tesis, a cuyo vencimiento, se produce la caducidad del mismo, perdiendo el derecho exclusivo sobre el tema elegido.

**REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE.**



Dr. Ángel Alanoca Quenta  
DECANO



Trujillo, 30 de abril de 2024

**RESOLUCIÓN N° 0703-2024-FI-UPAO**

**VISTO**, la solicitud de **AMPLIACIÓN DE PLAZO** para la presentación de la Tesis de los Bachilleres: **DE JURADO** del Proyecto de Tesis presentado por los Bachilleres: **ATTO RENTERIA, ROBERT MICHAEL y GARCIA VALDIVIEZO, ERICK JAVIER**, del **PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL**, y;

**CONSIDERANDO:**

Que, los Bachilleres en referencia han solicitado una ampliación de plazo para la sustentación de su Tesis, aprobada e inscrita mediante la **RESOLUCION N° 0971-2023-FI-UPAO**, siendo que no han logrado el avance programado para la presentación de su Tesis dentro del plazo establecido, y;

Que, el Programa de Estudio de Ingeniería Civil, con el **OFICIO N° 0529-2024-INCI-FI-UPAO**, eleva la documentación a éste despacho para resolver, y;

Que, de acuerdo al informe de la Secretaría Académica, quién realiza y supervisa el registro de los Proyectos de Tesis, opina por la procedencia de la solicitud, y;

Estando al Estatuto de la Universidad, al Reglamento de Grados y Títulos la Universidad y a las atribuciones conferidas a éste Despacho;

**SE RESUELVE:**

**ARTÍCULO ÚNICO:** **CONCEDER POR ÚNICA VEZ UN PLAZO AMPLIATORIO DE 03 MESES**, contados a partir del **18 de mayo de 2024** para presentar la Tesis titulada: **"DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE AGUA Y ALCANTARILLADO DEL A.H. NUEVO AMANECER CON JESUS, DEL DISTRITO 26 DE OCTUBRE-PIURA"**, perteneciente a los Bachilleres de Ingeniería Civil: **ATTO RENTERIA, ROBERT MICHAEL y GARCIA VALDIVIEZO, ERICK JAVIER**.

**REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE.**

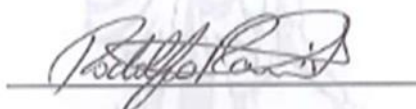
  
Dr. Ángel Alanoca Quenta  
DECANO

---

**Declaración Jurada de Compromiso de Asesor**

Rodolfo Enrique Ramal Montejo, docente del Programa de Estudio de Ingeniería Civil identificado con ID 000032141 debidamente colegiado y habilitado con registro CIP 88658, me comprometo a asesorar el proyecto de tesis titulado **"DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE AGUA Y ALCANTARILLADO DEL A.H. NUEVO AMANECER CON JESUS, DEL DISTRITO 26 DE OCTUBRE – PIURA"** cuyos autores son los bachilleres Robert Michael Atto Renteria y Erick Javier Garcia Valdiviezo; hasta la sustentación de la misma.

Piura, 13 de febrero del 2023.



Ing. Rodolfo Ramal Montejo.  
Docente Asesor  
CIP: 88658

