

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERIA

PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**Diseño de la red de distribución de agua potable del UPIS Villa Chulucanas,
distrito Castilla, provincia Piura**

Línea de Investigación: Ingeniería Civil

Sub Línea de Investigación: Hidráulica

Autores:

Gálvez Paico, Lyss Milagros

Suárez Purizaca, Javier Alberto

Jurado Evaluador:

Presidente : Vences Rentería, Manuel Alberto

Secretario : Granda Tume, Luis Alberto

Vocal : Maldonado Agurto, Herbert Segundo

Asesor:

Ramal Montejo, Rodolfo Enrique

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

PIURA - PERU

2025

Fecha de sustentación: 2025/ 07/ 12

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERIA

PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**Diseño de la red de distribución de agua potable del UPIS Villa Chulucanas,
distrito Castilla, provincia Piura**

Línea de Investigación: Ingeniería Civil

Sub Línea de Investigación: Hidráulica

Autores:

Gálvez Paico, Lyss Milagros

Suarez Purizaca, Javier Alberto

Jurado Evaluador:

Presidente : Vences Rentería, Manuel Alberto

Secretario : Granda Tume, Luis Alberto

Vocal : Maldonado Agurto, Herbert Segundo

Asesor:

Ramal Montejo, Rodolfo Enrique

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

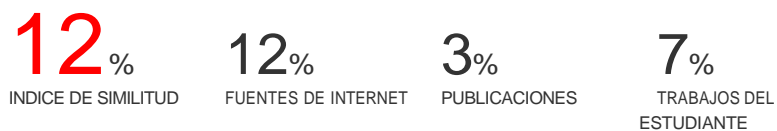
PIURA - PERU

2025

Fecha de sustentación: 2025/ 07/ 12

Diseño de la red de distribución de agua potable del UPIS Villa Chulucanas, distrito Castilla, provincia Piura

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	8%
2	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru Trabajo del estudiante	1%
3	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.unitec.edu Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego Trabajo del estudiante	1%
6	steemit.com Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%

Excluir citas Activo Excluir coincidencias < 1%
Excluir bibliografía Activo



DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

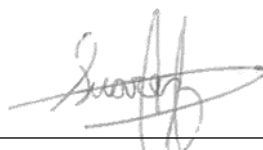
Yo, **Ramal Montejo, Rodolfo Enrique**, docente del Programa de Estudio de Ingeniería Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada **“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE DEL UPIS VILLA CHULUCANAS, DISTRITO CASTILLA, PROVINCIA PIURA”**, de los autores **Gálvez Paico, Lyss Milagros** y **Suárez Purizaca Javier Alberto**, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud del 12 %. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el día 03 de julio del 2025
- He revisado con detalle dicho reporte de la tesis **“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE DEL UPIS VILLA CHULUCANAS, DISTRITO CASTILLA, PROVINCIA 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.

Piura, 03 de julio del 2025



Gálvez Paico, Lyss Milagros
DNI: 72811729



Suárez Purizaca, Javier Alberto
DNI: 75601165



Ramal Montejo, Rodolfo Enrique
DNI: 40025063

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

DEDICATORIA

Dedico la culminación de la presente investigación en primer lugar a Dios y a mi madre que me ha guiado desde el cielo, por haberme permitido culminar mi carrera universitaria. De forma similar a mi hermano, padre, tíos, abuelos y mi Bido, por el constante apoyo y respaldo incuestionable en estos 5 años de travesía universitaria.

Br. Gálvez Paico, Lyss Milagros

A Dios y a mi familia, por su apoyo incondicional que me brindaron en el transcurso de mi carrera.

Br. Suárez Purizaca, Javier Alberto

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y mi mamá que desde el cielo me cuidan y guían en todo momento, brindándome las fuerzas necesarias para afrontar etapas de dificultad.

A mis tías Tereza y Derly, por sus consejos y apoyo constante que me brindaron en estos 5 años de carrera universitaria, a mi hermano, abuelos y a mi Bido por su apoyo emocional en momentos de ansiedad.

A mi padre Neptalí, por su apoyo incondicional que gracias a su esfuerzo y dedicación logro apoyarme para la culminación de mi carrera universitaria.

También agradezco al Ing. Rodolfo Ramal que gracias a su experiencia en la rama hidráulica nos pudo guiar a concluir con éxito el trabajo de investigación.

Ademas, del Ing. Maldonado por su constante asesoramiento y apoyo como docente.

Br. Gálvez Paico, Lyss Milagros

Agradezco cada palabra de aliento por parte de mi familia, sobre todo el apoyo de mi Tío Javier Suárez.

Agradezco el apoyo técnico y profesional del Ing. Rodolfo Ramal, quien siempre nos motivó para concluir con éxito el trabajo de investigación.

Br. Suárez Purizaca, Javier Alberto

RESUMEN

El objetivo del presente estudio es diseñar la red de distribución de agua potable del UPIS Villa Chulucanas en el distrito de Castilla, provincia de Piura; elaborando una propuesta de diseño de red de agua potable que cumplirá con las normas técnicas exigidas con las redes sanitarias. La investigación que se ha desarrollado es de tipo cuantitativa, aplicada, aplicada y transversal, con diseño no experimental, realizado con una muestra poblacional de 3008 habitantes y 625 lotes. Como técnica principal se usó la página GIS brindada por la EPS GRAU, que nos muestra los últimos puntos de conexión de tuberías, en la cual tenemos que el punto más cercano está en Ciudad del Niño que se tomara como punto de abastecimiento. El UPIS Villa Chulucanas, desde hace 15 años no cuenta con acceso de agua, debido a que no hay una buena gestión de parte de la población y gobierno local. La falta de sistemas de suministro tiene un impacto negativo en el desarrollo económico de la comunidad. A raíz de ello, la falta de un proceso de saneamiento adecuado provoca la contaminación del agua. Es por eso por lo que, en el presente trabajo se busca realizar un eficiente diseño de red de distribución de agua potable con la finalidad de ayudar a la población a que cuente con el acceso de estos servicios básicos.

Palabras claves: agua potable, calidad de vida, saneamiento, redes de distribución, contaminación

ABSTRACT

The objective of this study is to design the drinking water distribution network for UPIS Villa Chulucanas in the district of Castilla, province of Piura, elaborating a proposal for a drinking water network design that will comply with the technical standards required for sanitary networks. The research carried out is quantitative, applied, practical, and cross-sectional, with a non-experimental design, conducted with a population sample of 3,008 inhabitants and 625 lots. The main technique used was the GIS page provided by EPS GRAU, which shows us the latest pipe connection points, where we see that the closest point is in Ciudad del Niño, which will be taken as the supply point. UPIS Villa Chulucanas has not had access to water for 15 years due to poor management by the population and local government. The lack of supply systems has a negative impact on the economic development of the community. As a result, the lack of an adequate sanitation process causes water contamination. That is why this project seeks to design an efficient drinking water distribution network in order to help the population gain access to these basic services.

Keywords: drinking water, quality of life, sanitation, distribution networks, contamination

PRESENTACION

Señores miembros del jurado evaluador:

Dando cumplimiento y conformidad a los requerimientos establecidos en el Reglamento de Grados y Títulos dispuesto por el Programa de Estudios de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería – Universidad Privada Antenor Orrego, con la finalidad de cumplir los requisitos para optar el **TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**, es grato de mi parte presentar y poner a vuestra consideración el presente trabajo de investigación titulado:

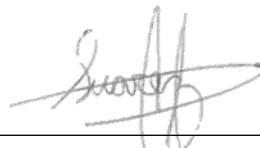
“DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE DEL UPIS VILLA CHULUCANAS, DISTRITO CASTILLA, PROVINCIA PIURA”

La presente investigación ha sido realizada considerando las Normas Técnicas Peruanas y programa WATERCAD, así mismo aplicando los conocimientos obtenidos durante nuestro proceso de formación académica en esta prestigiosa casa de estudios y con el ilustre asesoramiento del Ing. Rodolfo Enrique Ramal Montejo.

Atentamente;



Gálvez Paico, Lyss Milagros



Suárez Purizaca, Javier Alberto

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	VI
AGRADECIMIENTO	VII
RESUMEN	VIII
ABSTRACT	IX
PRESENTACION	X
INDICE DE CONTENIDO	XI
INDICE DE GRAFICOS DE TABLAS	XIII
INDICE DE FIGURAS	XIV
INDICE DE ANEXOS	XVI
I. INTRODUCCION	17
1.1. <i>Problema de investigación</i>	17
1.2. <i>Objetivos</i>	19
1.3. <i>Justificación del estudio</i>	19
II. MARCO REFERENCIAL	21
2.1. <i>Antecedentes del estudio</i>	21
2.2. <i>Marco teorico</i>	26
2.3. <i>Marco conceptual</i>	36
2.4. <i>Sistema de hipótesis</i>	38
VARIABLES E INDICADORES (CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES)	39
III. METODOLOGÍA EMPLEADA	40
3.1. <i>Tipo y nivel de investigacion</i>	40
3.2. <i>Población y muestra de estudio</i>	40
3.3. <i>Diseño de investigacion</i>	40
3.4. <i>Técnicas e instrumentos de investigacion</i>	41
3.5. <i>Procesamiento y analisis de datos</i>	41

IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	43
4.1. <i>Propuesta de investigación</i>	43
4.2. <i>Análisis e interpretación de resultados</i>	43
4.3. <i>Docimasia de hipótesis</i>	68
V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	69
CONCLUSIONES	70
RECOMENDACIONES	72
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
ANEXOS	77
PANEL FOTOGRÁFICO	167

INDICE DE GRAFICOS DE TABLAS

Tabla 1 <i>Calicatas efectuadas</i> _____	47
Tabla 2 <i>Ensayos de mecanica de suelos</i> _____	48
Tabla 3 <i>Proyección Poblacional</i> _____	53
Tabla 4 <i>Determinación del Caudal de diseño</i> _____	54
Tabla 5 <i>Coeficientes de fricción "c" en la fórmula de Hazen y Williams</i> _____	55
Tabla 6 <i>Características físicas de los componentes de la red de suministro de agua potable</i> _____	55
Tabla 7 _____	56

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Plano de Ubicación del Proyecto de Investigación _____	43
Figura 2 Unidades utilizadas _____	58
Figura 3 _____	59
Figura 4 _____	59
Figura 5 _____	60
Figura 6 Puntos exportados para obtener el caudal _____	60
Figura 7 Caudales individuales de conexiones en el cuadro de atributos _____	61
Figura 8 Cuadro con caudales asignados _____	61
Figura 9 Datos de puntos de agua potable _____	62
Figura 10 Datos de la bomba _____	63
Figura 11 Diámetros de las tuberías _____	63
Figura 12 Modelo de red de agua potable _____	64
Figura 13 Tabla de reporte de nodos _____	65
Figura 14 Reporte de tuberías _____	67
Figura 15 Pasos para modificar el sistema de unidades en el programa WaterCAD _____	156
Figura 16 Interfaz donde se muestra la opción de dibujo disponible en WaterCAD. _____	157
Figura 17 Ventana en donde se indica el método de cálculo _____	157
Figura 18 Ventana para incorporar un fondo, en este caso, la cartografía. ____	158
Figura 19 Elección del formato de archivo a convertir en el Constructor de Modelos. _____	158
Figura 20 Selección del archivo en Dxf. y las capas que se llevaron al programa en la ventana Model Builder. _____	159
Figura 21 Selección de unidades para las coordenadas y establecimiento de tolerancia en la ventana Model Builder _____	160
Figura 22 Especificaciones complementarias del modelo en la ventana de Model Builder. _____	161
Figura 23 Asignación de campos para cada capa en la ventana Model Builder	161

Figura 24 Finalización del cambio de polilíneas en la interfaz de Model Builder	162
Figura 25 Procedimiento para generar la tabla con datos de las tuberías.	163
Figura 26 Método para cambiar el nombre de la etiqueta de las tuberías	163
Figura 27 Método para la interpolación del trazado de tuberías con las curvas de nivel.	164
Figura 28 Ventana en donde se inserten los caudales. Imagen obtenida del programa WaterCAD	164
Figura 29 Ventana en la que se introducen los flujos	165
Figura 30 Procedimiento para validar los resultados	165
Figura 31 Pasos para llevar a cabo el análisis hidráulico.	166

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Red ramificada _____	77
Anexo 2 Diseño y asignación de caudales _____	77
Anexo 3 Diseño de tabla de cálculo caudales _____	78
Anexo 4 Red mallada _____	78
Anexo 5 Captación _____	79
Anexo 6 Almacenamiento _____	79
Anexo 7 Transporte y distribución _____	80
Anexo 8 Desbaste _____	80
Anexo 9 Plano catastral del UPIS Villa Chulucanas _____	81
Anexo 10 Curvas de Nivel del Levantamiento topografico _____	82
Anexo 11 Plano planimétrico _____	83
Anexo 12 Plano de ejes _____	84
Anexo 13 Plano de ubicación de BM _____	85
Anexo 14 Plano topografico _____	86
Anexo 15 Perfiles longitudinales catastro _____	87
Anexo 16 Perfil longitudinal de trazado de red de agua potable _____	105
Anexo 17 Perfiles longitudinales trazado red agua _____	106
Anexo 18 Plano de calicatas _____	117
Anexo 19 Estudio mecanica de suelos _____	118
Anexo 20 Trazado de red de agua _____	154
Anexo 21 Tuberia agua _____	155
Anexo 22 Procedimiento detallado del modelado de la Red de agua potable mediante el uso del programa WaterCAD _____	156

I. Introducción

1.1. Problema de investigación

“Alrededor de 2000 millones de personas en todo el mundo no tienen acceso a servicios de agua potable gestionados de manera segura, 3600 millones no cuentan con servicios de saneamiento seguros y 2300 millones carecen de instalaciones básicas para lavarse las manos.” (Agua, 2023)

Uno de los continentes que más sufre con esto es África, puesto que la mayoría de sus países se encuentran en extrema pobreza, sumándole a ello las constantes sequías que duran periodos largos, razón por la cual se ven en la necesidad de buscar y extraer el agua de fuentes no seguras, como ríos, lagos y pozos no protegidos, lo que aumenta el riesgo de enfermedades transmitidas por esta. Además de ello al no contar con un servicio de saneamiento, generan contaminación ambiental y mayor propagación de enfermedades, lo que genera muertes a menudo, sobre todo en las comunidades rurales.

Según el INEI, “en el Perú, más de 3,6 millones de peruanos no tienen acceso al agua potable. Solo el 64% de la población tienen accesos de agua potable por red pública en su vivienda y el 54,9% de hogares pobres accede a saneamiento mediante red pública “. Estos datos reflejan la necesidad de seguir trabajando en la mejora del acceso al agua potable, especialmente en áreas rurales y comunidades de bajos recursos.

Pese a que el acceso de agua potable ha mejorado significativamente en los últimos años, aún persisten estas deficiencias en algunas zonas del país. Como ejemplo tenemos al departamento de Lima, que pese a ser la capital, es una de las provincias con más deficiencia en estos servicios, principalmente la población de las zonas periurbanas, donde se encuentran los asentamientos humanos y pueblos jóvenes. Estos ciudadanos son abastecidos de agua potable mediante la contratación de camiones cisterna, que aprovechando la situación venden el recurso a un precio excesivamente alto, pagando mucho más que una persona con conexión de agua potable domiciliaria.

Además de ello, deben limitar constantemente su uso, puesto que deben racionar correctamente para las diferentes necesidades existentes y su consumo,

ya que el camión cisterna llega a demorar hasta 2 semanas en regresar, producto de ello se ven en la necesidad de recaudar agua en todos los recipientes posibles; los cuales con el pasar del día se convierten en nidos de insectos, como por ejemplo los zancudos, que depositan sus larvas en estos recipientes lo que provoca que la mayoría de la población viva constantemente enferma.

Piura enfrenta una situación problemática en materia de agua; el malestar que producen los cortes a diario del sistema de agua, esto debido a la baja presión del agua. Sumando a esto los estragos causados por el reciente Niño y Ciclón Yaku que han originado que muchas localidades padezcan por la presencia de aguas residuales que traen consigo una serie de virus y bacterias.

Uno de los principales problemas es que los pozos de agua potable no logran abastecer a todos los distritos, razón por la cual el gobierno se ve en la necesidad de ampliar estos, además de ello se suma otro factor importante como son las invasiones que generan que esta problemática continúe sucesivamente, ya que las proyecciones estimadas que se dan a estas obras no llegan a cumplir con la real.

El UPIS Villa Chulucanas no cuenta con agua desde hace 15 años de su creación, el agua es comprada semanalmente o incluso a diario a los famosos “carretilleros” que aprovechan esta situación para lucrar, ya que el costo de un balde de 20 litros es de \$0.50 céntimos además de ello muchas veces viene con residuos de cabello, pelusas y hasta larvas, misma que es usada para consumo humano y aseo personal, esto provoca malestar a los habitantes a la vez enfermedades.

Para resolver este problema se debe diseñar un adecuado sistema de red de agua potable, que logre abastecer a la mayoría de los pueblos jóvenes, asentamientos humanos y UPIS, esto mediante la evaluación y recopilación de las condiciones del lugar, diseño de la red de agua potable, diseño del sistema de abastecimiento y por último consideraciones normativas y regulaciones aplicables.

1.2. Objetivos

Objetivo general

Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable del UPIS Villa Chulucanas en el distrito de Castilla, provincia de Piura.

Objetivos específicos

- Elaborar la propuesta de modelamiento del diseño de la red de distribución de agua potable del UPIS Villa Chulucanas en el distrito de Villa Chulucanas.
- Determinar la oferta del agua para el UPIS Villa Chulucanas en el distrito de Villa Chulucanas.
- Determinar la proyección de la población a futuro y demanda del agua del UPIS Villa Chulucanas en el distrito de Villa Chulucanas.
- Realizar un estudio de mecánica de suelos del UPIS Villa Chulucanas en el distrito de Castilla.
- Realizar un estudio de topografía del UPIS Villa Chulucanas en el distrito de Castilla.

1.3. Justificación del estudio

Se justifica socialmente por que va a traer un beneficio a la población de UPIS Villa Chulucanas ya que podrá contar con el acceso equitativo a servicios básicos como es el sistema de agua potable, para así evitar la proliferación o existencia de enfermedades infectocontagiosas.

Se justifica ambientalmente porque ayuda a mejorar las condiciones de vida de la población convirtiendo al UPIS en un ambiente más limpio y sano.

Se justifica metodológicamente porque se centra en explicar el proceso que se utilizara para cumplir el objetivo general y específicos de la investigación, así como su utilidad que tendrá en un futuro para la ayuda de distintos investigadores que busquen acerca del tema.

Su justificación practica se basa en el diseño de la red de distribución de agua potable, favorece a la vivienda para que no le pueda faltar este recurso básico.

En esta investigación se justifica económicamente porque favorece a la población a tener un ahorro en el gasto del servicio del agua potable ya que es prioridad para tener una excelente calidad de vida.

II. Marco referencial

2.1. Antecedentes del estudio

Internacionales

Aguilera & Urbina (2021) en su tesis de su investigación sobre “Modelo de Red de distribución de agua potable para la aldea Quebrada Seca (Sector Este)”. Universidad Tecnológica Centroamericana. El objetivo de esta investigación es llevar a cabo una reestructuración de la red de suministro de agua potable y el diseño de un tanque de almacenamiento, con el fin de reemplazar la red de tuberías que se encuentra dañada. Este estudio es cuantitativo y no experimental, con un diseño transversal que tiene un enfoque descriptivo. La población se localiza al norte de Choloma, donde residen 1200 personas, y la muestra se toma de la aldea Quebrada Seca. Se obtuvieron las siguientes conclusiones: se registraron presiones en un rango de 14 a 60 mca y las velocidades se seleccionaron entre 0.3 a 3 m/s, conforme a las regulaciones de Aguas de San Pedro Sula. El tanque de almacenamiento se determinó que tiene una capacidad de 73 mil galones. Se concluyó que el sistema requiere para su adecuado funcionamiento que las presiones den un promedio de 28 PSI, un máximo de 42 PSI y un mínimo de 14. 21 PSI. Por lo tanto, se opta por tuberías de PVC SDR-26, ya que soportan una presión máxima de 160 PSI. Los diámetros a implementar incluyen tuberías de hasta 4 pulgadas o 100 mm que representarán un 0. 76% de la red, 3 pulgadas o 75 mm que abarcarán un 16. 02% de la red, 2 pulgadas o 50 mm que constituyen un 24. 62% de la red, 1 pulgada o 25 mm que aportan un 30. 90% y la menor dimensión de ½ pulgada que conforma el 27. 69%, indicando que la mayor proporción de la tubería es de ½ pulgada. Este estudio ofrece un aporte valioso para mejorar las condiciones de vida de los habitantes al facilitar el acceso a un servicio básico y esencial.

Cáceres & Enea (2024) en su tesis sobre “Diseño de Red de distribución de agua potable en el barrio Canahuati de la aldea Bijao, Choloma”. Universidad Tecnológica Centroamericana. El propósito de su investigación es sugerir un proyecto de red de abastecimiento de agua potable siguiendo las regulaciones del SANAA para la comunidad del barrio Canahuati en la Aldea Bijao en Choloma Cortes. Siendo de enfoque cuantitativo, de estudio experimental, diseño transversal

y de alcance descriptivo. La población consta de 255 viviendas y los 1183 habitantes del barrio. La población objeto de estudio sería de 1964 residentes en el sector de Canahuati. Se obtuvieron los siguientes hallazgos debido al estado crítico de la red existente y porque los estándares no son satisfactorios, se determinó implementar un cambio de diámetro de tubería a 3" en los segmentos iniciales de la red para disminuir significativamente las presiones en la zona baja. Además, se sugiere la instalación de un tanque con capacidad de 25 mil galones que funcionará en conjunto con el tanque actual. Igualmente, se propone añadir un tanque elevado de 25 mil galones para servir de apoyo en caso de fallos en la línea de suministro, lo que ayudará a resolver el inconveniente de la falta de agua. Se alcanzaron las siguientes conclusiones: se optará por tuberías de tipo SDR 26 de 2" y 3" que se instalarán de manera estratégica desde el nodo 46 hasta el 11 con diámetros de 3", y desde el nodo 10 al 41 con diámetros de 2". Este plan busca cumplir con las presiones y velocidades máximas exigidas por la normativa SANAA V1. El tanque de 25 mil galones que se propone se ajusta a los requisitos de capacidad de almacenamiento según las regulaciones vigentes. Todo esto se estima con un presupuesto adecuado para llevar a cabo el proyecto de 2,361,969. 32 Lempiras.

Pineda, Zambrano & Argueta (2019) en su tesis sobre "Diseño De Red De Distribución De Agua Potable En San José De Jalisco, Omoa, Cortés". Universidad Tecnológica Centroamericana. La finalidad de su investigación es proponer el dimensionamiento del tanque de reservorio y red de distribución de agua potable para la comunidad de San José de Jalisco, Omoa, mediante las normativas del SANAA. Su metodología es de enfoque cuantitativo, estudio no experimental, diseño transversal y con alcance de diseño. La población vendría son los 661 habitantes de la comunidad de San José de Jalisco. La muestra es una longitud de 3 kilómetros lineales. Se obtuvieron los siguientes resultados, la capacidad del tanque es de 25 mil galones, con un volumen de 115.45 m^3 , en el tramo 1-3 de tuberías, tramos 3 –11, tramos 4 -5 de tuberías, tramos 7-6 de tubería, tramos 7-8 de tuberías, tramo 6-A de tuberías, tramo 7-A de tuberías, tramo 3-14 de tuberías, tramo 14-26 de tuberías, tramo 21-22 de tuberías, tramo 27-22 de tuberías, tramo 23-24 de tuberías, tramo 27-38 de tuberías, tramo 19-20 de tuberías, tramo 16-17 de tuberías, tramo 28-30 de tuberías, tramo 31-32 de tuberías, tramo 33-34 de tuberías, tramo 18-15 de tuberías ,todos estos tramos se trabajan con 2 pulgadas

de diámetro, las presiones de cada tramo son presiones mayores a 10 MCA y menores a 60 MCA. Se concluyó que las tuberías de la red se caracterizan por ser de PVC SDR de 13.5 hasta 26 con diámetro de 2" y de HG cédula 40 de 2" en lances de 6 metros de longitud y el presupuesto total del proyecto fue de Lps. 1,854,252.52.

Nacionales

Bordoy (2022) en su tesis sobre "Diseño del Sistema de Abastecimiento de agua potable en la comunidad nativa nueva Betania, Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, para su incidencia en la condición Sanitaria de la Población" Universidad Católica Los Ángeles Chimbote. La finalidad de su investigación es que la comunidad tenga una condición sanitaria mejor con el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable. La metodología de la investigación es correlacional, transversal, cuantitativa, cualitativa, descriptiva y de diseño no experimental. La población es el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales. La muestra con la que se trabajó fue el sistema de abastecimiento de agua potable de la Comunidad Nativa Nueva Betania. Los resultados que se dieron fueron: en el cálculo hidráulico obtuvieron la dotación de agua por conexión de 100 lts/hab./día, en el caudal de diseño obtuvieron el caudal promedio de 0.74 lps y volumen de almacenamiento 20.74 m³, la línea de impulsión dio la velocidad de impulsión de 1.50 m/seg, tubería de impulsión 2 pulg, luego en la línea de aducción se obtuvo el caudal unitario 0.00093 lps, por último, la red de agua es de 0.8200 lt/s. Se concluyó que el SA-03 es un sistema de abastecimiento ya que la comunidad no cuenta con esos servicios, se adquirió la captación subterránea, línea de conducción, desinfección, reservorio, redes y línea de aducción. RM-192 Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento se debe tomar en cuenta.

Pérez (2020) en su tesis de investigación "Diseño de la red de distribución de agua potable para disminuir las brechas de acceso por la red pública en el Centro Poblado de la Primera Etapa de la Zona "B" de Huarangal del distrito de Lurín, Lima". Universidad San Martín de Porres. El propósito de su investigación es Diseñar una red de distribución de agua potable para disminuir las brechas de acceso, a través de la red pública del centro poblado. Siendo de tipo aplicada, con

nivel descriptivo – explicativo y de diseño no experimental. La población está conformada por el centro poblado de Huarangal del distrito de Lurín. La muestra es la primera etapa de la Zona “B” de Huarangal. Los resultados que se obtuvieron fueron los siguientes: los pozos de agua escogidos tienen un caudal de 50 l/s por lo que es mayor al consumo máximo horario de 46.68 l/s, se decretó un sistema cerrado debido a sus características topográficas, las medidas que se obtuvieron de las válvulas de control no superan los 50 m, 46.60 m siendo la mayor presión; con la fórmula de Hazen y Williams se determinó el material de las tuberías, tubería de Hierro fundido dúctil y tubería de PVC. Se llegó a la siguiente conclusión, se requiere de la instalación de tuberías de 160 mm, 110 mm, 90 mm, 63 mm y 1“, reservorio con capacidad de 1361 m³, válvula reductora de presión y 111 válvulas de control que van de acuerdo a la normativa y a los rasgos topográficas de la Zona.

Ramos (2024) en su tesis sobre “Diseño del Sistema de Agua Potable mediante el Software WaterCAD, en el Centro Poblado de Huayllay Chico - Lircay”. Universidad Peruana Los Andes. El propósito es elaborar el sistema de suministro de agua potable utilizando el software WaterCAD en la localidad de Huayllay Chico, en Lircay. Se aplicó un enfoque científico, orientado a una finalidad práctica, con un método cuantitativo, descriptivo y de diseño no experimental. La población abarca todos los centros poblados del distrito de Lircay. La localidad de Huayllay Chico se considera la muestra representativa. Los hallazgos del diseño sugieren un sistema de agua potable por gravedad con una proyección a 20 años, destinado a una futura población de 456 residentes. Los resultados referentes a presiones, caudales y diámetros de las tuberías se ajustan a las normativas establecidas en la Norma Técnica sobre tecnologías en áreas rurales; no obstante, algunas partes de la red de distribución presentan velocidades por debajo de la normativa, lo que llevó a la recomendación de instalar válvulas de purga para la eliminación de sedimentos. Se concluyó que el sistema propuesto es más eficiente que el anterior, cumpliendo con los parámetros de diseño y abarcando a toda la población en general; el uso de WaterCAD permite elaborar un sistema de agua potable más eficiente y práctico.

Locales

Díaz (2019) en su trabajo de tesis sobre “Diseño De La Red De Distribución De Agua Potable En El Caserío Sesteadero De Tunal, Distrito Tambogrande –

Piura". Universidad Católica Los Ángeles Chimbote. El propósito de su investigación es diseñar la red de distribución de agua potable en el caserío Sesteadero de Tunal, para que el caserío obtenga un servicio que brinde confort a sus habitantes. La metodología de esta investigación es descriptiva, cualitativa y no experimental. La población sería el diseño de agua potable en el distrito de Tambogrande. La muestra es el sistema de agua potable en el caserío Sesteadero de Tunal. Los resultados más resaltantes son el $Q_{md} = 0.44 \text{lt/seg}$. El $Q_{mh} = 0.68 \text{lt/seg}$ y una población de diseño de 302 habitantes, utilizando un reservorio que va de acuerdo a la norma de diseño RM 192 – 2018 de 10 m^3 . Se concluyó que los diámetros interiores de las tuberías PVC a utilizar son 43.4 mm (1 1/2"), 22.9 mm (3/4") PVC tipo SAP clase 10, el nodo J-5 con 46.57 m.c.a sería la presión máxima y el nodo J-1 con 17.13 m.c.a la presión mínima, en velocidades tenemos 2.65 m/s como velocidad máxima y 0.36 m/s como velocidad mínima y por último el reservorio es de tipo apoyado con medidas interiores, ancho 2.1 m, largo 2.1 m y altura 2.6 m.

Yarleque (2019) en su tesis sobre "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". Universidad Católica Los Ángeles Chimbote. La finalidad de su investigación es realizar el diseño de la red de distribución del sistema de agua potable la cual cuenta con 125 viviendas y 730 habitantes. Siendo de tipo cualitativo y explicativo ya que genero recopilación de datos al visitar el A.H. Alfonso Ugarte y alrededores, EPS GRAU, Municipalidad Veintiséis de Octubre e INEI. La población son los diseños de red de distribución de agua potable urbano-marginales del distrito de Veintiséis de octubre. La muestra es la red de distribución del sistema de agua potable del Asentamiento Humano Alfonso Ugarte. Los resultados que se obtuvieron son tuberías de PVC SAP clase 10 con diámetro de 3" para la línea de aducción e impulsión, para las redes de distribución se consiguió un diámetro de 2 1/2" y esto se repartirán el caudal en el sistema cerrado. La válvula de control de flujo también se considera, tanque elevado que se abastecerá por la línea independiente y cuando se haga mantenimiento se usará una línea auxiliar. El diseño de la red de distribución del sistema de agua potable se realizó mediante software utilizando el Método de áreas bajo las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones. Se llegó a la siguiente

conclusión que se contara con un tanque elevado de 100 m³, agregándole una cisterna de 4.30m x 4.30m x 4.70m y una bomba de 5 HP.

Carreño (2019) en su tesis de investigación sobre “Diseño De La Red De Distribución De Agua Potable De Los Caseríos De San Miguel, Portón Santa Rosa Y San José, Distrito De Ignacio Escudero, Provincia De Sullana - Piura - Perú”. Universidad Nacional de Piura. El propósito de su investigación es realizar el cálculo y diseño de la red de agua potable de los caseríos de San Miguel, Portón Santa Rosa y San José. Siendo de tipo descriptivo y predictivo. La población vendría hacer el diseño de la red de distribución de agua potable en el distrito de Ignacio Escudero. La muestra es el diseño de la red de distribución de agua potable en los caseríos de San Miguel, Portón Santa Rosa y San José. Los resultados que se obtuvieron en la tabla de diseño de tuberías son: velocidad máxima es de 2.51 m/s en la tubería P-39 lo cual cumple con los parámetros de la Norma OS. 050, asimismo para la tabla de Nodos se obtuvo una presión de 40.59 mH₂O, en el nodo J-34 lo cual cumple con los parámetros de la Norma OS. 050 y en el análisis hidráulico se decretó que uno de los reservorios debe ser elevado a 2.5m a partir del suelo, sin embargo, el otro reservorio será simplemente circular apoyado. Se concluyo que el total de población beneficiara se estima en 5,954 habitantes ya que con esto logra elevar el nivel de vida y las condiciones de salud de los pobladores, el uso de hojas de Excel y software WaterCAD son óptimos para el diseño de la red, los diámetros utilizados en la red principal varían entre 200 mm que sale del reservorio, 160 mm en línea de conducción y 110 mm en la red de distribución.

2.2. Marco teorico

Redes de distribución

La compañía encargada del abastecimiento brinda un grupo de instalaciones para mover desde el inicio del punto de captación y método, para complacer sus necesidades mediante el suministro que se le hace llegar a la persona.

El tipo de cargo tienes estructuras de redes de distribución de agua y estas se ejercen en relación directa con una serie de diámetros decadentes que se concuerden a la distribución de cargas, con pérdida de cargas para su reducción, en situaciones inesperadas estar al frente, para ello están tres principales etapas. (Moliá, 1987)

Aducción: La fuente de abastecimiento que es desde el sector ciudadano (área de repartición), desde ahí se traslada el agua potable, aquí también se ve su tratamiento, captación del agua y las tuberías de diámetro superior éstas se encargan de transportar. Luego la sigue la etapa de elevar el agua mediante un sistema de bombeo (si se requiere).

Distribución urbana: Una vez que el agua ha llegado al sector ciudadano, se lleva a cabo la etapa de distribución propiamente dicha. En esta etapa, el agua cuenta con una red de tuberías de menor diámetro se reparten en las que abarca calles, avenidas y sectores residenciales. El objetivo es llevar el agua potable a cada usuario dentro del área de distribución de manera eficiente y equitativa.

Acometidas: Las acometidas se refieren a las conexiones individuales que se realizan desde la red de distribución que va a diferentes sitios de adquisición, como viviendas, comercios o industrias. Estas conexiones permiten que cada usuario tenga acceso al agua potable y puedan utilizarla de acuerdo a sus exigencias.

Tipos

En las redes de distribución vemos la ubicación por zonas, se obtienen dos tipos la Ramificada y Mallada.

Red ramificada: Se encarga de reunir los distintos sitios de consumos hacia una sola tubería, se caracteriza por tener una estructura similar a un árbol, donde la línea principal se ramifica en múltiples líneas secundarias que a su vez se ramifican en líneas más pequeñas. (anexo 1)

Diseño de redes y asignación de caudales a nudos:

Se usaron los siguientes métodos:

- Se distribuye la localidad en áreas de repartición, observando la representación del selecto, productivo y técnico.
- El diseño temporal se hace para un cauce vital, se transporta el agua a las áreas o grupo de áreas de repartición deben estar extendidas, para tener los espacios de cada uno de los ramales de tubería.

- Por cada 100 centímetros de tubería se debe determina el coeficiente del caudal, para esto se debe usar el caudal máximo horario sobre la longitud virtual de la totalidad de la red deben ser divididos.
- En la red debemos enumerar los nudos.
- En cada uno de los tramos de la red los caudales propios los evalúan, el coeficiente del caudal (q) se multiplica con la distancia virtual del tramo de tubería.
- En cada uno de los tramos de tubería se evalúa el caudal almacenado, para esto el almacén de regularización trabaja con el que tiene mayor distancia y al que está más cerca, en el momento que sea obligatorio se van sumando los tramos sustitutos con sus caudales.
- Los diferentes tramos o unidades del conducto donde diámetro se tiene que determinar, lo que se tiene que conducir se debe al caudal acumulado, el borde o también llamado lazo terminal tienen una consideración reconcentrada. (anexo 2)
- La presión más perjudicial nos ayuda para determinar el lazo de la red.
- El diseño cuando es culminado, en la red de distribución se realiza un plano decisivo que se tiene que dibujar, se consideran las longitudes y diámetros, válvulas, piezas de conexión, entre otros.

La forma de tabla debe contar con el diseño anterior ya que suponen sus cálculos, se debe tomar la selección del ingeniero a cargo de su diseño. Se recomienda la tabla de cálculo (anexo 3) donde se le pueden añadir o quitar las columnas que se deben tomar en cuenta por lo mismo que son obligatorias. (Wikipedia, 2011).

Red mallada: Es donde se están creando cuadrículas, lograr que la vía de flujo cuente con un punto de consumo. (anexo 4)

Ventajas e inconvenientes:

Ventajas:

- En el servicio puede ser de rotura o corte, ahí la red total se detalla con un suministro, excepto en el tramo dañado, ahí las válvulas lo tendrán apartado.
- La red tiene una mejor repartición con las presiones y también su pérdida de carga es menor.
- La precipitación y la paralización usualmente irreales al redondo del agua en todas las trayectorias.

Desventajas:

- Las redes extendidas son inferiores al coste de ejecución, el funcionamiento de la red se debe al sistema de valvulería que es instalado, así como variados accesorios, en la instalación se implican ampliamente.
- Las ramificadas son más sencillas que el cálculo de la red, los programas hacen muy tratable para el cálculo por computador, hoy en día.

Criterios para la elección del tipo de red

Los juicios para solventar tenemos que establecer una red extendida o machacada, estas no siguen reglas fijas y específicas, ya que esto depende principalmente del presupuesto efectivo para la realización de la obra, además, el tipo, tamaño y trazado urbano de la población también son precisos para el diseño de la red. Habiendo tenido en cuenta lo pasado y fundamental para las ventajas y desventajas de cada una de las redes, podemos coger una determinación más correcta. (Redes, 2023)

Elementos que integran una red

Los siguientes elementos son los que conforman la red de distribución de agua:

Tuberías:

Es un excelente componente de transferencia de fluidos. Una tubería se define por su diámetro, elemento de construcción y tipo de unión. Los diámetros se definen a partir de cálculos hidráulicos para la red, y los materiales y características de juntas, se tratan en otra presentación de este curso. (Moliá, 1987)

Depósitos:

Los sedimentos en las redes de distribución de agua asumen la función de almacenar y regular el caudal y la presión. La mayoría de los protocolos recomiendan una cantidad de recarga igual al consumo en un día pico (24 horas). El aforo del depósito de una red de distribución se define por el enfoque equilibrado entre el tiempo de suministro cubierto, el tiempo intermedio de permanencia en la red y los aspectos económicos. Sin embargo, dependiendo de los tipos de fuente de abastecimiento, esta premisa puede resultar enorme o insuficiente. (Moliá, 1987)

Abastecimiento de agua

Son infraestructuras diseñadas para suministrar agua potable a una población determinada. Estos sistemas incluyen una serie de componentes que permiten la captación, tratamiento, almacenamiento y distribución del agua potable.

Partes

Captación: Se refiere a la fuente de abastecimiento, que puede ser un pozo, río, entre otros, de donde se obtiene el agua. (anexo 05)

Tratamiento: El agua se somete a un proceso para garantizar que sea segura para consumir y que no nos haga daño.

Almacenamiento: Se trata de almacenar agua en uno o más tanques. Es fundamental asegurarse de que estén en excelentes condiciones de conservación y excepcionalmente limpias para garantizar que el agua sea apta para el consumo. (anexo 06)

Transporte y distribución: Consiste en utilizar tuberías cerradas o conductos para transportar el agua desde los depósitos hasta los lugares donde se consumirá.

Comúnmente, las aceras son el camino de la red de agua potable. Las tuberías del sistema de alcantarillado deben ser más profundas y por el medio de la calle que las tuberías de agua potable. (anexo 7). Un componente esencial para prevenir la contaminación del agua potable con aguas residuales en caso de rotura o colapso de la red de saneamiento es el buen estado de las redes de distribución y saneamiento. (Aragon.es, 2023)

Tratamiento del agua

Aquí puede ser necesario tratar el agua en el punto de recolección para hacerla potable porque el agua allí puede no ser de muy buena calidad. De esta forma nos desharemos de los microorganismos que causan enfermedades. (Aragon.es, 2023)

Etapas

Desbaste: Para retener los materiales pesados que fluyen por el agua, el agua recolectada se pasa a través de unas rejas. (Aragon.es, 2023) (anexo 8)

Coagulación – Floculación: Para asegurar una desinfección efectiva, es necesario quitar cualquier turbidez o color del agua recolectada. Para ello se utiliza la coagulación-floculación, un proceso que agrupa las partículas constituyentes del agua en otras más grandes y las deposita en el fondo del tanque. El sulfato de aluminio es la sustancia más utilizada para la coagulación-floculación. Es fundamental agitar el agua para una actuación exitosa. (Aragon.es, 2023)

Filtración: Se requiere la filtración del agua después de la coagulación y la floculación. De este modo se quitarán todos los componentes que favorecen la turbidez. Asimismo, el proceso de filtración suprime los parásitos, los que contienen quistes o los huevos que son sumamente resistentes al cloro. (Aragon.es, 2023)

Desinfección: Al desinfectar el agua eliminamos cualquier resto de microorganismos patógenos. La desinfección del agua es un paso crucial para preservar la salud de la comunidad. Es necesario desinfectar el agua en todos los sistemas de suministro debido a esto. (Aragon.es, 2023) La desinfección normalmente implica el uso de sustancias que contienen cloro.

- Eliminar los seres microscópicos del líquido.
- Interactuar con la materia biológica produciendo lo que se conoce como CLORO COMBINADO RESIDUAL.
- Asimismo, es necesario contar con una defensa "adicional" para asegurar que el líquido permanezca seguro durante la parte restante de su trayecto hasta el usuario. Esta cifra, que también se llama partes por millón o ppm, se llama cloro residual libre y se determina en miligramos de cloro por cada litro de agua.

Periodo de diseño

Para el periodo de diseño en el contexto de abastecimiento de agua potable se refiere al tiempo durante el cual se planifica que las infraestructuras de agua funcionen de manera eficiente y brinden un servicio de calidad. Este período se determina teniendo en cuenta diversos factores, y debe ser menor que la vida útil esperada de las estructuras que componen el sistema. En otras palabras, el período de diseño es el tiempo en el que se espera que las instalaciones de agua potable y alcantarillado operen sin problemas, cumpliendo con los estándares de calidad y servicio, antes de que sea necesario llevar a cabo una renovación o reemplazo significativo debido al desgaste natural o cambios en las necesidades de la población.

Este período puede variar según el tipo de infraestructura y las condiciones locales, y generalmente implica una planificación a largo plazo que considera aspectos como la demanda proyectada de agua, la expansión de la población, los cambios en las regulaciones, y la durabilidad de las estructuras. La determinación adecuada del período de diseño es esencial para garantizar la sostenibilidad y la eficiencia de los sistemas de abastecimiento de agua a lo largo del tiempo. (Rodríguez Ruiz, 2010)

Estudio de población

Las instalaciones de agua potable deben ser planificadas no solo para cubrir las demandas de la comunidad en el momento presente, sino también para responder a esas necesidades en un futuro. Por esta razón, es crucial prever la cantidad de habitantes al finalizar el ciclo de diseño y, con esa cifra, llevar a cabo los cálculos requeridos para el proyecto. Así, para proyectar la población futura se pueden emplear los siguientes métodos que son los más comunes.

Método analítico

De acuerdo con Doroteo, la estimación de la cantidad de personas en un área se adapta a una fórmula matemática. Así, esta fórmula está influenciada por las propiedades de la población contabilizada y el período considerado para el análisis. Entre las técnicas analíticas se encuentran el método aritmético, el geométrico, el de la curva normal, el logístico, el de la ecuación cuadrática, el exponencial, el de los incrementos y el de mínimos cuadrados. (2014, pág. 22)

Método comparativo

Según Doroteo mediante programaciones gráficas se estima el valor de la población, ya sea mediante datos de censos pasados de la región o muestras de datos de poblaciones parecidas a los que se está estudiando. (2014, pág. 23)

Método racional

Este método realiza un estudio socioeconómico del lugar, considerando el crecimiento vegetativo, para así establecer la población realizando estudios socioeconómicos del lugar donde se considera el crecimiento vegetativo que está en rol de los inicios, muertes, llegadas, salidas y población temporal. (Doroteo, 2014)

El método más comúnmente empleado para estimar la población verdadera en áreas tanto rurales como urbanas es el analítico. Para obtener la tasa de crecimiento del modelo geométrico (r) se utiliza la siguiente ecuación.

$$r = \left(\frac{P_f}{P_i} \right)^{\left(\frac{1}{t} \right)} - 1$$

Donde:

r = tasa de crecimiento

P_f = Población al final de un periodo de tiempo

P_i = Población al inicio de un periodo de tiempo

t = periodo de tiempo en años

Formula de Hazen - Williams

De acuerdo con Terence (1999) se ha desarrollado un cierto número de ecuaciones más o menos empíricas, de fácil solución, que se usan en problemas de flujos en tuberías". La fórmula de Hazen-Williams (FHW) viene dada de la siguiente manera:

$$v = KC_{HW} R_h^{0.63} * S^{0.54}$$

Donde:

- v : velocidad promedio del flujo.

- C_{HW} : coeficiente de Hazen-Williams (factor adimensional dependiente de la rugosidad relativa)
- R_h : radio hidraulico del conducto flujo.
- S : pendiente de la linea de energia o perdida por unidad de longitud.
- K : factor dependiente de las unidades.

La fórmula tal como está expresada permite determinar la velocidad del flujo en una conducción conociendo los tres factores previamente descritos.

Cálculo del Coeficiente de Hazen – Williams

Según Lopez (2003) este coeficiente representa la influencia que la rugosidad de la conducción tiene en las pérdidas de carga. El valor (C) de Hazen-Williams es una constante basada en la experiencia que se emplea en la fórmula de Hazen-Williams para determinar la pérdida de energía debido a la fricción dentro de las tuberías. (Lazo, 2023) La ecuación se expresa como:

$$Q = (C * D^{2.63} * S^{0.54}) / (L^{0.54})$$

En el cual:

- Q representa el flujo en galones por minuto (GPM)
- D simboliza el diámetro interior del tubo en pulgadas
- L corresponde a la extensión del tubo en pies
- S indica la inclinación del tubo en pies por pie
- C está relacionado con el coeficiente de Hazen-Williams (unidad: unidad de Hazen-Williams)

Para determinar el valor de C, es necesario conocer las propiedades de la tubería y las circunstancias del líquido que circula a través de ella. El valor de C puede ser obtenido de diversas maneras, tales como pruebas de campo, consultando tablas de referencia o aplicando fórmulas empíricas. Una de las fórmulas más comunes es la siguiente:

$$C = 150 * (D/4)^{-1.85} * (1 / f)^{0.54}$$

En el cual:

- D es el ancho interno de la tubería en pulgadas.
- f representa el coeficiente de fricción de Darcy-Weisbach para el flujo en laminar.

El coeficiente de fricción de Darcy-Weisbach para el flujo turbulento puede determinarse mediante la fórmula de Colebrook-White, la cual es una ecuación implícita y necesita un enfoque numérico para ser resuelta. No obstante, hay métodos empíricos para calcular f en condiciones de flujo turbulento, tales como la ecuación de Swamee-Jain, la fórmula de Churchill y la de Wood. (Lazo, 2023)

. El valor de C puede variar ya sea en sus condiciones específicas de la tubería y del fluido, es muy importante tenerlo en cuenta. Se recomienda realizar ensayos en el lugar o revisar los cuadros de referencia actualizadas para tener datos más exactos.

Normativa

Norma OS.050

Se refiere a la normativa que establece las consideraciones y directrices fundamentales para el diseño y la implementación de redes de distribución de agua destinada al consumo humano en el país. En primer lugar, regula aspectos clave relacionados con el suministro de agua potable, con un enfoque en la calidad, la seguridad y la eficiencia de las redes de distribución. Subraya la importancia de asegurar la calidad del agua potable, estableciendo criterios estrictos para su tratamiento y monitoreo. Esto garantiza que el agua que llega a los hogares y las instalaciones comerciales e industriales sea segura para el consumo humano, reduciendo así los riesgos para la salud. Asimismo, se concentra en la planificación de los sistemas de distribución de agua, prestando atención a la resistencia estructural y la longevidad de las instalaciones. Define los parámetros técnicos necesarios para la construcción de tuberías, válvulas y conexiones que componen estas redes. Además, aborda la importancia de un adecuado sistema de mantenimiento para garantizar el funcionamiento continuo de las redes. Otro aspecto relevante es la gestión eficiente de las pérdidas de agua, ya que la OS-050 promueve la reducción de fugas y desperdicios en las redes de distribución. Esto

contribuye a la conservación de recursos naturales y a la sostenibilidad en la gestión del agua. (Gob.pe, 2009)

Programas

WaterCAD

Para el análisis y diseño de sistemas de distribución de agua. Este software especializado es ampliamente utilizado en los campos de la ingeniería civil y ambiental. Este programa ofrece una amplia gama de funciones y herramientas avanzadas que permiten modelar y simular el comportamiento hidráulico de redes de tuberías. La capacidad de WaterCAD para realizar cálculos precisos de caudal y presión en la red de distribución de agua es una de sus características destacadas. Los parámetros que son exclusivos de un sistema, como la topología de la red y las características de los componentes (como tuberías, válvulas y bombas). Se ingresan los requisitos de agua, y WaterCAD utiliza algoritmos sofisticados. (waterCAD, 2020)

Además, WaterCAD permite evaluar diferentes escenarios operativos, lo que resulta fundamental para la toma de decisiones en la planificación y diseño de sistemas de distribución de agua. Se puede simular el comportamiento de la red bajo diferentes condiciones, como variaciones en la demanda, cambios en las configuraciones de las tuberías o la adición de nuevos elementos al sistema. Esto proporciona una visión integral de cómo se vería afectada la red en situaciones reales y ayuda a optimizar su rendimiento. El software WaterCAD también ofrece herramientas de diagnóstico y análisis, que permiten identificar y resolver problemas potenciales en la red de distribución de agua. Se puede detectar áreas de baja presión, determinar los caudales máximos y mínimos en diferentes puntos de la red, analizar el impacto de la calidad del agua y evaluar la eficiencia energética de las bombas y válvulas. (waterCAD, 2020)

2.3. Marco conceptual

Definiciones de términos básicos

Diseño

Se conoce el arte de proyectar el aspecto, la función y la producción de un objeto funcional por medio de signos gráficos, sea que se trate de un objeto

bidimensional (carteles, logos, animaciones, etc.) o tridimensional (edificios, maquinarias, muebles, entre otros). (Significado de Diseño, 2014)

Red de distribución

Es el conjunto de instalaciones que la empresa de abastecimiento tiene para transportar desde el punto o puntos de captación y tratamiento hasta hacer llegar el suministro al cliente en unas condiciones que satisfagan sus necesidades. (Moliá, 1987)

Sostenibilidad

Consiste en satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer a las necesidades de las generaciones futuras, al mismo tiempo que se garantiza un equilibrio entre el crecimiento de la economía, el respeto al medioambiente y el bienestar social. (Santander, 2022)

Desarrollo urbano

Es el proceso de clasificación y adecuación, por medio de la planeación del medio urbano, en sus aspectos sociales, financieros y físicos, además involucra la expansión demográfica y física, el aumento de las acciones productivas, la altura de las situaciones socioeconómicas de la población, el mantenimiento de las ciudades en buenas condiciones de trabajo, la preservación y el mejoramiento del medio ambiente. (Definicion.xyz, 2023)

Eficiencia

Se puede entender como la capacidad de lograr mucho con pocos recursos, como también puede referirse a realizar un mismo trabajo en un espacio de tiempo menor. (Hernández, 2011)

Sedimentación

Es el proceso en el cual los sedimentos se depositan en determinadas zonas de la superficie. (Significado de Sedimentación, 2016)

Válvulas

Es un componente mecánico que permite comenzar, parar o ajustar el flujo de líquidos o gases a través de partes móviles que abren o cierran, ya sea completamente o en parte, el paso del líquido. (Borrás, 2020)

Alimentadores

Es un dispositivo o tubería para suministrar agua como en una caldera o tanque. (Definition of WATER FEEDER, 2023)

UPIS

Es una Urbanización Popular de Interés Social

Ramales

Son las unidades de descarga que las tuberías en la instalación sanitaria son capaces de conducir. (Ramales, Bajantes y Colectores. ¿Cómo Diseñarlos con DESAGÜES?, 2014)

Colector

Conducto que transporta líquidos y residuos acuosos de origen doméstico, comercial e industrial junto con pequeñas cantidades de aguas subterráneas, superficiales y pluviales que no son descargadas intencionalmente. (Aguamarket, 2023)

Sumidero

Se utilizan para drenar la superficie en aquellas áreas en las que la higiene es una prioridad o para los desagües indirectos de fregaderos, lavabos, etc. (Tipos de sumideros: cuál elegir, 2020)

2.4. Sistema de hipótesis

La propuesta de diseño de red de agua potable cumplirá con las normas técnicas exigidas con las redes sanitarias.

Variables e Indicadores (cuadro de Operacionalización de variables)

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Diseño de red de agua	Es un sistema de tuberías que trabajan a presión ya que está compuesto por alimentadores y ramales.	Se realiza mediante la Norma OS. 050 Redes de distribución de agua para consumo humano.	Estudio de topografía	Levantamiento topografico, Corte y relleno (método de las áreas y Factor de esponjamiento) y perfil longitudinal y transversal	Cinta métrica, brújula, trípode, teodolito, distanciómetros, estación total, niveles, mira topográfica, bastones telescópicos
			Estudio de mecanica de suelos	Calicatas, analisis granulométrico, contenido de humedad, Proctor, CBR, límites de consistencia y ensayo químico del suelo	Palana, balanzas, horno, desecadores, ensayo de compresión, las cortadoras para suelo, el cono de Abrams, tensiómetro, calcímetro, aparato de pipeta, tamizado, infiltró metro doble anillo, caja de arena, permeámetro.
			Estudio de población	Población actual, Tasa de crecimiento, Tiempo en años y numero de datos de la información censal	Hoja del INEI Calculadora Excel
			Diseñar la red de distribución de agua potable.	OS.050 Redes de distribución de agua para el consumo humano OS.100 Consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria	Software WaterCAD Plano catastral GIS

III. Metodología empleada

3.1. Tipo y nivel de investigación

- Según enfoque: Cuantitativa, porque mediante la recolección en el campo vamos a probar la hipótesis, con los resultados numéricos que obtendremos en el diseño de la red de distribución de agua potable, con la población a futuro.
- Según finalidad: Aplicada, porque se centra en generar conocimientos prácticos y soluciones concretas para mejorar la infraestructura sanitaria del UPIS Villa Chulucanas.
- Según nivel: Aplicativo, se va a solucionar el problema de no contar con este servicio de agua mediante una red distribución en el UPIS Villa Chulucanas.
- Según temporalidad: Transversal, porque el diseño de la red de distribución de agua potable para el UPIS Villa Chulucanas cuente con servicio básico se realizan durante periodo del año.

3.2. Población y muestra de estudio

Población

Lo conforma los UPIS que no cuentan con red de distribución de agua en el distrito de Castilla, Piura

Muestra

Para el trabajo de investigación se ha seleccionado como muestra al UPIS Villa Chulucanas en el distrito de Castilla, provincia de Piura. (anexo 9)

3.3. Diseño de investigación

Se va a trabajar con el diseño de investigación no experimental, debido a que el UPIS Villa Chulucanas no cuenta con agua, para luego diseñarlo en el software Watercad. De tipo transversal, puesto que este servicio básico será estable con el paso del tiempo. Según el nivel de investigación es experimental, porque la metodología implica diseñar un plan de acción para implementar y probar diferentes alternativas de diseño de la red de distribución de agua potable.

3.4. Técnicas e instrumentos de investigación

Para el diseño de la red de distribución de agua potable se utiliza los programas Watercad, en el cual ingresaremos el plano catastral del UPIS. Se lleva a cabo el estudio topográfico, mediante el levantamiento topográfico de la zona, corte y relleno, perfiles, los cuales nos arrojan datos (puntos) que se ingresan al software Civil 3D para verificar las cotas de las cajas condominales. Se realiza el estudio del suelo para determinar la capacidad de carga del suelo, a la vez que influye en el diseño y la selección de tuberías, ya que el suelo puede variar en su capacidad para soportar cargas externas y puede llegar a ser agresivo para ciertos materiales de tubería. Además se usa la página GIS¹ que es brindada por la EPS² GRAU, para obtener el último punto de la distribución de tubería. Por último, se estima una población a futuro de 20 años, donde la tasa promedio anual a trabajar de crecimiento en el departamento de Piura es de 1,3%; en nuestro caso, la tasa de crecimiento es de 2.14%, ya que se trabaja con el método racional.

3.5. Procesamiento y análisis de datos

El procesamiento y análisis de datos del presente proyecto se inició con la recopilación de información primaria, a través de mecánica de suelos para conocer el tipo de suelo y estratos presentes; y del levantamiento topográfico del área de estudio mediante estación total y GPS diferencial, obteniéndose curvas de nivel y pendientes que permitieron definir el perfil hidráulico del sistema. Se aplicaron encuestas domiciliarias orientadas a determinar la densidad poblacional, consumo per cápita y disponibilidad actual del servicio, complementadas con datos secundarios de entidades como el INEI y la Municipalidad de Castilla, a la vez datos obtenidos por los pobladores (2025) con una tasa de crecimiento del 2.14%; lo cual permitió proyectar la población futura para un horizonte de 20 años, empleando el método geométrico. A partir de estos datos, se determinó la demanda de agua considerando el consumo unifamiliar, coeficientes de variación diaria y horaria, pérdidas técnicas y demanda futura, obteniendo el caudal de diseño. Seguidamente, se desarrolló el modelamiento hidráulico utilizando el software WaterCAD, simulando el modelamiento de la red, evaluando presiones mínimas y máximas, pérdidas de carga y velocidades en cada tramo. Con base en los

¹ Sistema de Información Geográfica

² Entidad prestadora de Servicios de Saneamiento Grau Sociedad Anónima

resultados, se dimensionaron los diámetros de las tuberías según caudal requerido y condiciones topográficas. Finalmente, el diseño fue validado mediante la revisión normativa conforme a la Norma Técnica OS.050 Red de distribución de agua para consumo humano.

IV. Presentación de resultados

4.1. Propuesta de investigación

En vista de la carencia de servicios básicos, específicamente la falta de agua potable en la UPIS Villa Chulucanas, ubicada en el distrito de Castilla, provincia de Piura, este proyecto se enfoca en la determinación crucial del ramal de distribución y los diámetros de las tuberías necesarios para establecer una red eficiente de agua. La identificación y planificación meticulosa de estos elementos son esenciales para garantizar un flujo adecuado y sostenible de agua, abordando así las necesidades fundamentales de la comunidad y mejorando significativamente su calidad de vida.

4.2. Analisis e interpretación de resultados

Ubicación del proyecto

Ubicación Política

Departamento: Piura

Provincia: Piura

Distrito: Castilla

Localidad: UPIS Villa Chulucanas

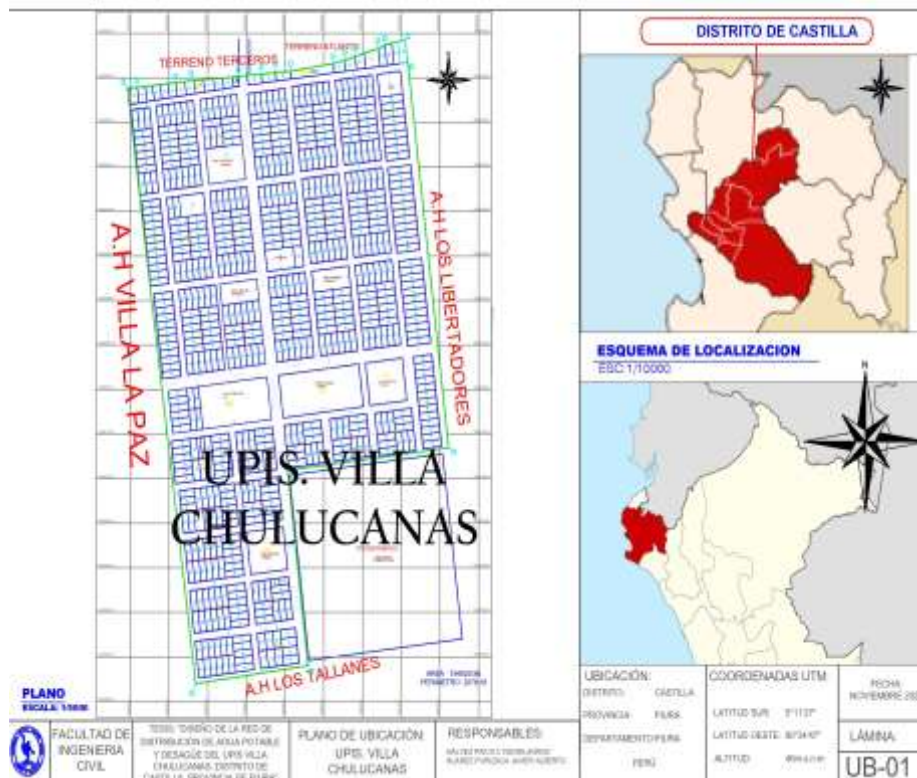
Ubicación Geográfica

El UPIS Villa Chulucanas pertenece al Distrito de Castilla, perteneciente a la provincia de Piura, región Piura y geográficamente ubicado:

N°	UPIS	COORDENADAS UTM		
		E	N	ELEVACION
1	Villa Chulucanas	546603.88	9426456	44 m

Figura 1

Plano de Ubicación del Proyecto de Investigación



Fuente: Elaboración propia (2025)

Levantamiento Topográfico

Trabajo topográfico de campo.

En primera instancia, se realizó un reconocimiento detallado de la zona de estudio, con el propósito de planificar de manera adecuada todas las actividades contempladas en el presente trabajo, garantizando así su correcta ejecución dentro del tiempo establecido. Posteriormente, se procedió a la señalización en el terreno de los puntos estratégicos necesarios para el desarrollo de los trabajos topográficos. Estos puntos, debidamente marcados, se registraron de forma precisa y constituyeron la base para los cálculos y planos elaborados posteriormente. Se procuró que dichos puntos fueran fácilmente identificables en campo, a fin de facilitar su localización en futuros trabajos de verificación o complementación de datos. El procedimiento seguido fue el siguiente:

Paso 1: El levantamiento topográfico se llevó a cabo el día domingo 17/09/23 a las 7 am.

Paso 2: Con el apoyo de un especialista en topografía, se realizó el estudio de planimetría y altimetría. Para la planimetría, se empleó un nivel de ingeniero y un equipo GPS, levantándose todas las esquinas de las manzanas y lotes, iniciando desde la calle 1 y finalizando en la calle 9. El levantamiento en cada calle se ejecutó en un tiempo promedio de 15 minutos.

Paso 3: Para la altimetría, se utilizó igualmente el nivel de ingeniero, tomando puntos en los ejes y en los desniveles significativos conforme a la topografía existente. Este trabajo se efectuó en todas las calles, considerando secciones en cada intersección. Asimismo, se instalaron y documentaron los puntos de referencia o BM en todo el ámbito levantado, garantizando así la confiabilidad y precisión del trabajo topográfico

Equipo básico utilizado.

Los materiales utilizados son:

- Nivel de ingeniero



- Trípode



- GPS



- Libreta de campo



- Calculadora portátil



- Mira topográfica.



Puntos permanentes del terreno (BM)

- BM 1 se colocó en la vereda con color verde de la calle 1 con la Av. A con una cota de 60.
- BM 2 se colocó en la vereda con color verde de la calle 2 con la Av. A con una cota de 59.968.
- BM 3 se colocó en la vereda con color verde de la calle 3 con la Av. A con una cota de 60.60.

- BM 4 se colocó en el poste con color verde de la Av. A con la Av. B con una cota de 61.543.
- BM 5 se colocó en la vereda con color verde de la calle 4 con la calle 14 con una cota de 60.153.
- BM 6 se colocó en el poste con color verde de la calle 7 con la Av. A con una cota de 64.44.
- BM 7 se colocó en la vereda con color verde de la calle 8 con la Av. A con una cota de 63.533.
- BM 8 se colocó en el poste con color verde de la calle 9 con la Av. A con una cota de 64.490

Mecánica de suelos

Exploración de campo

En la zona de estudio se han realizado un total de 10 exploraciones “a cielo abierto” o calicatas, las cuales se indican en el cuadro C – 01, respectivamente a una profundidad de 1.50 m cada calicata.

Las exploraciones realizadas en campo nos han permitido obtener muestras alteradas con la finalidad de realizar pruebas de laboratorio que nos han permitido obtener los parámetros de suelos y así utilizarlos como base para dar las recomendaciones pertinentes en la construcción del proyecto. En cada una de las calicatas se realizó el registro de la excavación de acuerdo a la norma ASTM D-2488, describiendo el perfil estratigráfico y el tipo de material encontrado, la descripción comprende: la clasificación técnica, forma del material granular; color; porcentaje estimado de bolonería y presencia de material orgánico; contenido de humedad; índice de plasticidad / compresibilidad.

Tabla 1
Calicatas efectuadas

Numero de Calicatas	Profundidad (m)	Numero de muestras	Coordenadas	
			ESTE	NORTE
C-1	1.50	3	546489 m E	9426536 m S
C-2	1.50	1	546618 m E	9426443 m S
C-3	1.50	1	546403 m E	9426312 m S
C-4	1.50	3	546529 m E	9426223 m S
C-5	1.50	4	546411 m E	9426152 m S
C-6	1.50	2	546729 m E	9426126 m S

C-7	1.50	2	546554 m E	9426050 m S
C-8	1.50	2	546464 m E	9425994 m S
C-9	1.50	2	546516 m E	9425932 m S
C-10	1.50	2	546569 m E	9426895 m S

Fuente: Elaboración propia (2025)

Ensayos de Laboratorio

Los ensayos de laboratorio se realizaron por cada variación estratigráfica de acuerdo a lo establecido en los TDR y en conformidad al Manual de Ensayos de Laboratorio.

Asimismo, permitieron determinar las propiedades de los suelos mediante ensayos físicos y mecánicos de las muestras disturbadas provenientes de cada una de las exploraciones. En la tabla siguiente se presenta los diferentes ensayos que fueron realizados de las muestras obtenidas en los trabajos de campo, describiendo el nombre del ensayo, uso, método de clasificación utilizada y tamaño de muestra utilizada.

Tabla 2
Ensayos de mecánica de suelos

Nombre del ensayo	Uso	Método MTC	Ensayo ASTM	Tamaño de muestra
Analisis granulométrico por tamizado	Clasificación	E -107	D422	5.00 kg
Comparación Proctor modificado	Diseño de espesores	E - 115	D1557	45.0 kg
Contenido de humedad	Clasificación	E - 108	2216	2.50 kg
Indice plástico	Clasificación			2.50 kg
Limite liquido	Clasificación	E – 110	4318	2.50 kg

Fuente: Elaboración propia (2025)

Registro de calicatas

Los registros de los ensayos se encuentran en el Anexo 19.

Trabajo de Gabinete

Perfil Estratigráfico

Calicata 01

- 0.00 – 0.20 = Material: Arena pobremente graduada combinado con grava, de nula plasticidad, húmedo, color beige oscuro, de compacidad moderada y consistencia media rígida. Presenta escombros de ladrillos.
- 0.20 – 1.20 = Material: Arena mal graduada , color beige, no plástico con baja humedad, de compacidad suelta y consistencia blanda/suave. Presenta 0% de material sub granular.
- 1.20 – 1.50 = Material: Arena limosa color crema oscuro, de baja plasticidad en estado húmedo. De compacidad moderada y consistencia media rígida.

Calicata 02

- 0.00 – 1.50 = Material: Arena mal graduada , color beige, no plástico con baja humedad, de compacidad moderada y consistencia blanda/suave.

Calicata 03

- 0.00 – 1.50 = Material: Arena mal graduada , color beige, no plástico con baja humedad, de compacidad moderada y consistencia blanda/suave. Presencia de raíces.

Calicata 04

- 0.00 – 0.10 = Material: Arena limosa color greige semi seca, de baja plasticidad, de compacidad densa y consistencia media rígida.
- 0.10 – 0.30 = Material: Grava Ligeramente limosa, Mal Graduada color beige en estado seco, de nula plasticidad, compacidad moderada y consistencia media rígida. De grano redondeado.
- 0.30 – 1.50 = Material: Arena mal graduada , color beige, no plástico semi-húmedo, de compacidad moderada y consistencia blanda/suave.

Calicata 05

- 0.00 – 0.30 = Material: Arena mal graduada color beige semi seca, de baja plasticidad, de compacidad moderada y consistencia media rígida. Presencia de escombros de ladrillos y bolsas plásticas.

- 0.30 – 1.30 = Material: Arena mal graduada , color beige, no plástico, en estado casi seco, de compacidad moderada y consistencia blanda/suave. Poco % de grava.
- 1.30 – 1.45 = Material: Arena limosa, color crema con poco porcentaje de grava. Consistencia media rígida y compacidad moderada. Presenta carbonatos.
- 1.45 – 1.50 = Arena mal graduada de grano fino, color beige, no plástico, en estado casi seco, de compacidad moderada y consistencia blanda/suave.

Calicata 06

- 0.00 – 0.20 = Material: Arena mal graduada con presencia de limo combinado con grava, de nula plasticidad, húmedo, color beige claro, de compacidad moderada y consistencia media rígida.
- 0.20 – 1.50 = Material: Arena mal graduada , color beige, no plástico con baja humedad, de compacidad suelta y consistencia blanda/suave. Presenta 0% de material sub granular.

Calicata 07

- 0.00 – 1.50 = Material: Arena mal graduada combinado con limo, color beige, no plástico con baja humedad, de compacidad moderada y consistencia blanda/suave.

Calicata 08

- 0.00 – 0.75 = Material: Arena mal graduada con limo contiene poco % de grava de angularidad redondeada, color beige claro de nula plasticidad. Se encuentra en estado semi seco, de consistencia rígida y compacidad moderada.
- 0.75 – 1.50 = Material: Arena limosa color plomo claro en estado húmedo, de baja plasticidad, consistencia rígida y compacidad moderada.

Calicata 09

- 0.00 – 0.20 = Material: Arena pobremente graduada combinado con grava, de nula plasticidad, húmedo, color beige oscuro, de compacidad

moderada y consistencia media rígida. Presenta escombros de ladrillos y concreto.

- 0.20 – 1.50 = Material: Arena mal graduada , color beige, no plástico con baja humedad, de compactación suelta y consistencia blanda/suave. Presenta 0% de material sub granular.

Calicata 10

- 0.00 – 0.20 = Material: Arena pobremente graduada combinado con grava, de nula plasticidad, húmedo, color beige oscuro, de compactación moderada y consistencia media rígida.
- 0.20 – 1.50 = Material: Arena mal graduada , color beige, no plástico con baja humedad, de compactación suelta y consistencia blanda/suave. Presenta 0% de material sub granular.

En este proyecto, al explorarse hasta una profundidad de 1.50 m, no se encontró nivel freático en ningún sondaje.

Consideraciones iniciales

A continuación, se exponen los aspectos que se tomaron en cuenta para la elaboración de modelos de redes de suministro de agua utilizando el software WaterCAD.

Creación de archivos

La etapa de preparación implica la transformación de los documentos de Civil 3D, tales como los planos de elevaciones, mapas, y planificación de la red de agua potable, mediante el proceso de cambiar el archivo dwg a dxf, permitiendo así que los programas mencionados puedan interpretarlo.

Diseño de redes

El diseño de la red es limitado, de acuerdo a las condiciones del terreno, la cantidad de personas que viven en la zona y la localización del depósito (tanque). Se aplica a comunidades agrupadas, en donde se genera un sistema redundante, ya que cualquier zona dentro del área cubierta por el sistema puede ser alcanzada simultáneamente por más de una tubería. Por otro lado, el trazado de red de agua

cumple con la Normativa OS.050 la cual establece que la separación es de 1.20 m de límite de propiedad.

Caudal de diseño

Para el desarrollo de sistemas de abastecimiento de agua, se llevaron a cabo análisis de las presiones tanto dinámicas como estáticas siguiendo la directriz de la Norma OS. 050. Por lo tanto, para adherirse a la normativa, fue necesario elaborar dos escenarios que poseían las mismas características físicas, aunque con caudales distintos. En el primer escenario se analiza el caudal máximo en una hora (Q_{mh}), donde se registran las presiones dinámicas; mientras que en el segundo se consideró un caudal de cero, resultando en presiones estáticas.

Topografía

Con el fin de establecer las elevaciones de cada nodo, se empleó la herramienta TRex, que es un método del software donde las curvas de nivel se combinan con la red de agua potable y las ubicaciones de los nodos, permitiendo así la interpolación automática para determinar la elevación de cada nodo.

Agua potable

Calculos previos al modelado

Población futura, conexiones futuras a habilitar y dotación

Para obtener la población futura se tiene que calcular la tasa de crecimiento, la cual se logró mediante la utilización de la curva de desarrollo del modelo geométrico para estimar la población utilizando los datos del proyecto ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable en los asentamientos humanos del distrito de Piura y Castilla.

$$P_f = P_a (1 + r)^t$$

Donde:

P_f = 4594 habitantes (año 2045)

P_a = 3008 habitantes (año 2025)

r = 2.14%

t = 20 años

Tabla 3
Proyección Poblacional

POBLACIÓN A FUTURO DEL UPIS VILLA CHULUCANAS			
	Población Inicial	2539	habitantes
	tasa de crecimiento anual	2.14	%
	tiempo en años	20	años
Pf	4594 habitantes		Numero de lotes 625

Año	Horizonte	Población	Tasa de crecimiento (r)
2017	año base	2539	2.14%
2025	0	3008	2.14%
2026	1	3072	2.14%
2027	2	3138	2.14%
2028	3	3205	2.14%
2029	4	3274	2.14%
2030	5	3344	2.14%
2031	6	3415	2.14%
2032	7	3488	2.14%
2033	8	3563	2.14%
2034	9	3639	2.14%
2035	10	3717	2.14%
2036	11	3797	2.14%
2037	12	3878	2.14%
2038	13	3961	2.14%
2039	14	4045	2.14%
2040	15	4132	2.14%
2041	16	4220	2.14%
2042	17	4311	2.14%
2043	18	4403	2.14%
2044	19	4497	2.14%
2045	20	4594	2.14%

Fuente: Elaboración propia (2025)

Según los cálculos realizados previamente, se determina que la población esperada en un plazo de 20 años asciende a 4594. Por consiguiente, en el presente análisis se toman en cuenta las conexiones residenciales, asegurando así el suministro a todos los terrenos habitados que se habían calculado antes.

Cálculo de demanda de agua

Para obtener el cálculo de dotación, se trabajó con el método de crecimiento geométrico en un periodo de 20 años.

Tabla 4
Determinación del Caudal de diseño

Población de diseño	4594 hab.	por el método de crecimiento geométrico
Periodo de diseño	20 años	
Dotación de diseño	30	

Consumo Promedio Diario Anual

$$Q_p = \frac{(Dotacion) \times (Poblacion)}{86,400}$$

$$Q_p = 1.60 \text{ L/S}$$

Consumo Máximo Diario

$$Q_{MAX.DIARIO} = Q_p * K_1$$

$$Q_{MAX.DIARIO} = 2.70 \text{ L/S}$$

COEFICIENTE		
DEMANDA DIARIA	"K1"=	1.3
DEMANDA HORARIA	"K2"=	1.8

Conex. Dom. 624

Consumo Máximo Horario

$$Q_{MAX.HORARIO} = Q_p * K_2$$

$$Q_{MAX.HORARIO} = 2.87 \text{ L/S} \quad 4.15$$

Caudal Unitario

$$Q_u = 0.0046014 \text{ l/seg} * \text{hab}$$

Fuente: Elaboración propia (2025)

Caudal promedio diario anual, máximo diario y horario

Conforme a las futuras conexiones que se planean habilitar y los consumos por categoría obtenidos previamente, se llevó a cabo el cálculo del Promedio Diario Anual de Caudal (Q_p). Esto se realizó usando la fórmula Consumo Total / (1 - % de pérdida), resultando en un promedio diario anual de 1.83 l/s. Asimismo, al aplicar la fórmula $Q_p * K_1$ (que representa el coeficiente del día de mayor demanda), se calculó el Máximo Diario de Caudal (Q_{md}) que resulta ser 2.07 L/s, mientras que el Máximo Horario de Caudal (Q_{mh}) se determinó como 2.87 L/s. Por lo tanto, para el diseño de las redes de agua potable en este estudio, se consideró el caudal

máximo horario (Qmh) junto con un Caudal Nulo de estos se derivaron las presiones dinámicas y estáticas, respectivamente.

Datos básicos utilizados

El estudio hidráulico de la red de distribución proyectada se realizó en condiciones tanto dinámicas como estáticas, aplicando la ecuación de Hazen y William y considerando un coeficiente de fricción $C = 150$ para tuberías de PVC de acuerdo con la Norma OS. 050 del Reglamento Nacional de Edificaciones. (ver Tabla 2)

Tabla 5

Coeficientes de fricción "c" en la fórmula de Hazen y Williams

TIPO DE TUBERIA	"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
Policloruro de vinilo (PVC)	150

Fuente: Norma OS.0.50 del Reglamento Nacional de Edificaciones

Durante la elaboración del modelo hidráulico, se reunió y se verificó la información física de cada uno de los elementos hidráulicos de la red de suministro de agua que se emplearon en la simulación. (ver Tabla 3)

Tabla 6

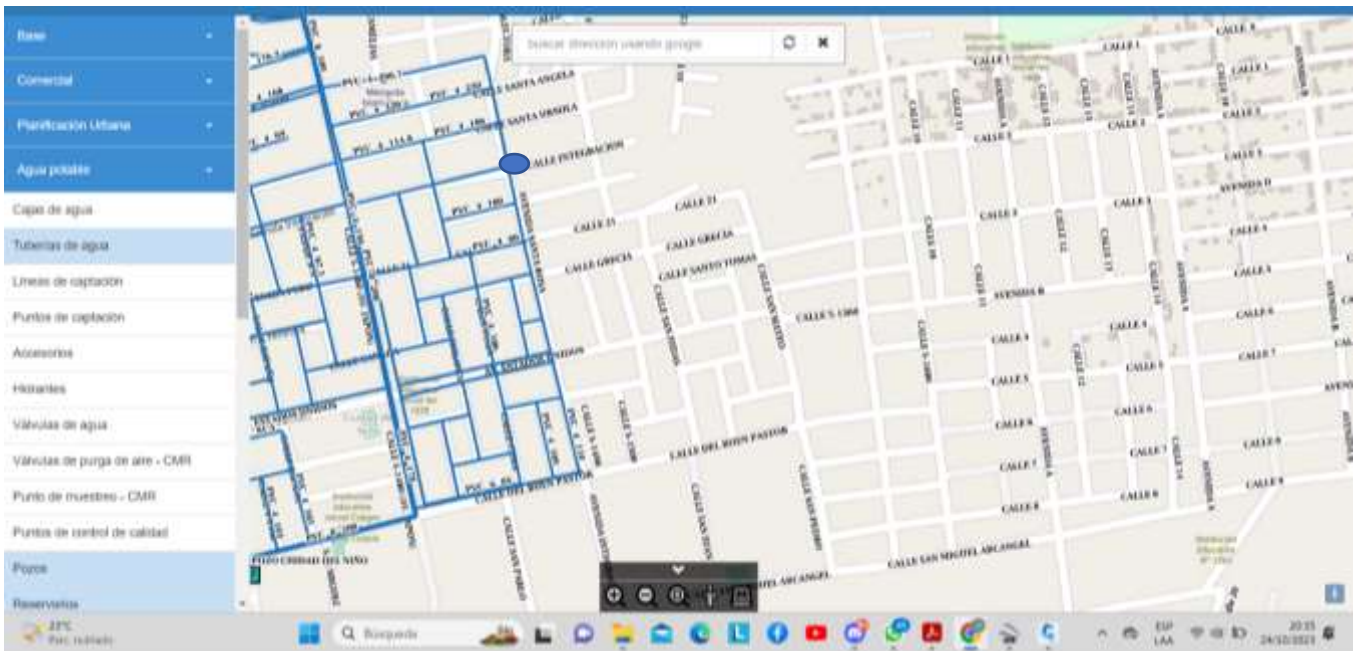
Características físicas de los componentes de la red de suministro de agua potable

Elementos	Datos físicos
Tuberías	Diámetro interior
	Material
	Longitud
	Coeficiente de fricción (C)
Nodos	Elevación

Fuente: Elaboración propia (2025)

Oferta del agua Potable

Según EPS Grau el punto de agua potable más cercano es el que se encuentra en Ciudad del niño exactamente en la Av. Integración; cuenta con una presión de 45 m H₂O y con un caudal de 4.71 L/s. Después se procede hacer el modelamiento de la red en el programa WaterCAD.



Diámetros calculados

Se calcula los diámetros de las tuberías con la siguiente formula

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}}$$

Donde asumimos que la velocidad vendría hacer 1 m/s ya que es valor intermedio. Además, que la velocidad optima esta entre 0.6 y 2.0 m/s segunda la norma O.S 050.

Tabla 7

Tuberías	Caudal	Diámetro	Diámetro Comercial (mm)	Diam (pulg)	Diam(pulg)	DN(pulg)	di (mm)
T-1	4.71	0.077	77.4	3.1	2.17	2	54.2

T- a	4.71	0.077	77.4	3.1	2.17	2	54.2
T-2	4.13	0.073	72.5	2.9	2.03	2	54.2
T-3	3.43	0.066	66.1	2.6	1.85	2	54.2
T-4	2.56	0.057	57.1	2.2	1.6	1.5	43.4
T-5	2.42	0.056	55.5	2.2	1.56	1.5	43.4
T-6	1.82	0.048	48.1	1.9	1.35	1.5	43.4
T-7	1.57	0.045	44.7	1.8	1.25	1.5	43.4
T-8	1.28	0.040	40.4	1.6	1.13	1.5	43.4
T-9	0.88	0.033	33.5	1.3	0.94	1.5	43.4
T-10	0.09	0.011	10.7	0.4	0.3	0.5	17.4
T-11	0.06	0.009	8.7	0.3	0.24	0.75	22.9
T-12	0.55	0.026	26.5	1.0	0.74	0.75	22.9
T-13	0.5	0.025	25.2	1.0	0.71	0.75	22.9
T-14	0.42	0.023	23.1	0.9	0.65	0.75	22.9
T-15	0.38	0.022	22.0	0.9	0.62	0.75	22.9
T-16	0.35	0.021	21.1	0.8	0.59	0.5	17.4
T-17	0.25	0.018	17.8	0.7	0.5	0.5	17.4
T-18	0.09	0.011	10.7	0.4	0.3	0.5	17.4
T-19	0.64	0.029	28.5	1.1	0.8	1	29.4
T-20	0.58	0.027	27.2	1.1	0.76	1	29.4
T-21	0.47	0.024	24.5	1.0	0.69	0.75	22.9
T-22	0.34	0.021	20.8	0.8	0.58	0.75	22.9
T-23	0.23	0.017	17.1	0.7	0.48	0.5	17.4
T-24	0.09	0.011	10.7	0.4	0.3	0.5	17.4
T-25	0.81	0.032	32.1	1.3	0.9	1	29.4
T-26	0.75	0.031	30.9	1.2	0.87	0.75	22.9
T-27	0.61	0.028	27.9	1.1	0.78	0.75	22.9
T-28	0.46	0.024	24.2	1.0	0.68	0.75	22.9
T-29	0.31	0.020	19.9	0.8	0.56	0.75	22.9
T-30	0.11	0.012	11.8	0.5	0.33	0.5	17.4
T-31	0.52	0.026	25.7	1.0	0.72	1	29.4
T-32	0.47	0.024	24.5	1.0	0.69	1	29.4
T-33	0.38	0.022	22.0	0.9	0.62	0.75	22.9
T-34	0.27	0.019	18.5	0.7	0.52	0.75	22.9
T-35	0.12	0.012	12.4	0.5	0.35	0.5	17.4
T-36	0.13	0.013	12.9	0.5	0.36	0.5	17.4
T-37	0.05	0.008	8.0	0.3	0.22	0.5	17.4
T-38	0.1	0.011	11.3	0.4	0.32	0.5	17.4
T-39	0.04	0.007	7.1	0.3	0.2	0.5	17.4
T-40	0.13	0.013	12.9	0.5	0.36	0.5	17.4
T-41	0.04	0.007	7.1	0.3	0.2	0.5	17.4

Modelado de la red de agua potable mediante el uso de WaterCAD

Proceso de realización del modelo

Para empezar el modelamiento, es fundamental establecer el sistema de medidas y dirigirse a la opción Herramientas. Luego, es necesario elegir la opción Configuración. En ese momento, aparecerá un cuadro donde se debe modificar al sistema métrico, así como el proyecto presente y los futuros. Asimismo, se determinan las unidades más comunes como el diámetro (mm), la altura (m), el flujo (l/s), la velocidad (m/s) y la presión (mH₂O).

Figura 2

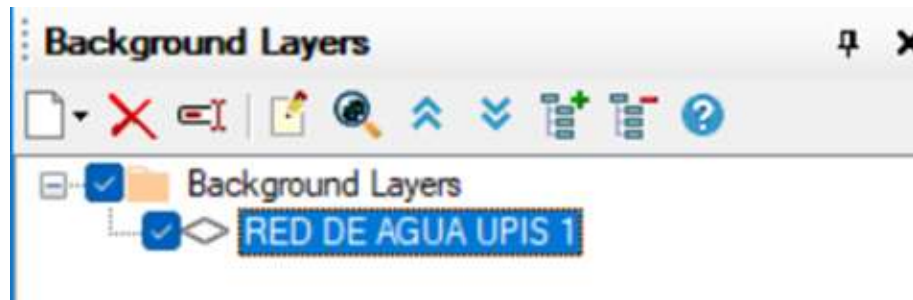
Unidades utilizadas

	Label	Unit
28	Diameter	mm
29	Diameter - Large	m
30	Diffusivity	m ² /s
31	Discharge Coefficient	m ³ /s/(m H ₂ O) ^{^C}
32	Efficiency Coefficient	%
33	Elevation	m
34	Emitter Coefficient	L/s/(m H ₂ O) ^{^n}
35	Energy	kWh
36	Energy per Unit Volume	kWh/ML
37	Energy Use per Power	kWh/kW
38	Flow	L/s
9	Pressure	m H ₂ O
90	Valve Open Close Rate Coefficient	1/s/(L/s)
91	Velocity	m/s
92	Viscosity - Kinematic	m ² /s

Fuente: Imagen obtenida del programa WaterCAD (2025)

Luego de haber terminado los pasos anteriores, se puede comenzar a convertir los planos y trabajar con el modelado. Por lo tanto, para tener una idea clara de la ubicación de la red de abastecimiento de agua, se sugiere utilizar la cartografía y las curvas de nivel como base de nuestra área de trabajo mediante la función Background Layers.

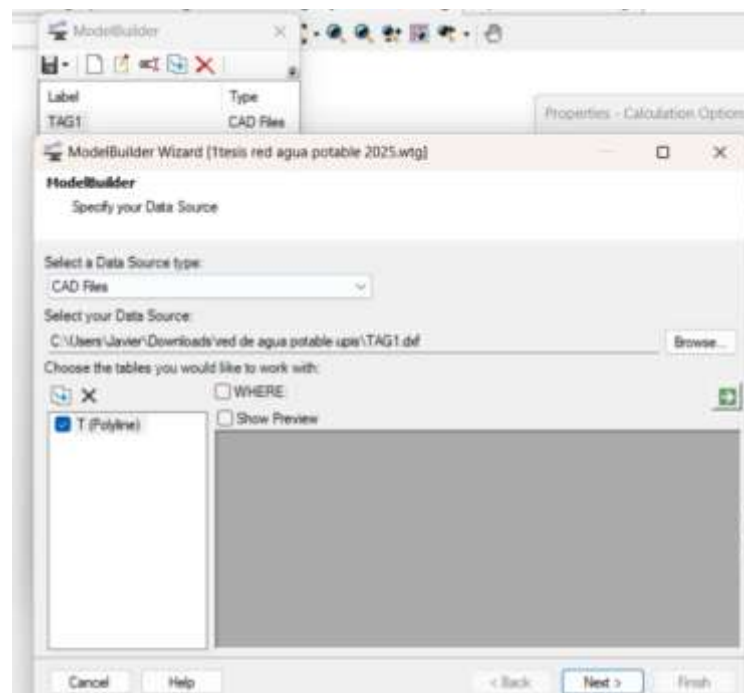
Figura 3



Fuente: Imagen obtenida del programa WaterCAD (2025)

Con el fin de trasladar el trazado de la red de abastecimiento de agua, que se elaboró en polilínea dentro de CAD y se guardó en formato dxf, al software WaterCAD, se empleó la herramienta Model Builder. Después de completar este proceso, el software procede a sincronizar y convertir las polilíneas obtenidas de la base de datos de CAD para posteriormente desarrollar el modelo de las tuberías de la red de abastecimiento de agua del UPIS Villa Chulucanas.

Figura 4



Fuente: Imagen obtenida del programa WaterCAD (2025)

Una vez que se obtuvo el modelo de tuberías de la red de agua potable, se asignaron las elevaciones a los nodos. Para ello, se utilizaron los trazos junto con

la curva de nivel del terreno previamente almacenada en formato dxf. Este proceso se lleva a cabo utilizando la herramienta conocida como TRex.

Figura 5

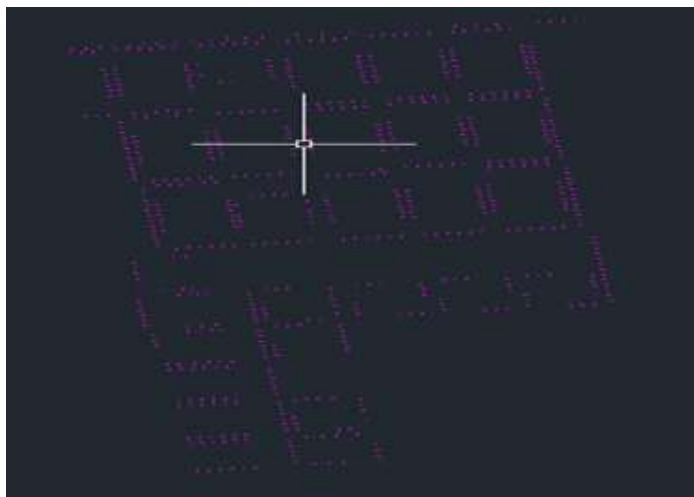
Label	Elevation (m)
J-1	60.96
J-2	60.87
J-3	61.20
J-4	61.08
J-5	61.06
J-6	62.13
J-7	62.78
J-8	62.94
J-9	63.52
J-10	63.24
J-11	61.42
J-12	59.95
J-13	58.98

Fuente: Imagen obtenida del programa WaterCAD (2025)

Posteriormente, se creó un plano de conexiones en forma de puntos, donde cada punto representa un medidor. Este esquema de conexiones se guardó en formato dxf para llevarlo a ArcGIS, donde estos puntos se procesaron y transformaron en un formato tipo shape, facilitando así la asignación de coordenadas en la zona de estudio.

Figura 6

Puntos exportados para obtener el caudal



Fuente: Imagen obtenida del programa Civil 3D (2025)

A estos aspectos se les nombró “Caudales domésticos”, y se añadió un campo en la tabla de atributos llamado “Qunit”, donde se asigna un caudal unitario específico para cada tipo de conexión.

Figura 7

Caudales individuales de conexiones en el cuadro de atributos

Shape	ORIG_FID	QUNIT	HMINLINK
Point	0	0.004601	93
Point	1	0.004601	93
Point	2	0.004601	93
Point	3	0.004601	93
Point	4	0.004601	93
Point	5	0.004601	93
Point	6	0.004601	93
Point	7	0.004601	93
Point	8	0.004601	93
Point	9	0.004601	93
Point	10	0.004601	80
Point	11	0.004601	80
Point	12	0.004601	80
Point	13	0.004601	80
Point	14	0.004601	80
Point	15	0.004601	80
Point	16	0.004601	80

Fuente: Imagen obtenida del programa ARCGIS (2025)

Seguidamente, se lleva a cabo la asignación del caudal a través del siguiente procedimiento. Para esto, se empleó la función del software WaterCAD conocida como Load Builder, que se utiliza para asignar la demanda de las conexiones que se analizaron anteriormente en formato shape (caudales).

Figura 8

Cuadro con caudales asignados

Demand Control Center

Junctions Hydrants Tanks Surge Tanks Customer Met

	ID	Label	Demand (Base) (L/s)
1	32	J-1	0.04
2	33	J-2	0.03
3	35	J-3	0.06
4	36	J-4	0.06
5	38	J-5	0.03
6	39	J-6	0.05
7	41	J-7	0.06
8	42	J-8	0.06
9	44	J-9	0.08
10	45	J-10	0.06
11	47	J-11	0.16
12	48	J-12	0.12
13	50	J-13	0.14
14	51	J-14	0.09
15	53	J-15	0.20
16	54	J-16	0.11

Fuente: Imagen obtenida del programa WaterCAD (2025)

Agregamos las coordenadas y elevación del punto de agua del EPS GRAU en el WaterCAD.

Figura 9

Datos de puntos de agua potable

P.A. 100%

<Show All>

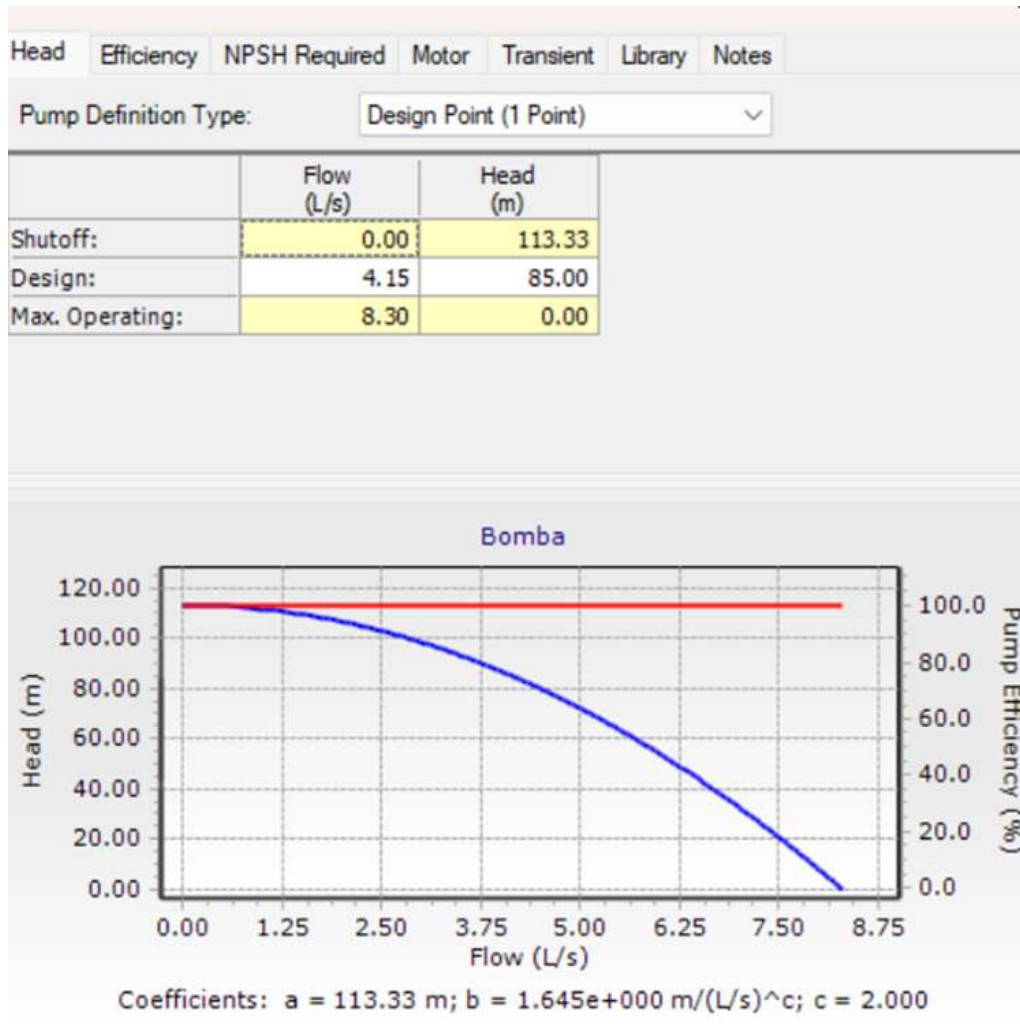
Property Search

X (m)	545,835.31
Y (m)	9,426,386.82
Active Topology	
Is Active?	True
Demand	
Demand Collect	<Collection: 0 items>
Unit Demand C	<Collection: 0 items>
Associated Cus	<Collection>
Associated Cus	<Collection> ...
Operating Range	
Operating Rang	Elevation
Elevation (Base	65.50
Elevation (Minir	65.50

Después asignamos el caudal de la bomba y la altura. Tenemos que el caudal de la bomba sale 4.15 L/s usando la formula caudal máximo horario que es $2.87 \text{ L/seg.} \times 24 / N$, en la cual N es el número de horas de bombeo que vendría hacer 12 horas.

Figura 10

Datos de la bomba

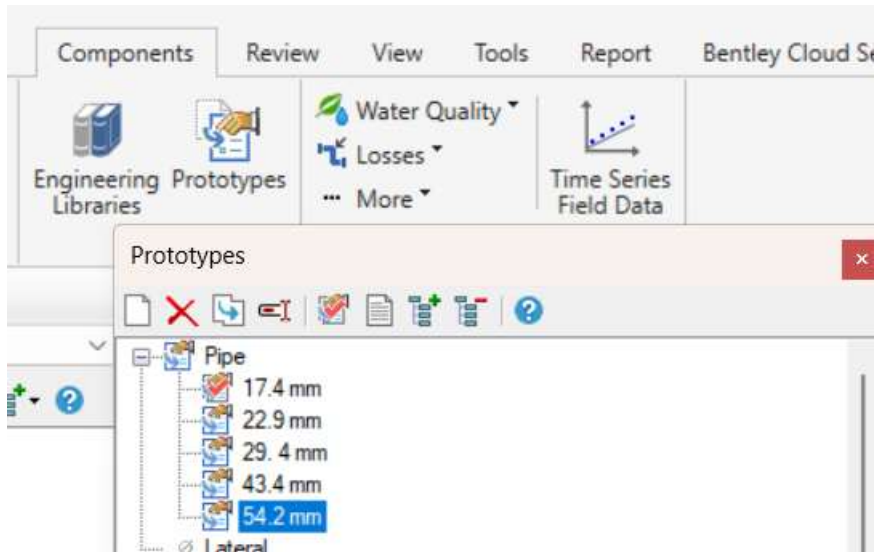


Diámetros de las tuberías

Nos dirigimos a la parte Componentes, le damos click a Prototypes y nos sadra una ventana en la cual en la parte de Pipe agregaremos los diámetros de las tuberías que se van a trabajar.

Figura 11

Diámetros de las tuberías



Por último, se llevó a cabo la verificación de los resultados, utilizando el comando Validate, el cual no mostró errores en esta ocasión. Tras completar la verificación, se llevó a cabo el análisis hidráulico a través del comando Compute. Al concluir el análisis hidráulico, el software asigna una dirección a cada tubería que indica el flujo del líquido. Para optimizar el diseño, se comprobó que las presiones en los nodos y las velocidades en las tuberías en los dos escenarios se ajusten a lo establecido en la Norma OS. 050 del Reglamento Nacional de Edificaciones. Estas condiciones se cumplen al agregar la bomba ya que mejora el diseño de la red de agua potable.

Figura 12

Modelo de red de agua potable



Fuente: Imagen obtenida del programa WaterCAD (2025)

A continuación, se ofrece el informe que incluye los resultados de la presión en los puntos de la red, extraídos del diseño establecido anteriormente, tras completar la modelación del sistema de agua potable del UPIS Villa Chulucanas utilizando el software WaterCAD.

Figura 13

Tabla de reporte de nodos

Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Pressure (m H2O)
J-1	60.96	0.04	35
J-2	60.87	0.03	34
J-3	61.20	0.06	39
J-4	61.08	0.06	38
J-5	61.06	0.03	45
J-6	62.13	0.05	41
J-7	62.78	0.06	33
J-8	62.94	0.06	31
J-9	63.52	0.08	25
J-10	63.24	0.06	25
J-11	61.42	0.16	16
J-12	59.95	0.12	16
J-13	58.98	0.14	28
J-14	58.80	0.09	28
J-15	59.50	0.20	14
J-16	58.70	0.11	14
J-17	62.05	0.09	25
J-18	61.75	0.16	21
J-19	60.08	0.09	22
J-20	61.69	0.14	24
J-21	64.40	0.08	17
J-22	64.09	0.05	17
J-23	63.00	0.06	16
J-24	63.96	0.04	15
J-25	61.60	0.04	21
J-26	64.99	0.09	17
J-27	59.70	0.11	31
J-28	60.37	0.12	37
J-29	60.10	0.15	15
J-30	61.99	0.07	37
J-31	62.75	0.10	15
J-32	63.47	0.04	14
J-33	60.40	0.15	19
J-34	59.60	0.13	34
J-35	61.72	0.11	17
J-36	63.96	0.75	16
J-37	65.30	0.30	15
J-38	65.60	0.20	16
J-39	63.40	0.09	17
J-40	64.14	0.12	19
J-41	63.72	0.09	21

Fuente: Imagen obtenida del programa WaterCAD (2025)

Asimismo, se presenta el reporte obtenido con los resultados de las tuberías del diseño definido anteriormente.

Figura 14

Reporte de tuberías

Label	Length (m)	Hazen-Williams C	Velocity (m/s)	Flow (L/s)	Diameter (mm)	Material
T -1	524	150.0	2.04	4.71	54.2	PVC
T- a	7	150.0	2.04	4.71	54.2	PVC
T-2	102	150.0	1.79	4.13	54.2	PVC
T-3	104	150.0	1.49	3.43	54.2	PVC
T-4	108	150.0	1.73	2.56	43.4	PVC
T-5	59	150.0	1.64	2.42	43.4	PVC
T-6	57	150.0	1.23	1.82	43.4	PVC
T-7	57	150.0	1.06	1.57	43.4	PVC
T-8	56	150.0	0.87	1.28	43.4	PVC
T-9	57	150.0	0.60	0.88	43.4	PVC
T-10	81	150.0	0.37	0.09	17.4	PVC
T-11	49	150.0	0.15	0.06	22.9	PVC
T-12	29	150.0	1.33	0.55	22.9	PVC
T-13	57	150.0	1.21	0.50	22.9	PVC
T-14	63	150.0	1.03	0.42	22.9	PVC
T-15	10	150.0	0.92	0.38	22.9	PVC
T-16	54	150.0	1.46	0.35	17.4	PVC
T-17	57	150.0	1.06	0.25	17.4	PVC
T-18	55	150.0	0.39	0.09	17.4	PVC
T-19	29	150.0	0.94	0.64	29.4	PVC
T-20	57	150.0	0.85	0.58	29.4	PVC
T-21	63	150.0	1.13	0.47	22.9	PVC
T-22	63	150.0	0.82	0.34	22.9	PVC
T-23	57	150.0	0.95	0.23	17.4	PVC
T-24	53	150.0	0.36	0.09	17.4	PVC
T-25	31	150.0	1.19	0.81	29.4	PVC
T-26	56	150.0	1.82	0.75	22.9	PVC
T-27	60	150.0	1.48	0.61	22.9	PVC
T-28	63	150.0	1.11	0.46	22.9	PVC
T-29	57	150.0	0.74	0.31	22.9	PVC
T-30	53	150.0	0.45	0.11	17.4	PVC
T-31	83	150.0	0.76	0.52	29.4	PVC
T-32	57	150.0	0.70	0.47	29.4	PVC
T-33	68	150.0	0.93	0.38	22.9	PVC
T-34	63	150.0	0.66	0.27	22.9	PVC
T-35	52	150.0	0.48	0.12	17.4	PVC
T-36	82	150.0	0.53	0.13	17.4	PVC
T-37	57	150.0	0.20	0.05	17.4	PVC
T-38	81	150.0	0.41	0.10	17.4	PVC
T-39	57	150.0	0.17	0.04	17.4	PVC
T-40	80	150.0	0.56	0.13	17.4	PVC
T-41	59	150.0	0.15	0.04	17.4	PVC

Fuente: Imagen obtenida del programa WaterCAD (2025)

4.3. Docimasia de hipótesis

De acuerdo a la hipótesis planteada se corrobora que el diseño de red de agua potable cumple con las normas técnicas exigidas por las redes sanitarias. Se permitió determinar el caudal y las velocidades para que funcione correctamente la fluides del agua.

V. Discusión de los resultados

Con base en los hallazgos obtenidos, se llevará a cabo un análisis correspondiente de estos.

- Según la tesis titulada “Diseño de Redes de agua potable y alcantarillado de la comunidad campesina la ensenada de Collanac Distrito de Pachacamac mediante el uso de los programas WaterCAD y SewerCAD”, los valores de presión en los nodos oscilaron entre 15.34 mH₂O (mínima) y 48.29 mH₂O (máxima). En contraste, en el presente estudio, la presión mínima registrada fue de 14 mH₂O y la máxima de 45 mH₂O. Esta variación se mantiene dentro de los rangos aceptables según normativa, aunque se observa una ligera diferencia que puede atribuirse al tamaño de la red, topografía del terreno o características hidráulicas particulares del sistema.
- Por otro lado, la tesis “Modelamiento Hidráulico de la red de agua potable usando el software WaterCAD en el centro poblado de Pacanguilla – la Libertad 2022” reporta velocidades máximas de 0.40 m/s, consideradas bajas en comparación con las obtenidas en el presente proyecto, cuya velocidad máxima alcanzó 2.04 m/s. Este valor se encuentra dentro del rango recomendado por la normativa técnica vigente, lo cual indica un adecuado dimensionamiento de las tuberías.
- Asimismo, la tesis “Modelamiento del sistema de abastecimiento de agua potable utilizando el software WaterCAD en el diseño de las redes de distribución en la etapa I del proyecto San Antonio de Mala – Distrito de Mala” proyectó una red para una población de 13,698 habitantes, con un caudal de diseño de 60 l/s. En cambio, el presente estudio fue desarrollado para una población de 4,594 habitantes, con un caudal de diseño de 2.87 l/s. Esta diferencia confirma que el caudal de diseño es directamente proporcional a la población beneficiaria, tal como lo establecen los principios básicos del diseño hidráulico.

Conclusiones

- Se logró crear las redes de distribución de agua potable para el UPIS Villa Chulucanas, mediante el cumplimiento de los objetivos propuestos.
- En conclusión, como resultado de la propuesta de modelamiento hidráulico, se determinó que la red principal está conformada por un total de 8 tuberías, cada una con un diámetro de 54,2 mm, que en conjunto alcanzan una longitud total de 600 metros. Asimismo, la red secundaria comprende 31 tuberías con diámetros de 17,4 mm, 22,9 mm y 29,4 mm, las cuales se encuentran ubicadas a una distancia de 2 metros de las viviendas. Finalmente, se cuenta con un total de 624 viviendas, cada una de las cuales contará con su respectiva conexión domiciliaria, ubicada a una distancia de 1,20 metros de la vivienda
- Se concluye que la presión de 45 m H₂O y el caudal de 4.71 L/s proporcionados por la EPS Grau, inciden de manera directa en el diseño de la red de distribución. A través de la simulación de diferentes escenarios en el software especializado, se logró determinar el modelo óptimo, el cumple con las velocidades y presiones dentro de la red.
- Se determinó que no hay un enfoque de estudio poblacional que garantice con certeza la población futura, debido a que ningún método es completamente exacto y siempre habrá un nivel de incertidumbre. No obstante, es fundamental aplicar un enfoque que refleje de manera más precisa la situación actual del área en análisis y su tendencia de crecimiento demográfico. En nuestro análisis de población, la tasa de crecimiento anual es del 2,14%, por lo que se concluye que el método de crecimiento geométrico aplicado en esta tesis es el más apropiado para el periodo de diseño establecido, para el año 2045 se contará con 4594 habitantes.
- En conclusión, el estudio de mecánica de suelos constituye un componente fundamental dentro del proceso de diseño de la red de distribución de agua potable en la zona de intervención, ya que permite conocer las condiciones geotécnicas que podrían influir en la ejecución y funcionamiento de la infraestructura proyectada. Los resultados obtenidos a partir de las exploraciones de campo y los ensayos de laboratorio permitieron identificar las características predominantes del suelo en el área evaluada. Los perfiles estratigráficos revelan que el material predominante corresponde a arenas mal

graduadas de color beige, con baja plasticidad y un bajo contenido de humedad. Cabe señalar que, en algunos sectores, se identificó la presencia de material de relleno compuesto por escombros de ladrillo, bolsas plásticas y otros elementos superficiales en la capa inicial del terreno. Estos hallazgos deben ser considerados en el proceso constructivo para garantizar la estabilidad y durabilidad de la red de distribución.

- En conclusión, el estudio topográfico desempeña un papel fundamental en el marco de la tesis, El levantamiento topográfico incide directamente en el modelamiento de la red de distribución de agua potable, ya que las curvas de nivel (cotas) se ingresan antes de comenzar el modelamiento, lo cual incidirá en todo el modelamiento. Nos muestra que tiene pendientes altas y pendientes bajas, y el terreno es semiplano.

Recomendaciones

- El actual diseño de la red de suministro de agua se ha planificado con una perspectiva de dos décadas. No obstante, no se ha tomado en cuenta el impacto del desgaste de las tuberías en la textura interna, lo que podría dar lugar a un aumento en las pérdidas de presión por fricción debido a la reducción del coeficiente de fricción "C" en la ecuación de Hazen - Williams. Por esta razón, se sugiere llevar a cabo un estudio más cauteloso del coeficiente "C", teniendo en cuenta su disminución gradual con el tiempo, de acuerdo a lo que establece la Norma Técnica OS. 050 del Reglamento Nacional de Construcciones.
- Se recomienda verificar y configurar correctamente las unidades de medida en el software WaterCAD antes de iniciar el modelamiento hidráulico. Esta práctica es fundamental para evitar errores en los resultados, producto de la introducción de datos con unidades inconsistentes.
- Es indispensable contar con conocimientos previos sobre el funcionamiento y herramientas del software WaterCAD antes de su aplicación en proyectos de modelamiento hidráulico. Por lo tanto, se sugiere llevar un curso especializado o una capacitación técnica que permita un uso adecuado y eficiente de la herramienta.
- Para garantizar la calidad técnica y la viabilidad del diseño, se recomienda utilizar como referencia permanente el Reglamento Nacional de Edificaciones. Su aplicación asegura el cumplimiento de los estándares nacionales y facilita la validación del proyecto ante las entidades competentes.

Referencias Bibliográficas

- Aguilera, J., & Urbina, J. (2021). *Modelo de Red de distribución de Agua Potable para la aldea Quebrada Seca (Sector Este)*. Universidad Tecnológica Centroamericana, San Pedro Sula. Obtenido de <https://repositorio.unitec.edu/xmlui/handle/123456789/10165>
- Aragon.es. (23 de Junio de 2023). Obtenido de Aragon.es: <https://www.aragon.es/documents/20127/674325/Manual%20de%20manipuladores%20de%20abastecimientos%20de%20agua-1.pdf/614d228b-06c6-bde7-2b54-8589cbaf03c0>
- Bordoy, J. (2022). *Diseño del Sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad nativa nueva Betania*. Tesis pregrado, Universidad Católica Los Angeles Chimbote, Lima, Chimbote. Obtenido de <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/26582>
- Borrás, C. (22 de Mayo de 2020). *Caloryfrio.com*. Obtenido de Caloryfrio.com: <https://www.caloryfrio.com/sanitarios/tuberias-accesorios/que-es-una-valvula-y-para-que-sirve.html>
- Caceres, A., & Enea, D. (2024). *Diseño de red de distribución de agua potable en el barrio Canahuati de la aldea Bijao, Choloma*. Tesis pregrado, Universidad Tecnológica Centroamericana, San Pedro Sula. Obtenido de <https://repositorio.unitec.edu/xmlui/handle/123456789/13200>
- Carreño, L. (2019). *DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LOS CASERÍOS DE SAN MIGUEL, PORTÓN SANTA ROSA Y SAN JOSÉ, DISTRITO DE IGNACIO ESCUDERO, PROVINCIA DE SULLANA - PIURA - PERÚ*. Universidad Nacional de Piura, Piura. Obtenido de <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/2299>
- Definicion.xyz. (6 de Junio de 2023). Obtenido de Definicion.xyz: <https://definicion.xyz/desarrollo-urbano/>
- Díaz, L. (2019). *DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO SESTEADERO DE TUNAL, DISTRITO TAMBOGRANDE –*

- PIURA. Universidad Católica Los Angeles de Chimbote, Piura. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.13032/14847>
- Doroteo, C. F. (2014). *Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado del asentamiento humano "Los Pollitos" – Ica, usando los programas Watercad y Sewercad*. Tesis pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, Ica. Obtenido de Edu.pe:
https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/581935/DOROTEO_CF.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Gob.pe. (2009). Obtenido de Plataforma digital única del estado peruano:
<https://www.gob.pe/institucion/munisantamariadelmar/informes-publicaciones/2619686-os-050-redes-de-distribucion-de-agua-para-consumo-humano-ds-n-010-2009>
- Hernández, J. (10 de Octubre de 2011). *Concepto de - Definición de*. Obtenido de Concepto de - Definición de: <https://conceptodefinicion.de/eficiencia/>
- ILazo, A. B. (23 de Junio de 2023). *Faneci*. Obtenido de Faneci:
<https://www.faneci.com/calculo-del-coeficiente-c-de-hazen-williams/>
- Lopez. (2003). *Ingeniería hidráulica en los abastecimientos de agua*. Universidad Politécnica de Valencia, España, Valencia. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/279520730/Ingenieria-Hidraulica-en-Abastecimiento-de-Agua>
- Moliá, R. (1987). *Redes de distribución*. Obtenido de <file:///C:/Users/lyss-/Downloads/componente45475.pdf>
- Pérez, D. (2020). *Diseño de la red de distribución de agua potable para disminuir las brechas de acceso por la red pública en el Centro Poblado de la Primera Etapa de la Zona "B" de Huarangal del distrito de Lurín, Lima*. Universidad de San Martín de Porres, Lima. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12727/7018>
- Pineda, A., Zambrano, G., & Argueta, K. (2019). *Diseño de Red de Distribución de agua potable en San José de Jalisco, Omoa, Cortés*. Tesis pregrado,

Universidad Tecnológica Centroamericana, San Pedro Sula. Obtenido de <https://repositorio.unitec.edu/xmlui/handle/123456789/10174>

Ramos, A. (2024). *Diseño del Sistema de Agua Potable mediante el Software WaterCAD, en el Centro Poblado de Huayllay Chico - Lircay 2023*. Universidad Peruana Los Andes, Huancayo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12848/7250>

Redes, T. d. (23 de Junio de 2023). *Usal.es*. Obtenido de Usal.es: <https://cidta.usal.es/cursos/redes/modulos/libros/unidad%202/tiposredes.PDF>

Rodríguez Ruiz, P. (Ed.). (7 de Octubre de 2010). *CivilGeeks.com*. Recuperado el 12 de Octubre de 2023, de CivilGeeks.com: <https://civilgeeks.com/2010/10/07/calculo-de-poblacion-y-periodo-de-diseno-sistema-de-agua-potable/>

Santander, U. (9 de Marzo de 2022). *Becas-santander.com*. Obtenido de Becas-santander.com: <https://www.becas-santander.com/es/blog/que-es-la-sostenibilidad.html>

Significados. (28 de Octubre de 2014). Obtenido de <https://www.significados.com/disenio/>

Significados. (10 de Julio de 2016). Obtenido de Significados: <https://www.significados.com/sedimentacion/>

Terence, H. (1999). *Abastecimiento de agua y alcantarillado*. Colombia: 6° Edicion.

Wikipedia, F. (2011). *Ingeniería Civil: Mecánica de Fluidos, Topografía, Demolicion, Puente de Treto, Gestion Costera, Hidraulica, Metodo de Distribucion de Momentos*. Books LLC, Wiki Series. doi:9781231408797

World Bank. (22 de Junio de 2023). Obtenido de World Bank: <https://www.bancomundial.org/es/topic/water/overview>

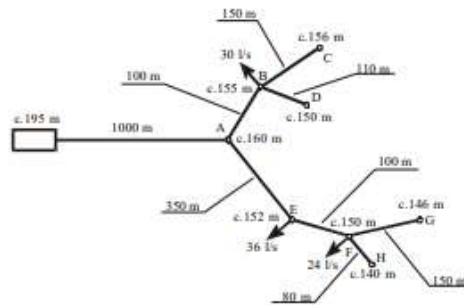
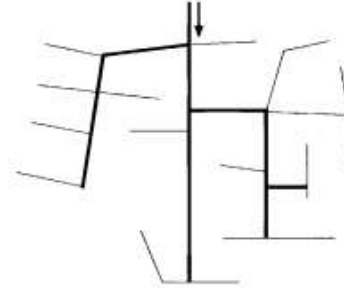
Yarleque, M. (2019). *Diseño de la red de distribución de agua potable del A.H. Alfonso Ugarte y alrededores del distrito de Veintiséis de Octubre, provincia*

de Piura, departamento de Piura. Universidad Católica Los Angeles
Chimbote, Piura. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.13032/11161>

Anexos

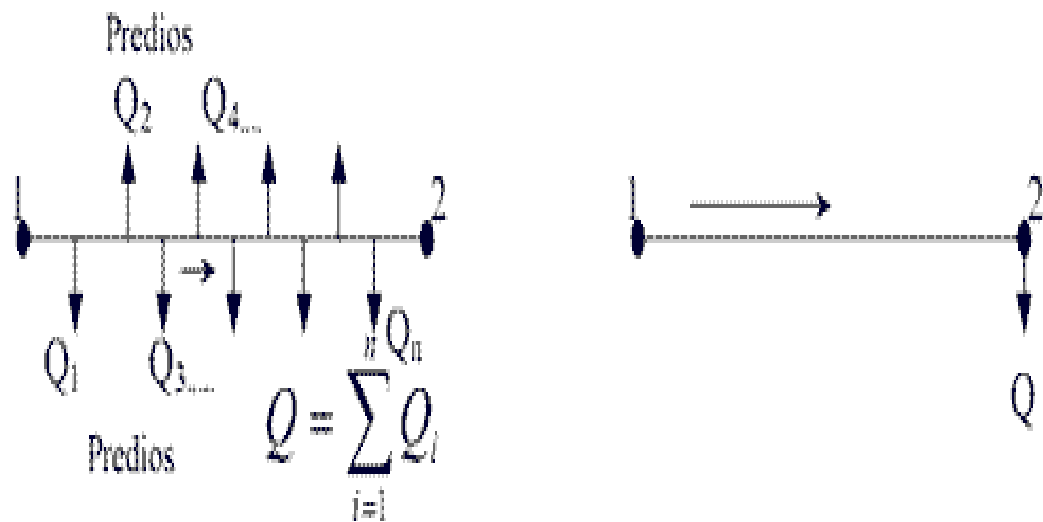
Anexo 1

Red ramificada



Anexo 2

Diseño y asignación de caudales



CASO REAL

IDEALIZADO

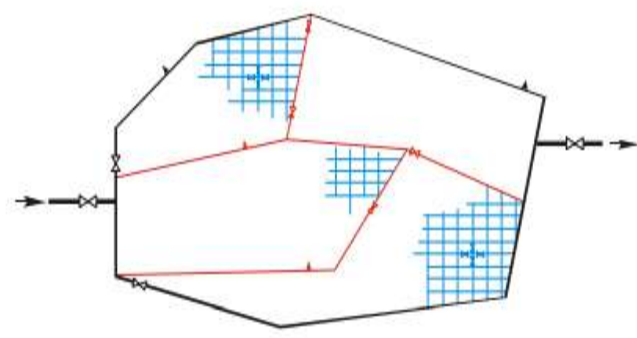
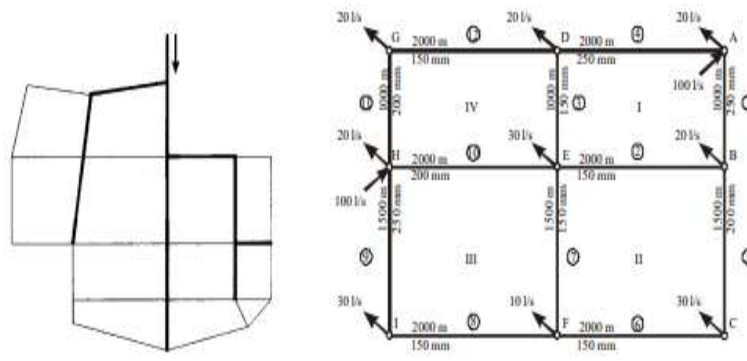
Anexo 3

Diseño de tabla de cálculo caudales

Tramo	Longitud (m)		Caudales (Vs)		Diametro (mm)		Perdidas hf (m)	Cotas		Carga disponible (m)
	Real	Virtual	Propio	Acumulado	Teorico	Comercial		Piezometricas	Terreno	

Anexo 4

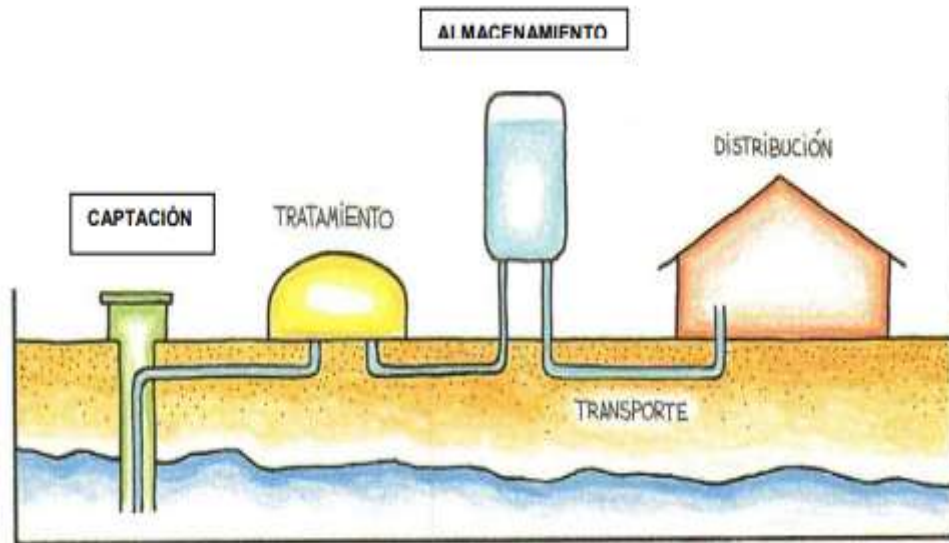
Red mallada



- Arteria o conducciones principales
- Conducciones secundarias
- Conducciones terciarias
- X Válvula de compuerta
- ▲ Ventosa

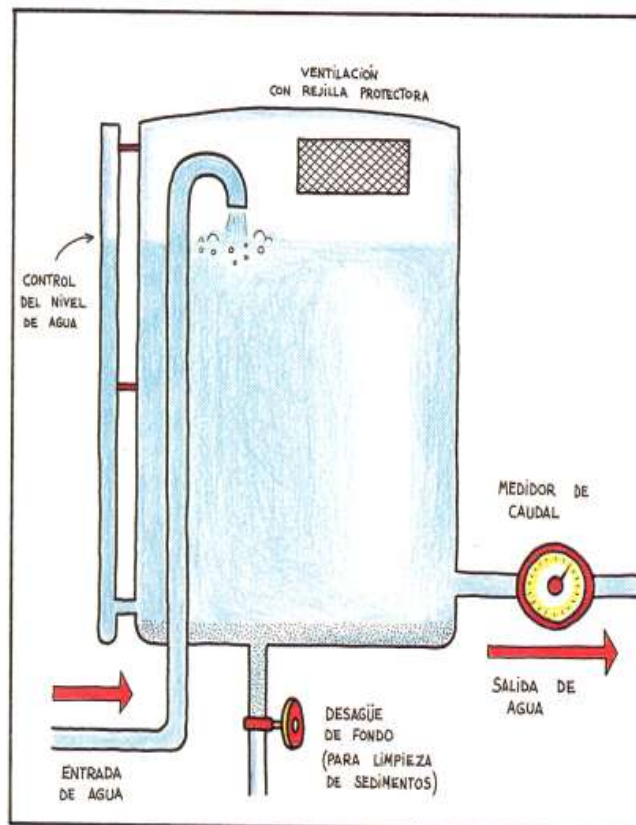
Anexo 5

Captación



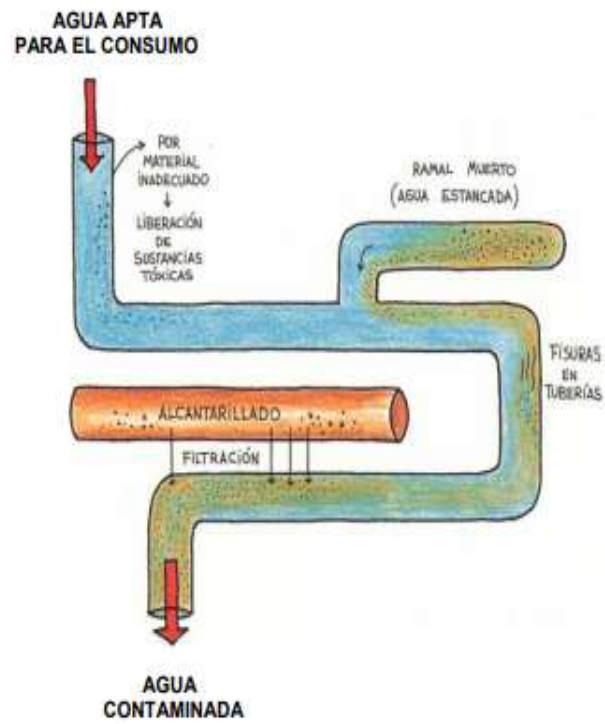
Anexo 6

Almacenamiento



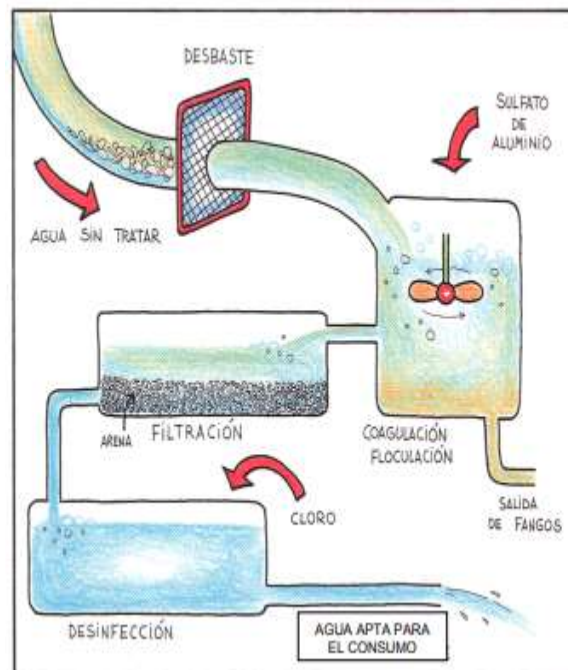
Anexo 7

Transporte y distribución



Anexo 8

Desbaste



Anexo 9

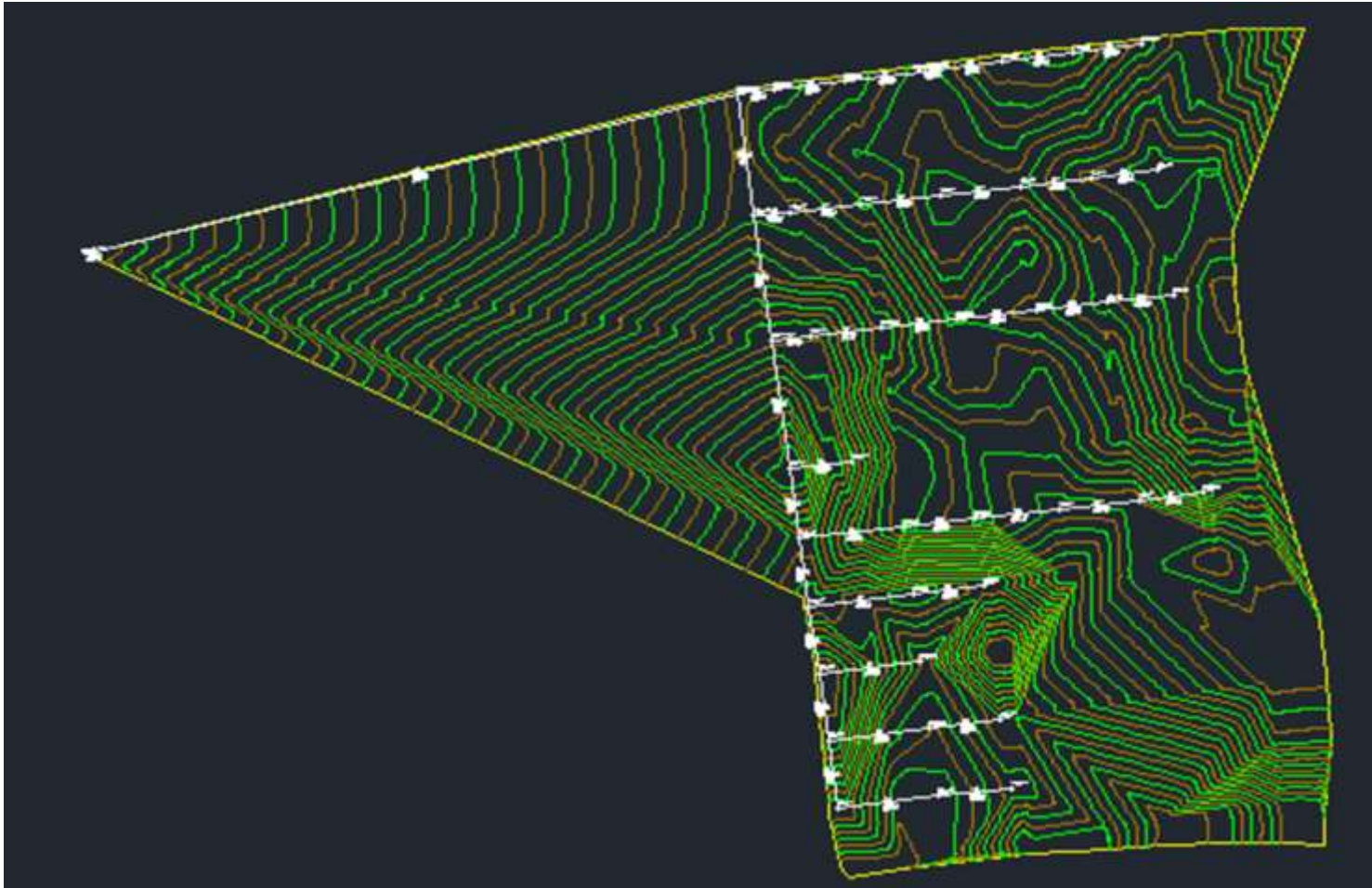
Plano catastral del UPIS Villa Chulucanas



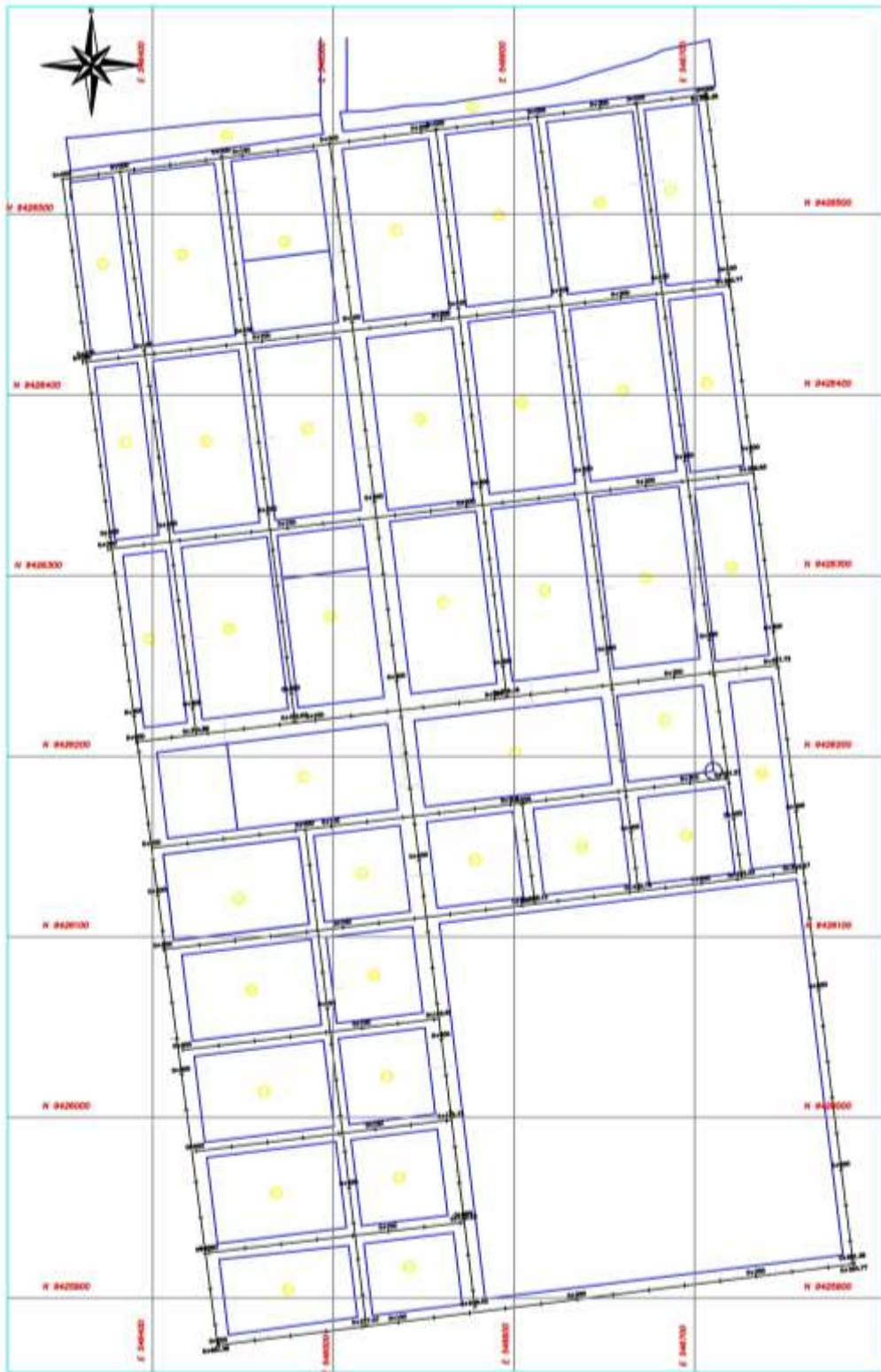
Fuente: Municipalidad Distrital de Castilla (2024)

Anexo 10*Curvas de Nivel del Levantamiento topografico*

Fuente: Elaboración Propia (2025)

Anexo 11*Plano planimétrico***Fuente:** Elaboración Propia (2025)

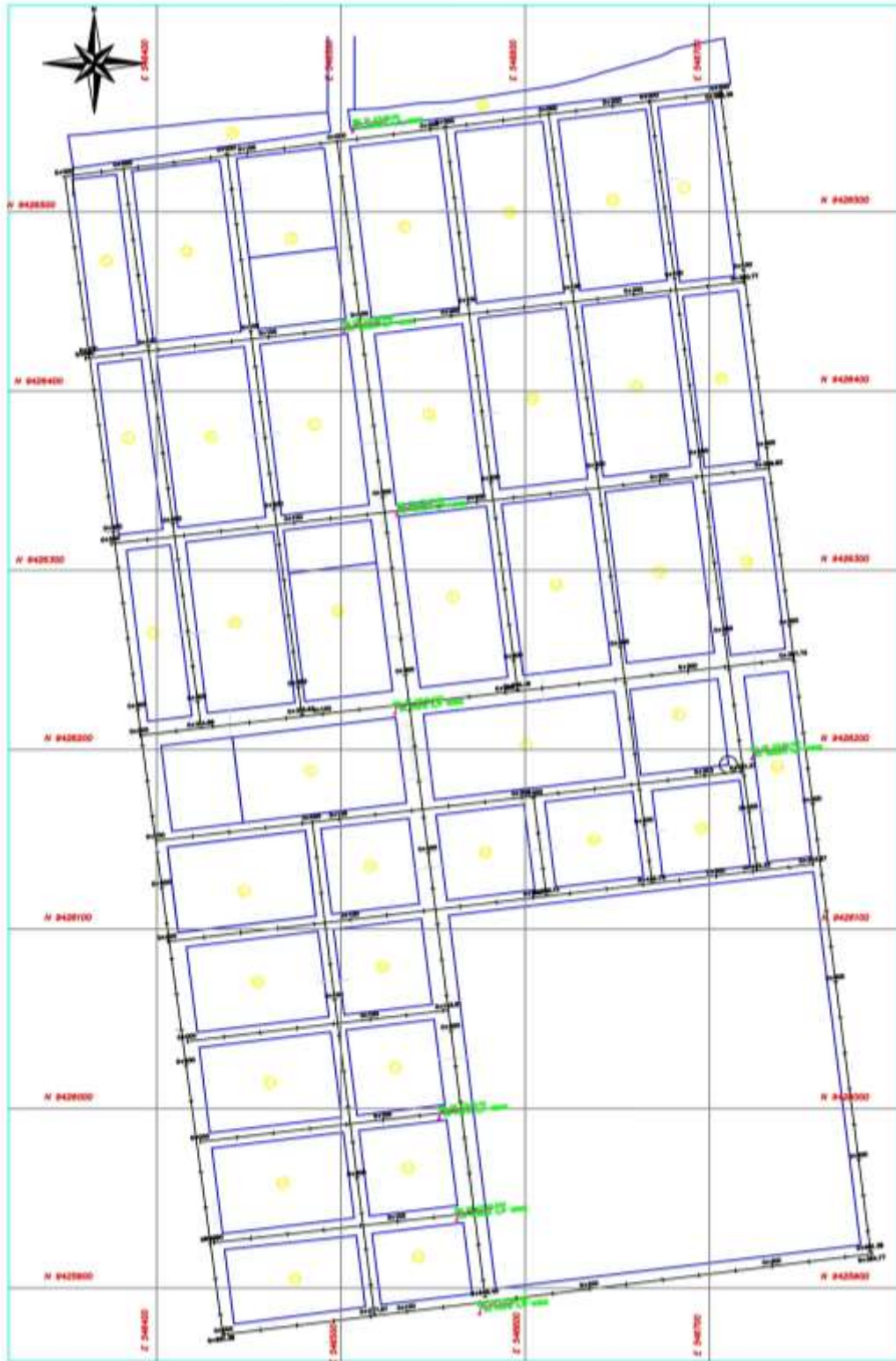
Anexo 12
Plano de ejes



Fuente: Elaboración Propia (2025)

Anexo 13

Plano de ubicación de BM



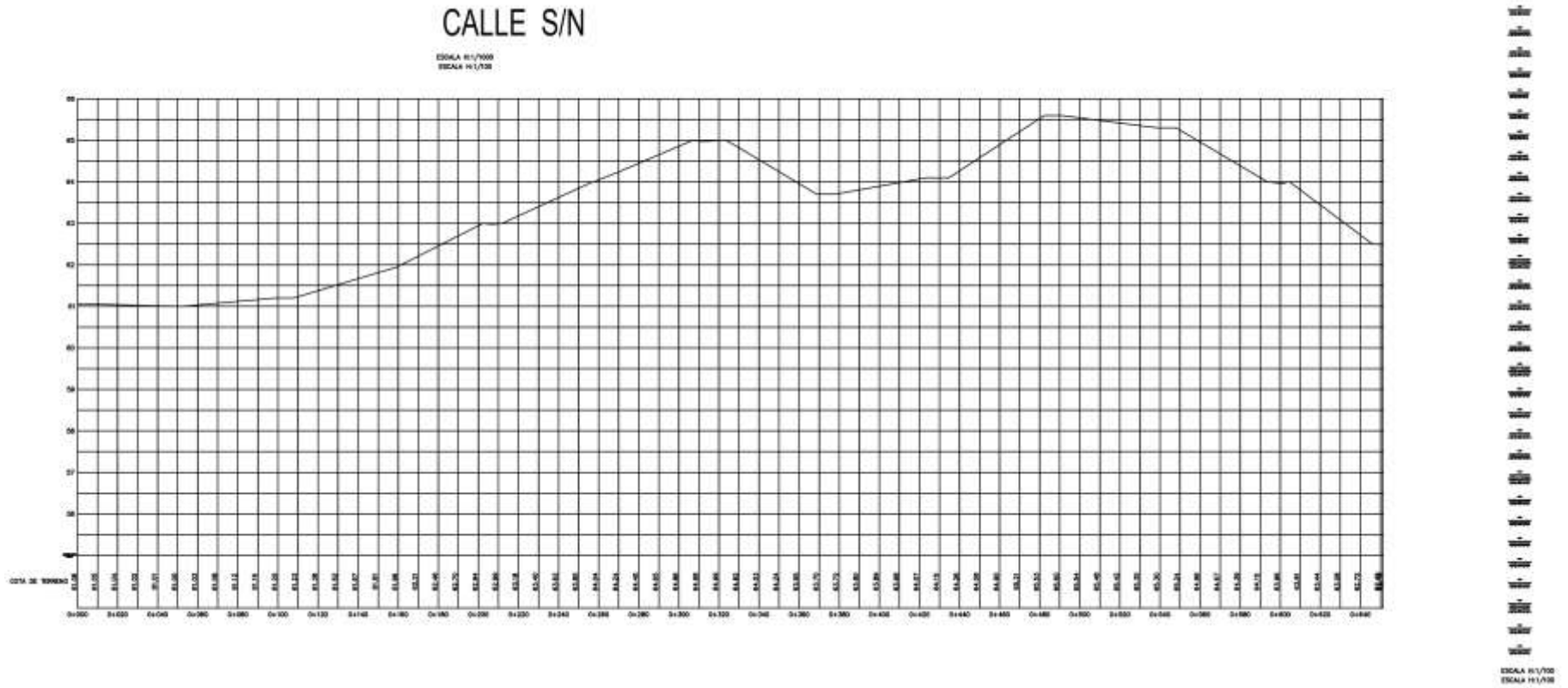
Fuente: Elaboración Propia (2025)

Anexo 14*Plano topografico*

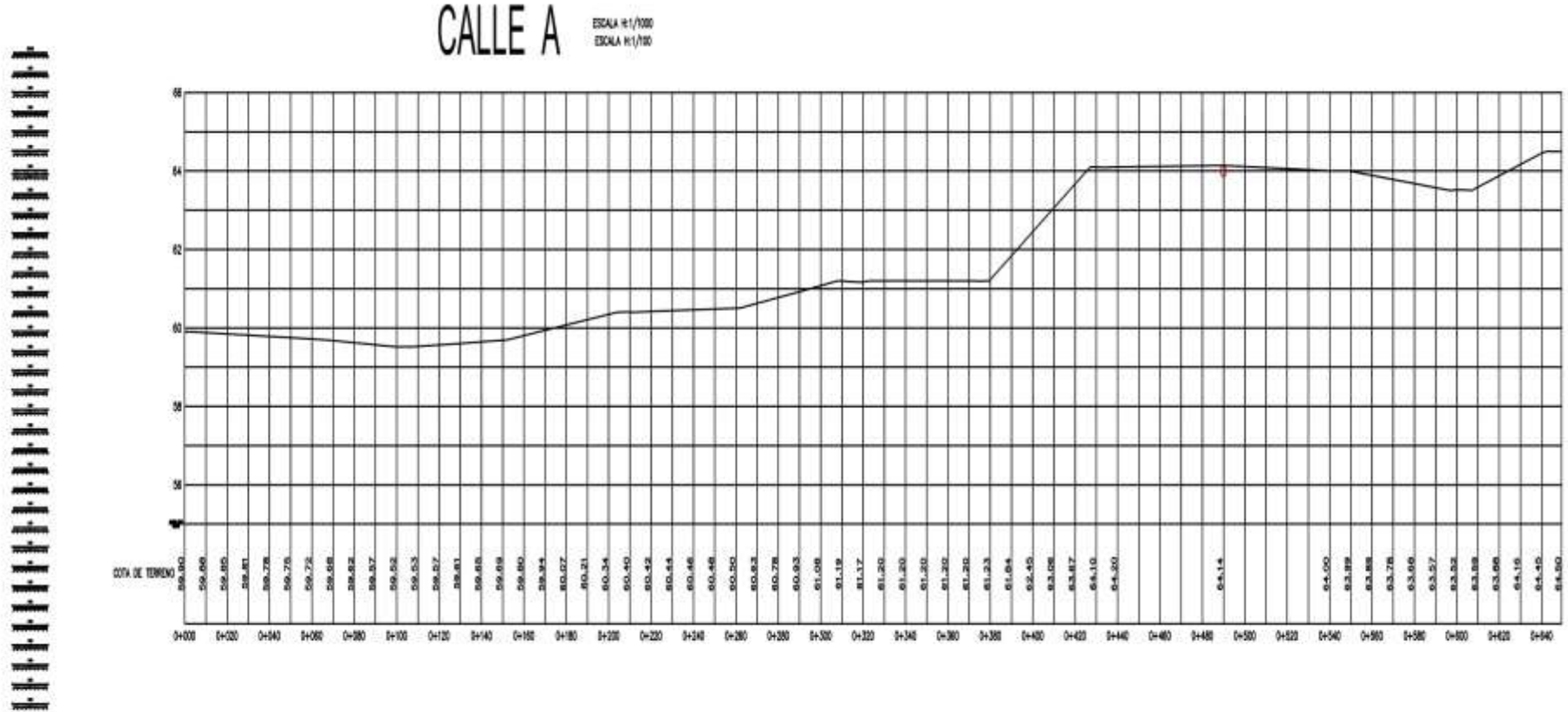
Fuente: Elaboración Propia (2025)

Anexo 15

Perfiles longitudinales catastro



Fuente: Elaboración Propia (2025)

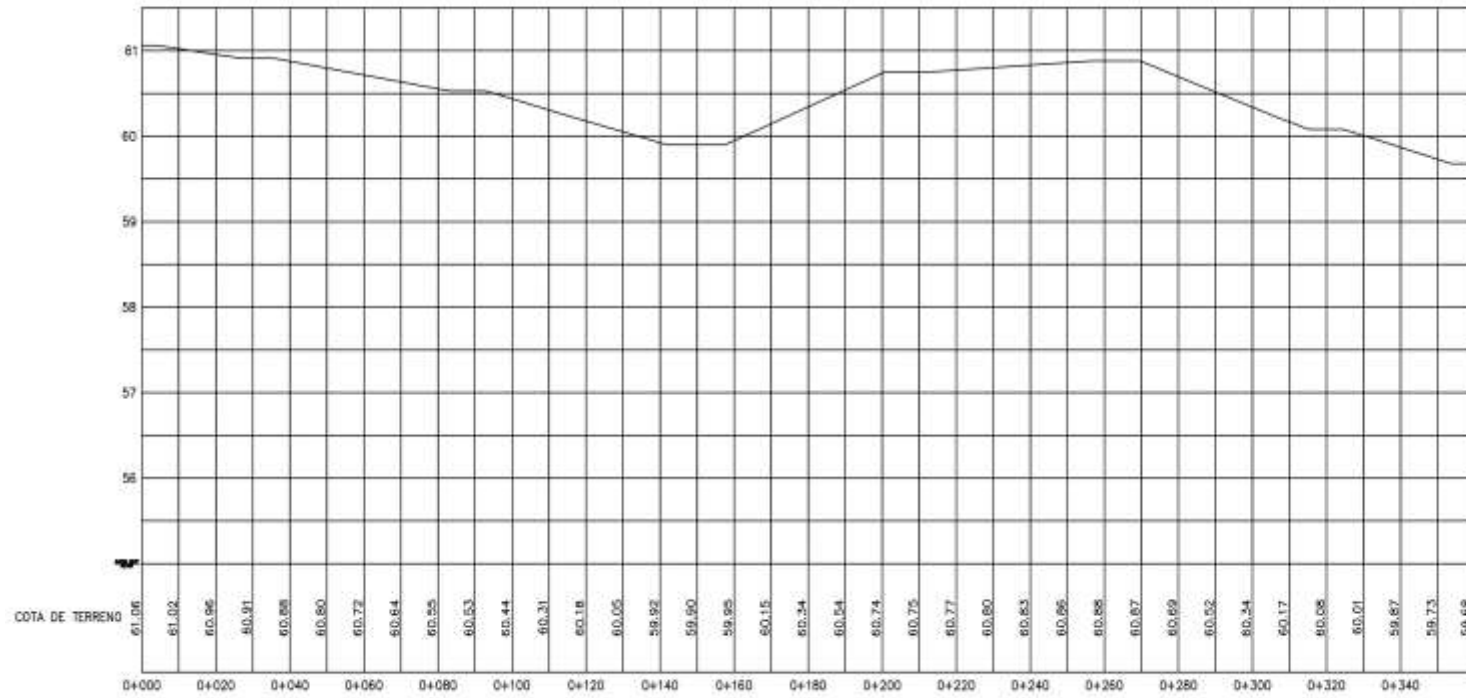


ESCALA H:1/100
ESCALA H:1/100

Fuente: Elaboración Propia (2025)

CALLE 01

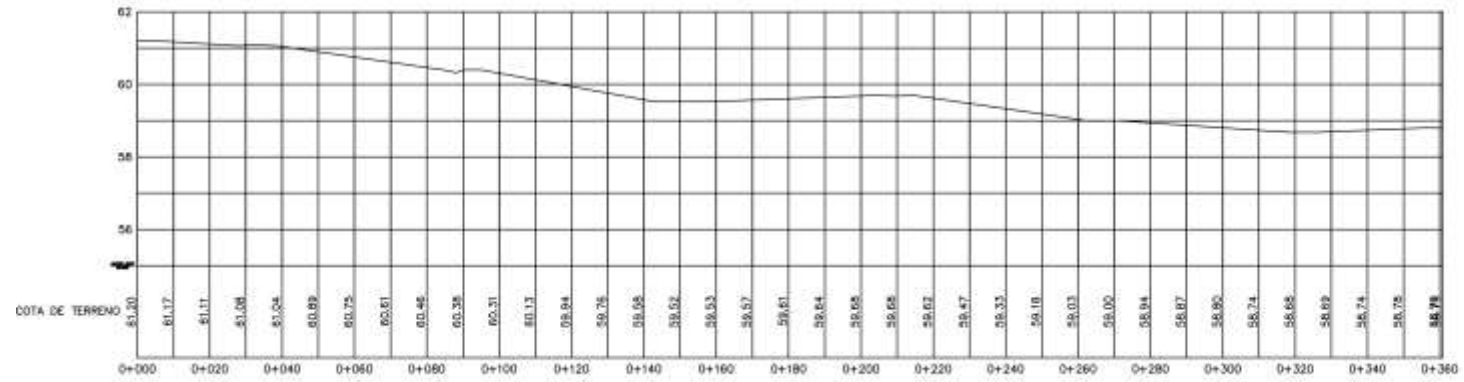
ESCALA H:1/1000
ESCALA H:1/100



Fuente: Elaboración Propia (2025)

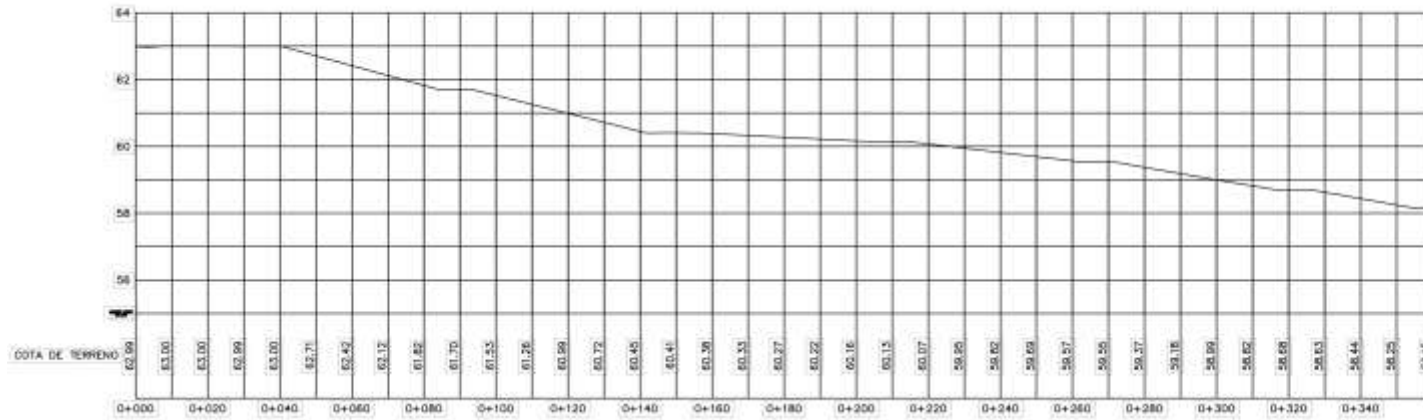
CALLE 02

ESCALA H:1/1000
ESCALA H:1/100



CALLE 03

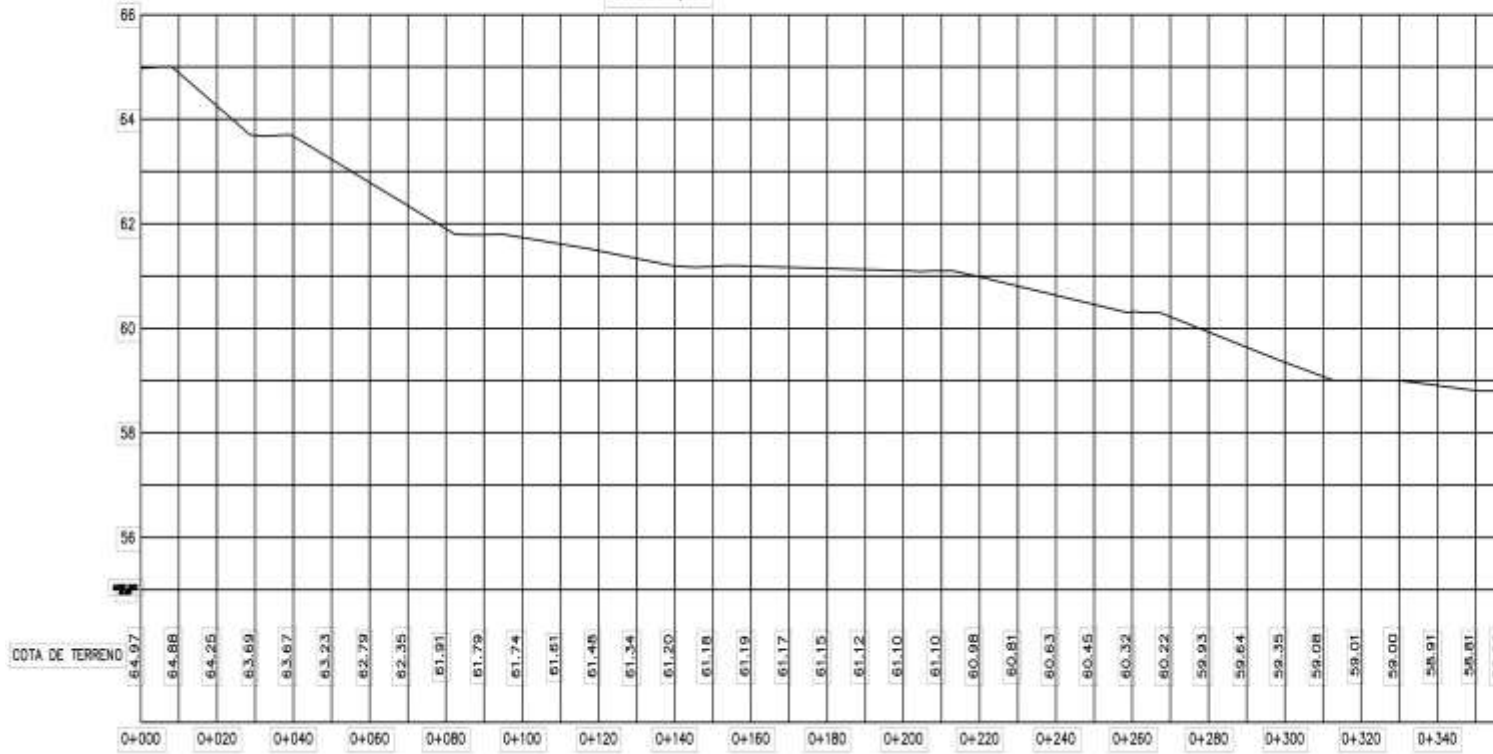
ESCALA H:1/1000
ESCALA H:1/100



Fuente: Elaboración Propia (2025)

AV B

ESCALA H:1/1000
ESCALA H:1/100

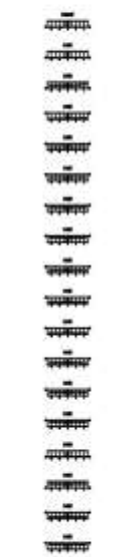
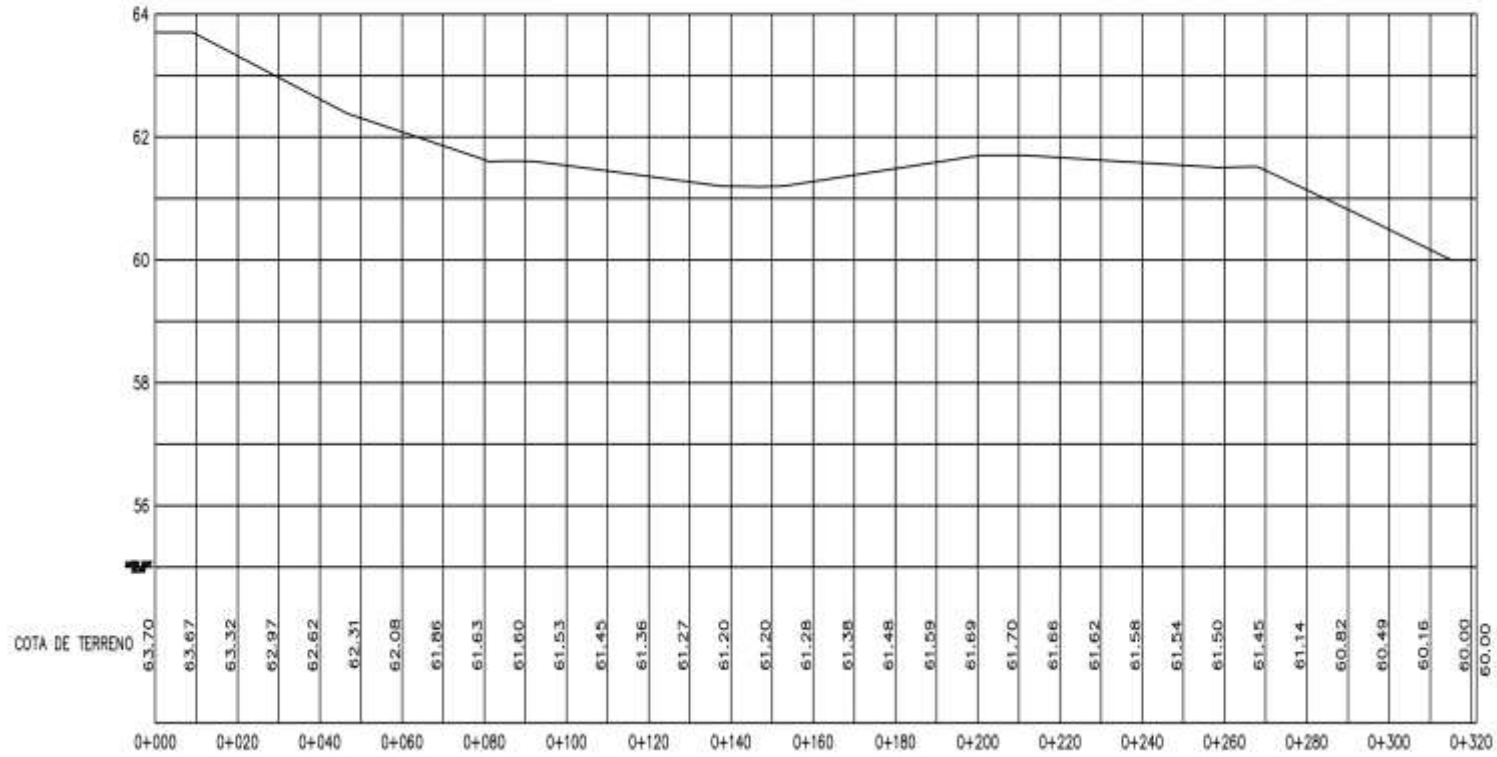


ESCALA H:1/100
ESCALA H:1/100

Fuente: Elaboración Propia (2025)

CALLE 04

ESCALA H: 1/1000
ESCALA H: 1/100

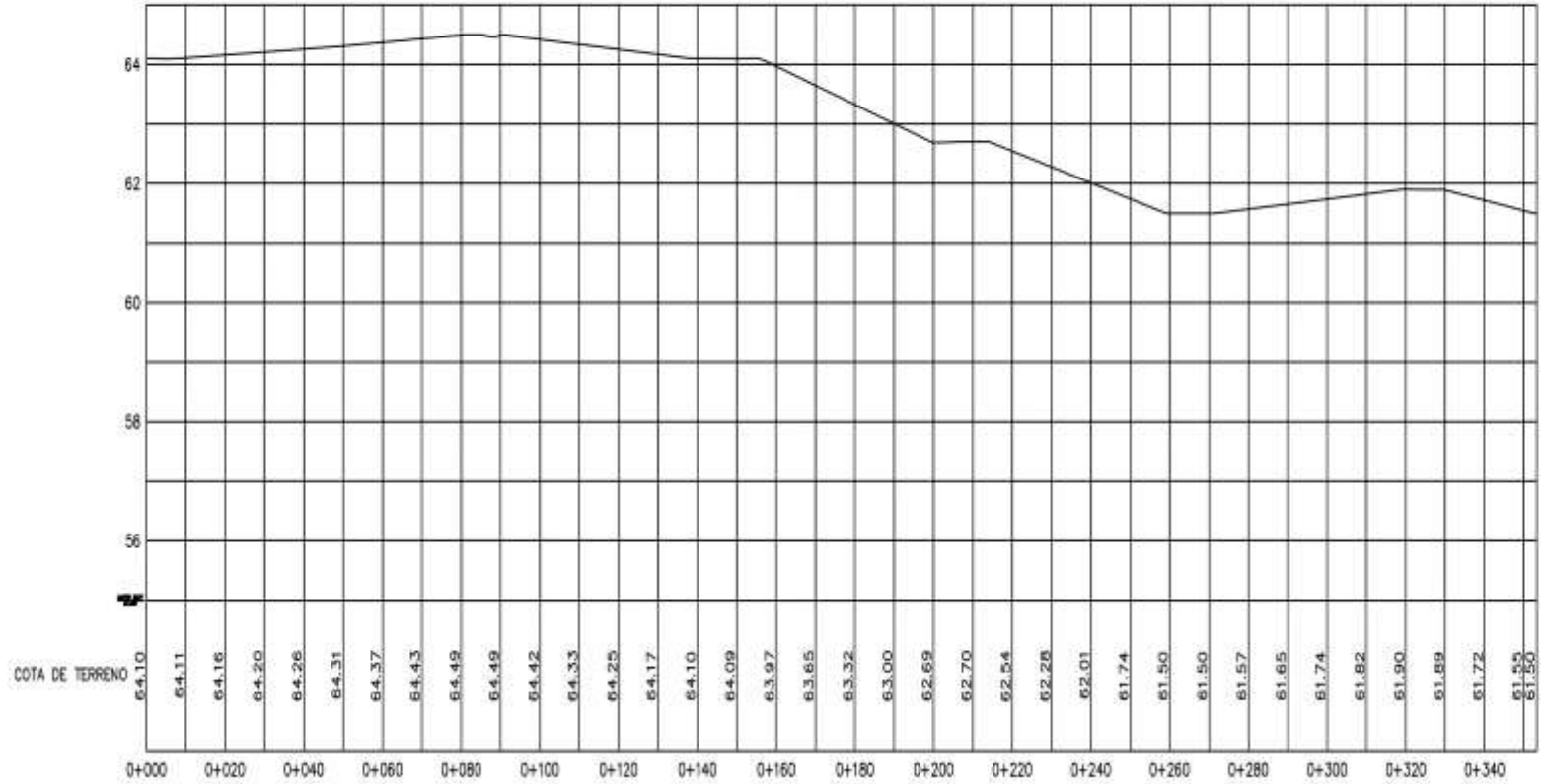


ESCALA H: 1/100
ESCALA H: 1/100

Fuente: Elaboración Propia (2025)

CALLE 05

ESCALA H:1/1000
ESCALA H:1/100

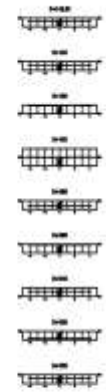
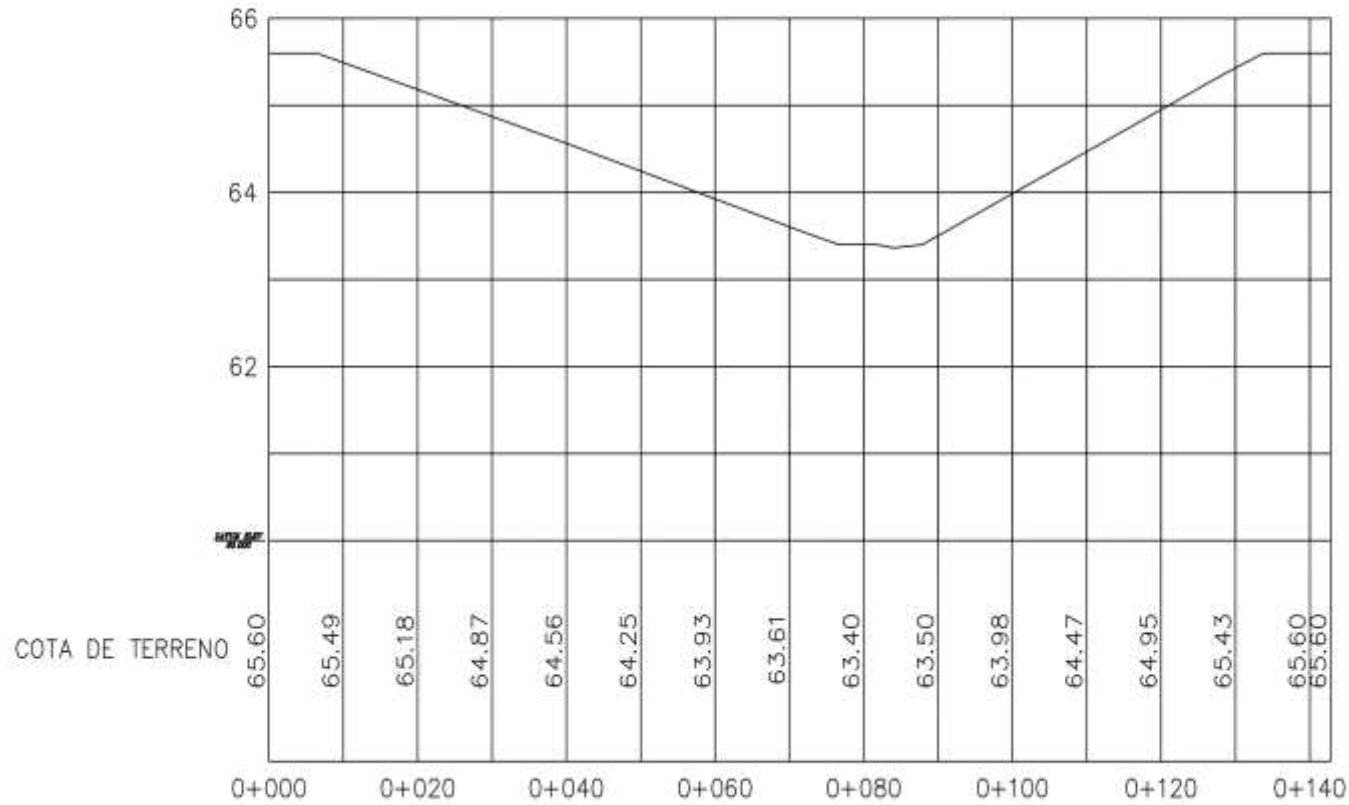


ESCALA H:1/100
ESCALA H:1/100

Fuente: Elaboración Propia (2025)

CALLE 06

ESCALA H:1/1000
ESCALA H:1/100

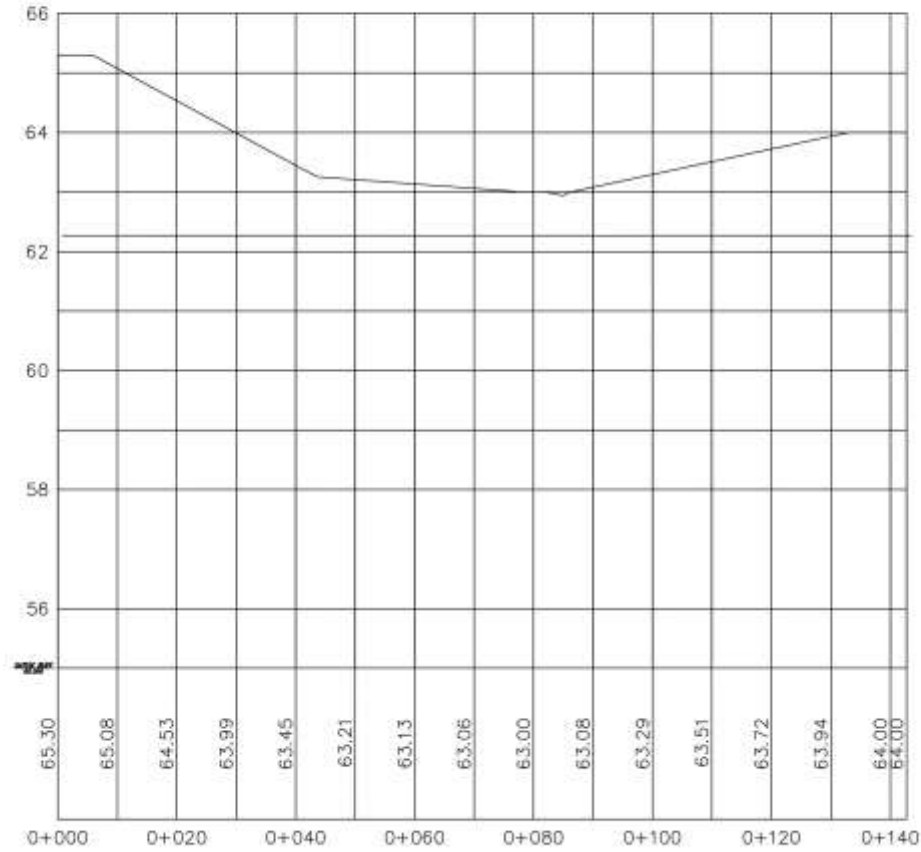


ESCALA H:1/100
ESCALA H:1/100

Fuente: Elaboración Propia (2025)

CALLE 07

ESCALA H: 1/1000
ESCALA H: 1/100



COTA DE TERRENO

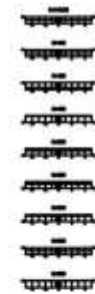
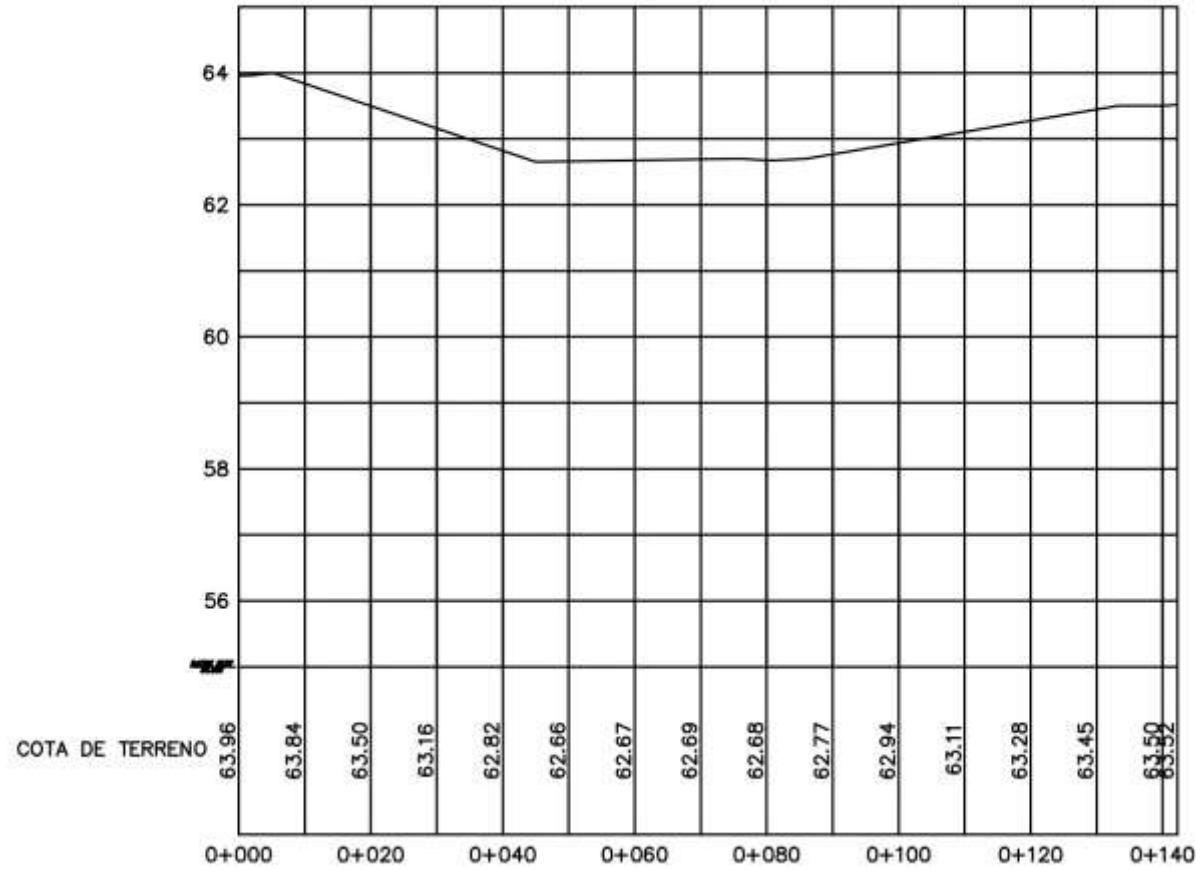


ESCALA H: 1/100
ESCALA H: 1/100

Fuente: Elaboración Propia (2025)

CALLE 08

ESCALA H: 1/1000
ESCALA H: 1/100



ESCALA H: 1/100
ESCALA H: 1/100

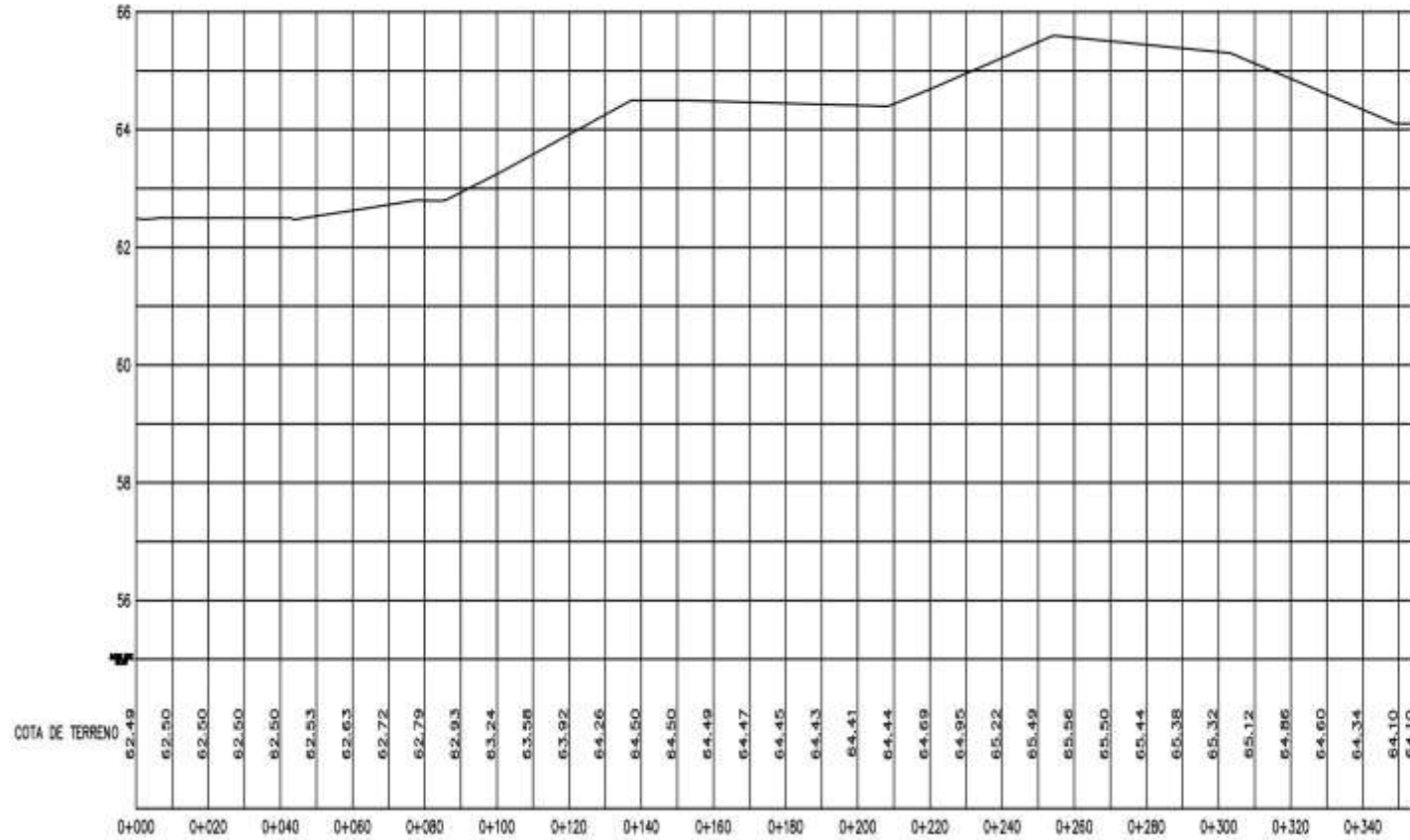


Fuente: Elaboración Propia (2025)

0+000 0+020 0+040 0+060 0+080 0+100 0+120 0+140

CALLE 09

ESCALA H:1/1000
ESCALA H:1/100

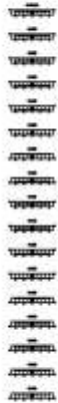
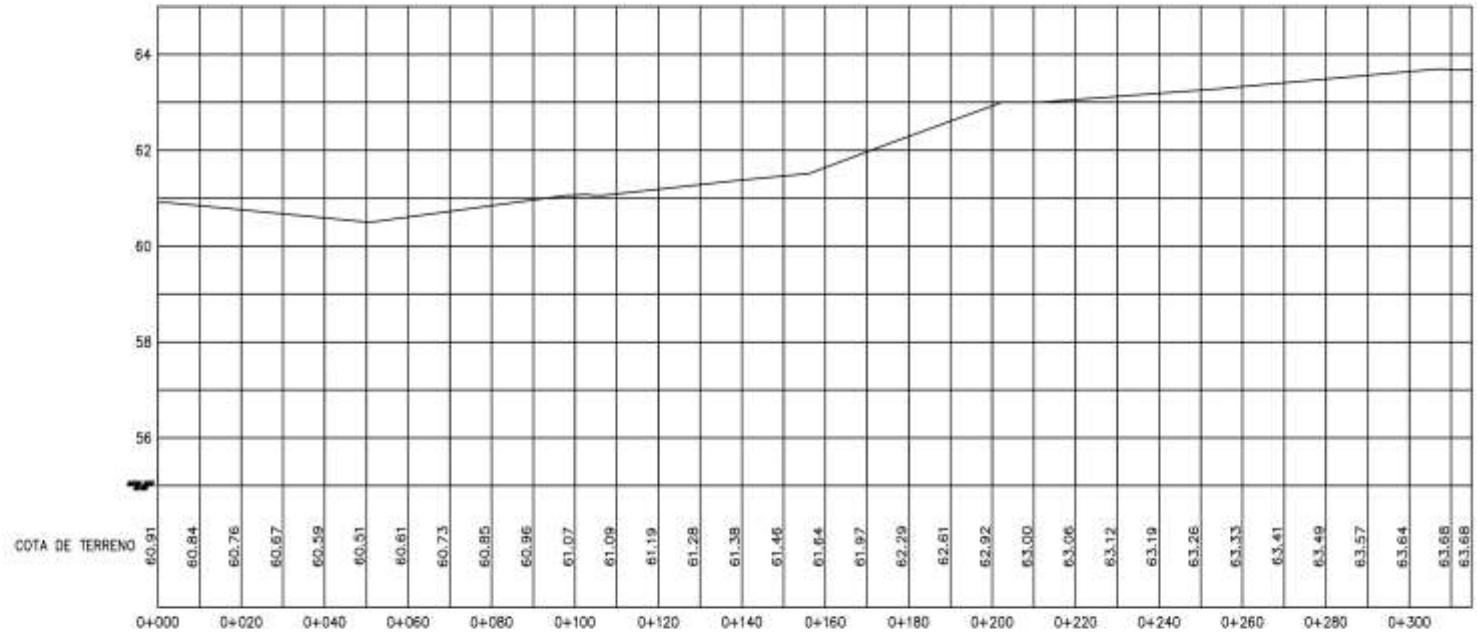


ESCALA H:1/100
ESCALA H:1/100

Fuente: Elaboración Propia (2025)

CALLE 10 DESDE CALLE 01 - AV B

ESCALA H:1/1000
ESCALA H:1/100

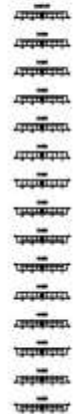
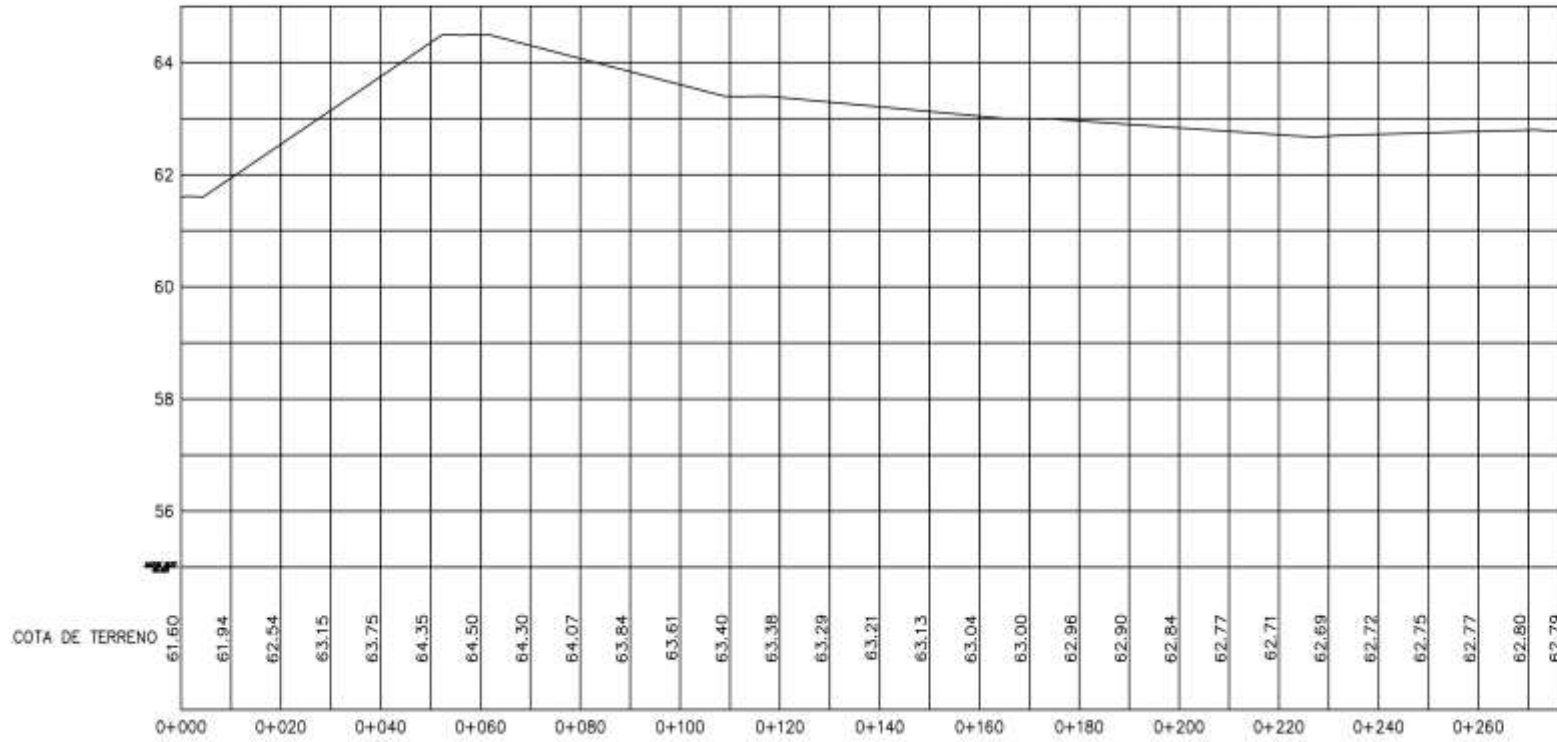


ESCALA H:1/100
ESCALA H:1/100

Fuente: Elaboración Propia (2025)

ESCALA H:1/1000
ESCALA H:1/100

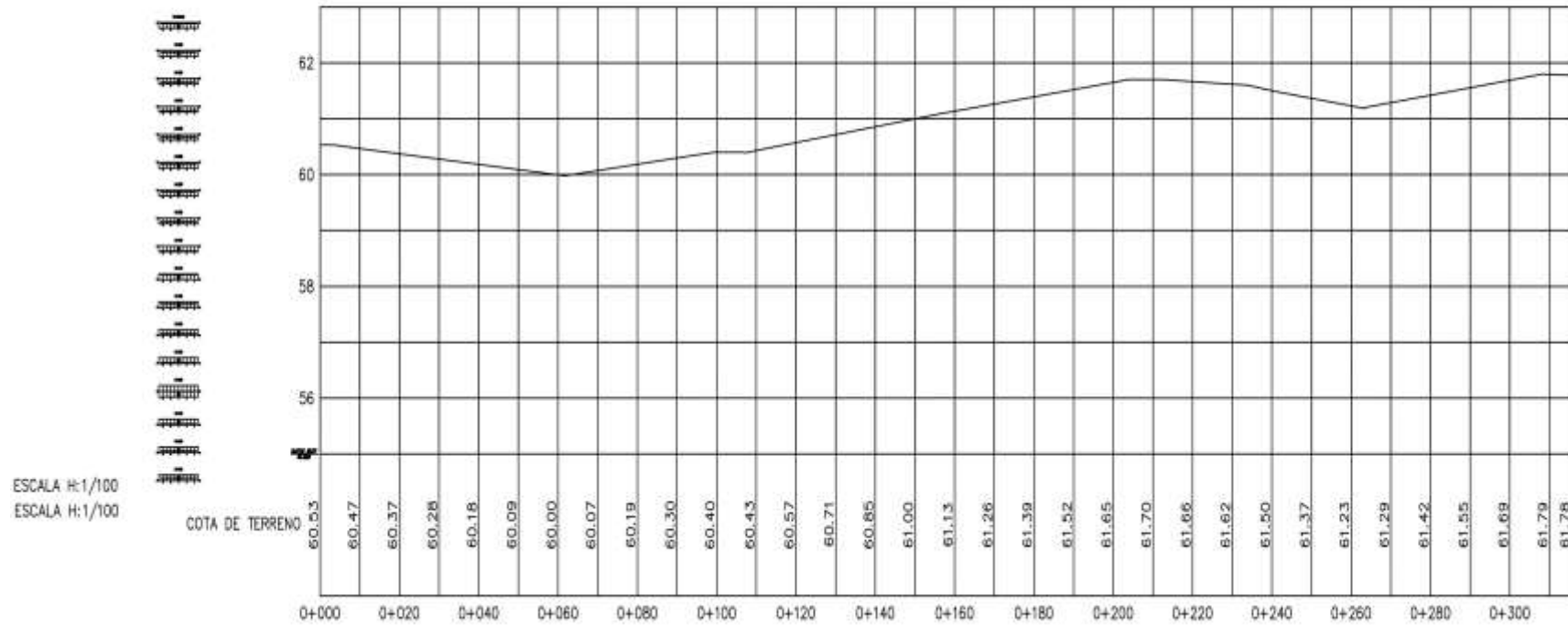
CALLE 10 DESDE CALLE 04 - CALLE 09



Fuente: Elaboración Propia (2025)

CALLE 11

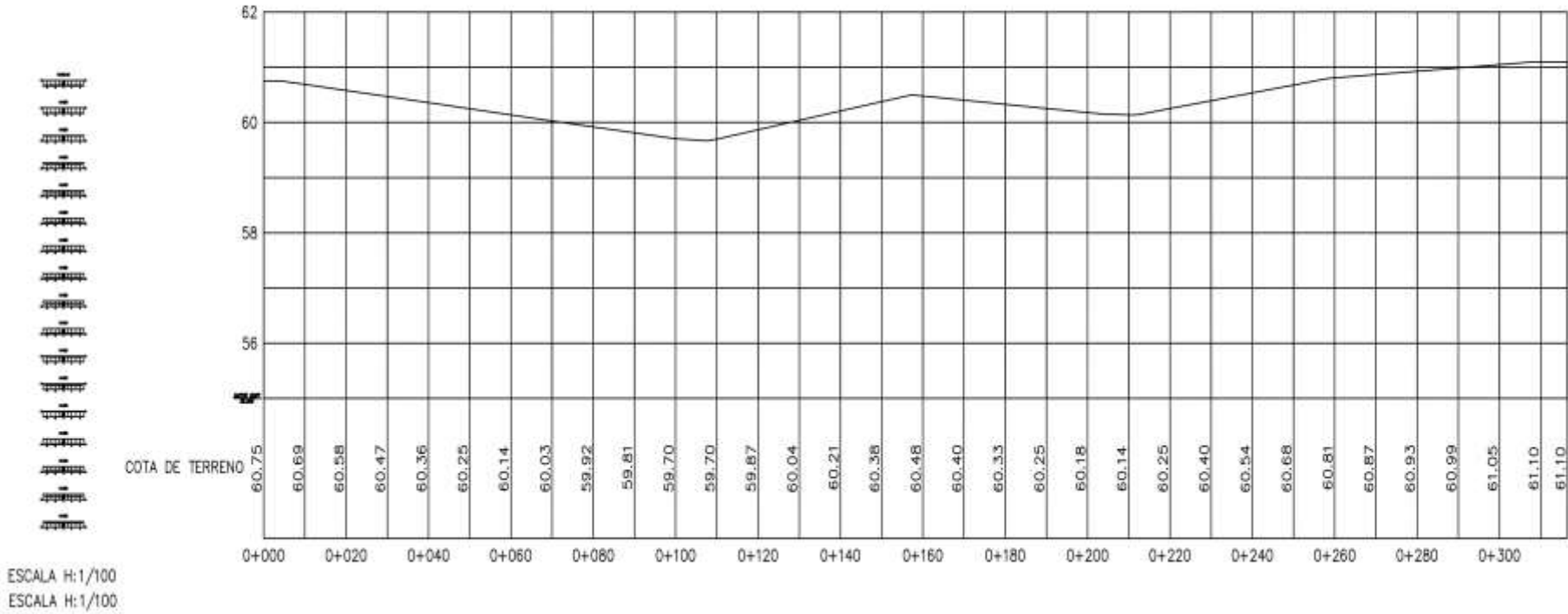
ESCALA H:1/1000
ESCALA H:1/100



Fuente: Elaboración Propia (2025)

CALLE 12 DESDE CALLE 01 -AV B

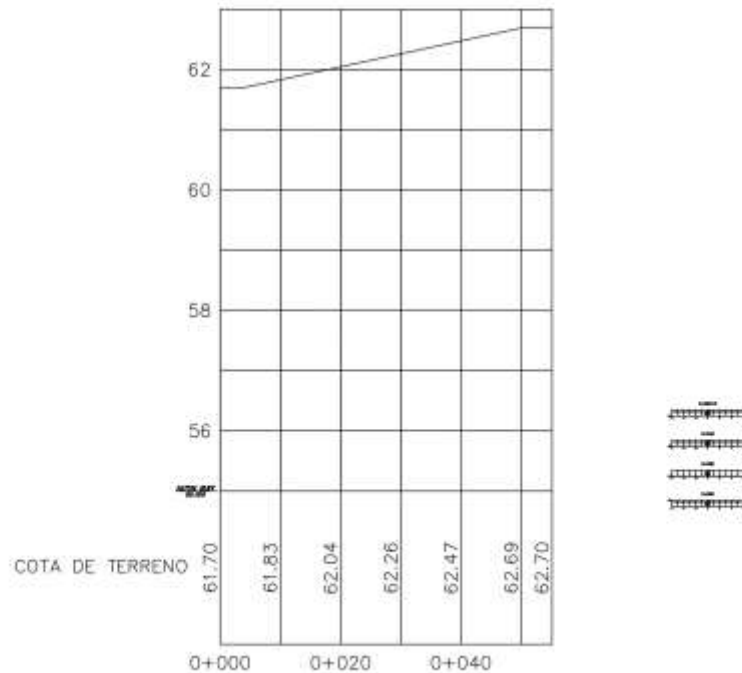
ESCALA H:1/1000
ESCALA H:1/100



Fuente: Elaboración Propia (2025)

CALLE 12 DESDE CALLE 04 -CALLE 05

ESCALA H:1/1000
ESCALA H:1/100

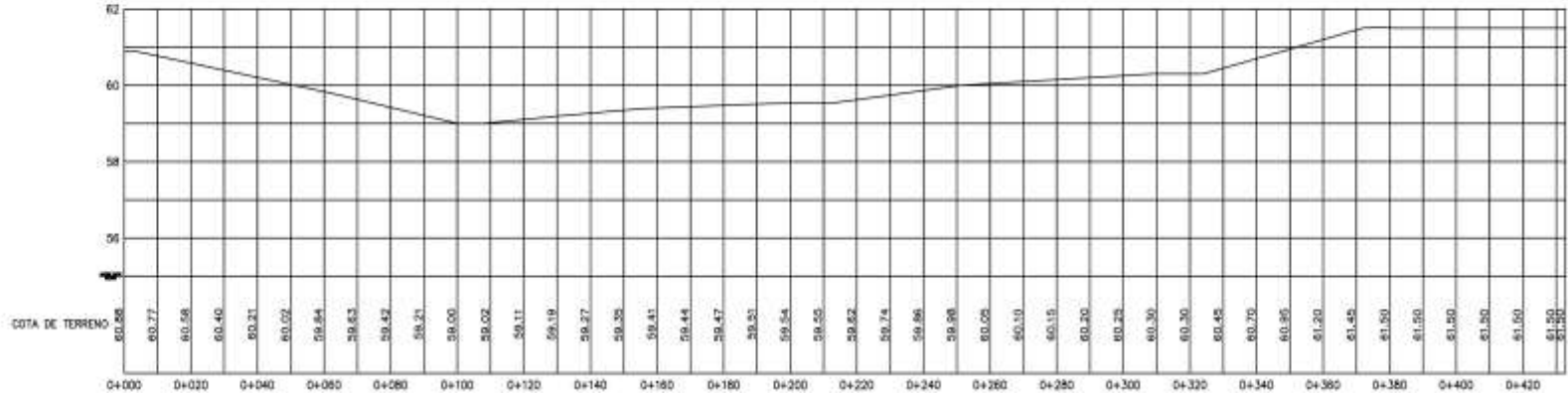


Fuente: Elaboración Propia (2025)

ESCALA H:1/100
ESCALA H:1/100

CALLE 13

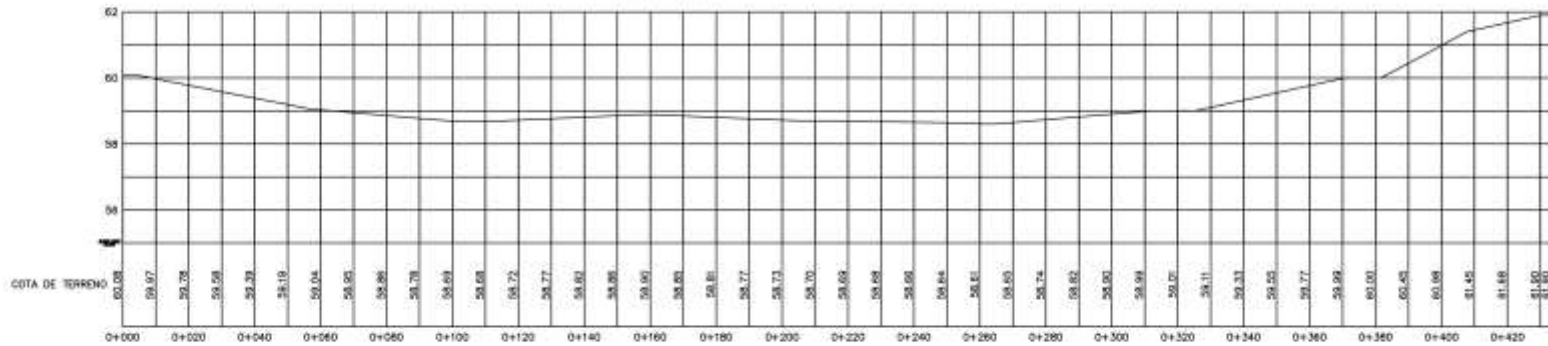
ESCALA H:1/1000
ESCALA H:1/100



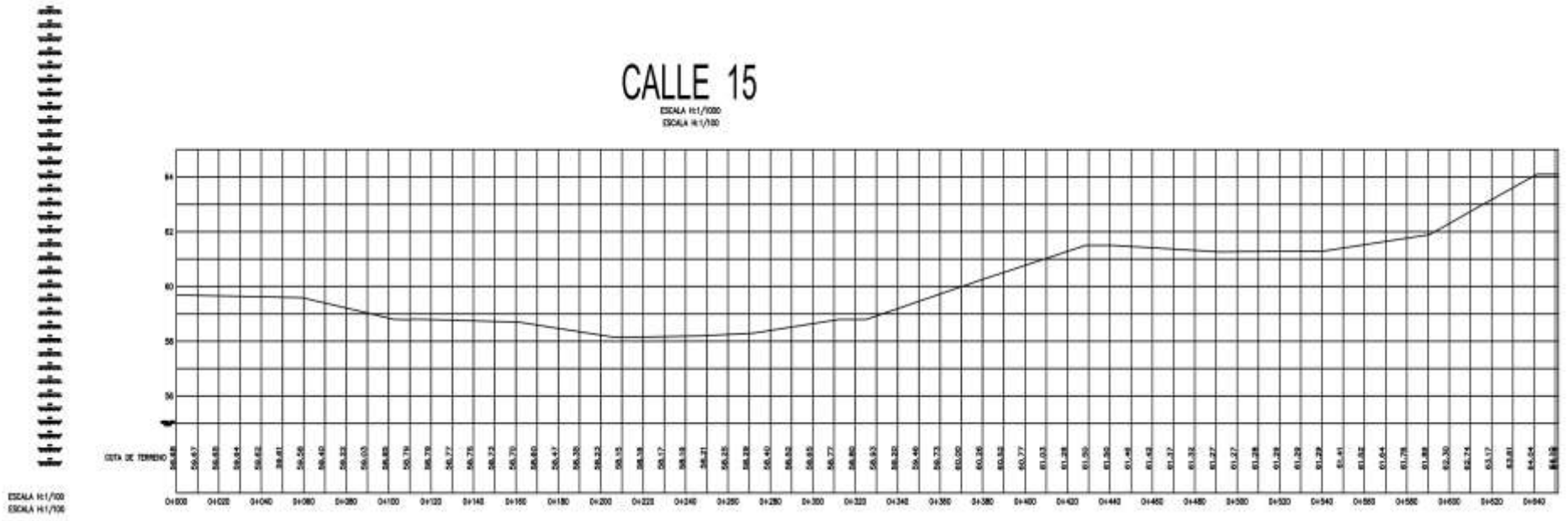
CALLE 14

ESCALA H:1/1000
ESCALA H:1/100

ESCALA H:1/100
ESCALA H:1/100



Fuente: Elaboración Propia (2025)



Fuente: Elaboración Propia (2025)

Anexo 16*Perfil longitudinal de trazado de red de agua potable*

<https://web.autocad.com/acad/me/sid/shares/drawings/58b9d9d3-a936-4b4a-9bc4-db7cd8a9b6e5/editor>

Fuente: Elaboración propia (2025)

Anexo 17

Perfiles longitudinales trazado red agua



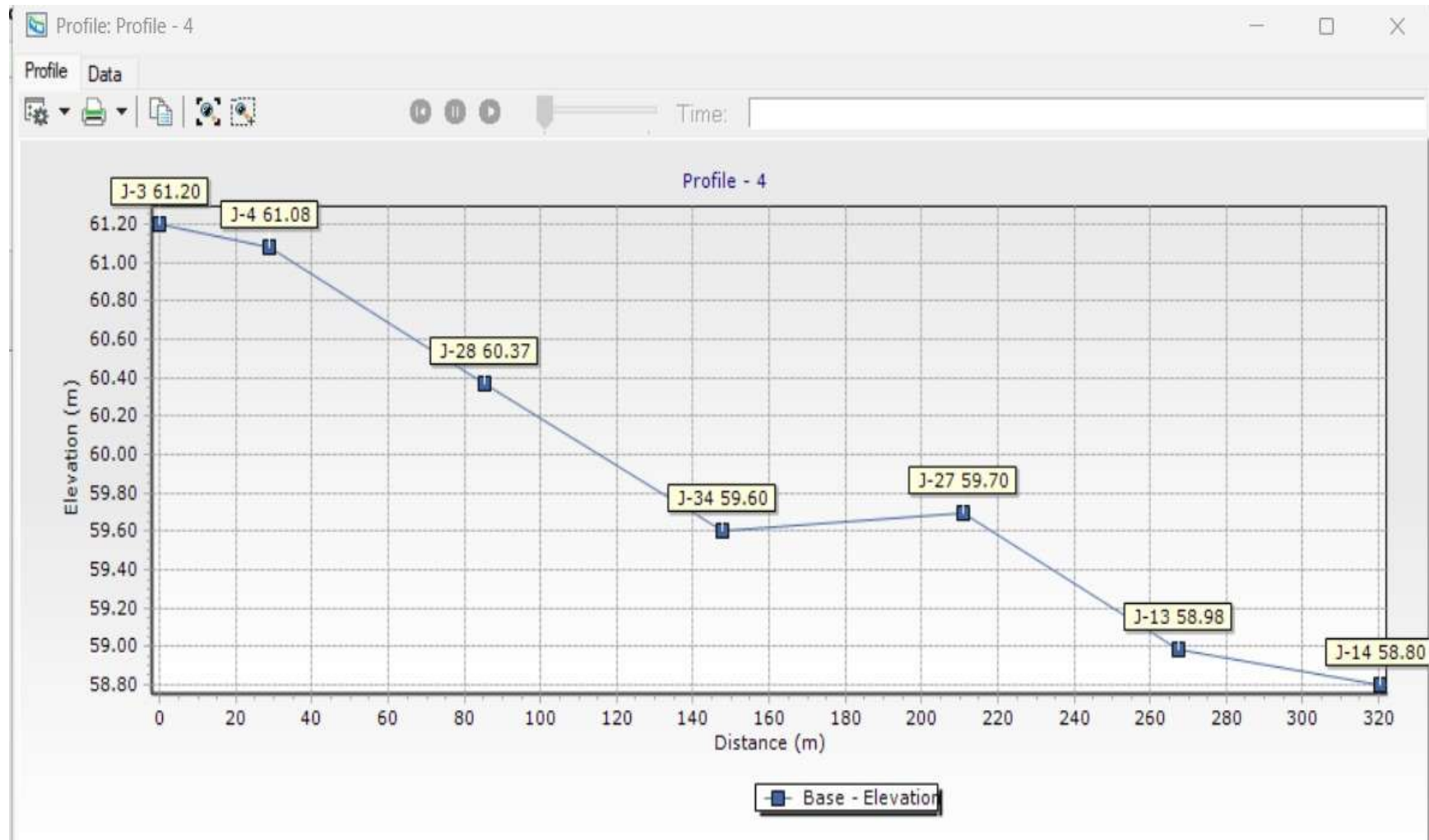
Fuente: Elaboración propia (2025)



Fuente: Elaboración propia (2025)



Fuente: Elaboración propia (2025)



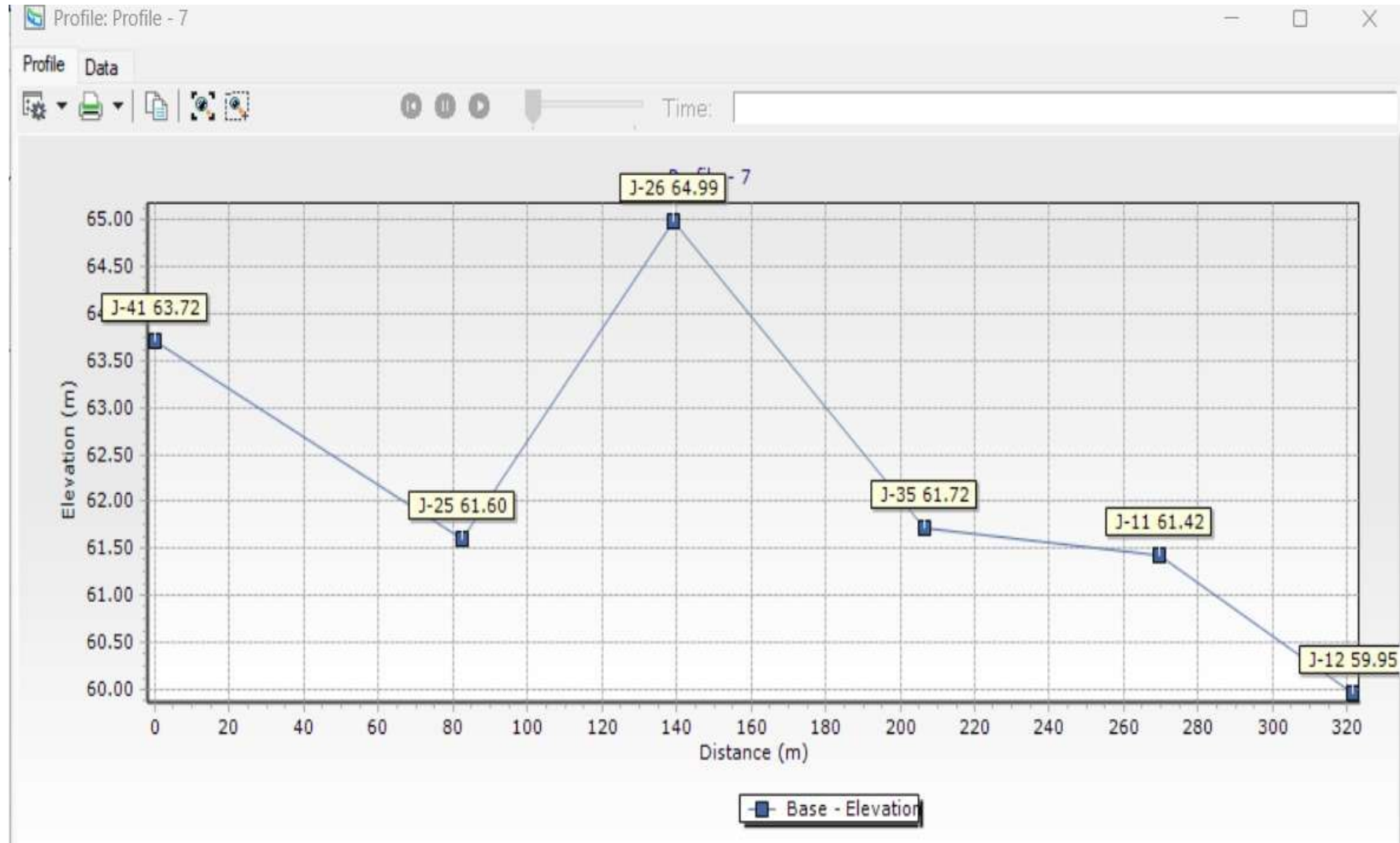
Fuente: Elaboración propia (2025)



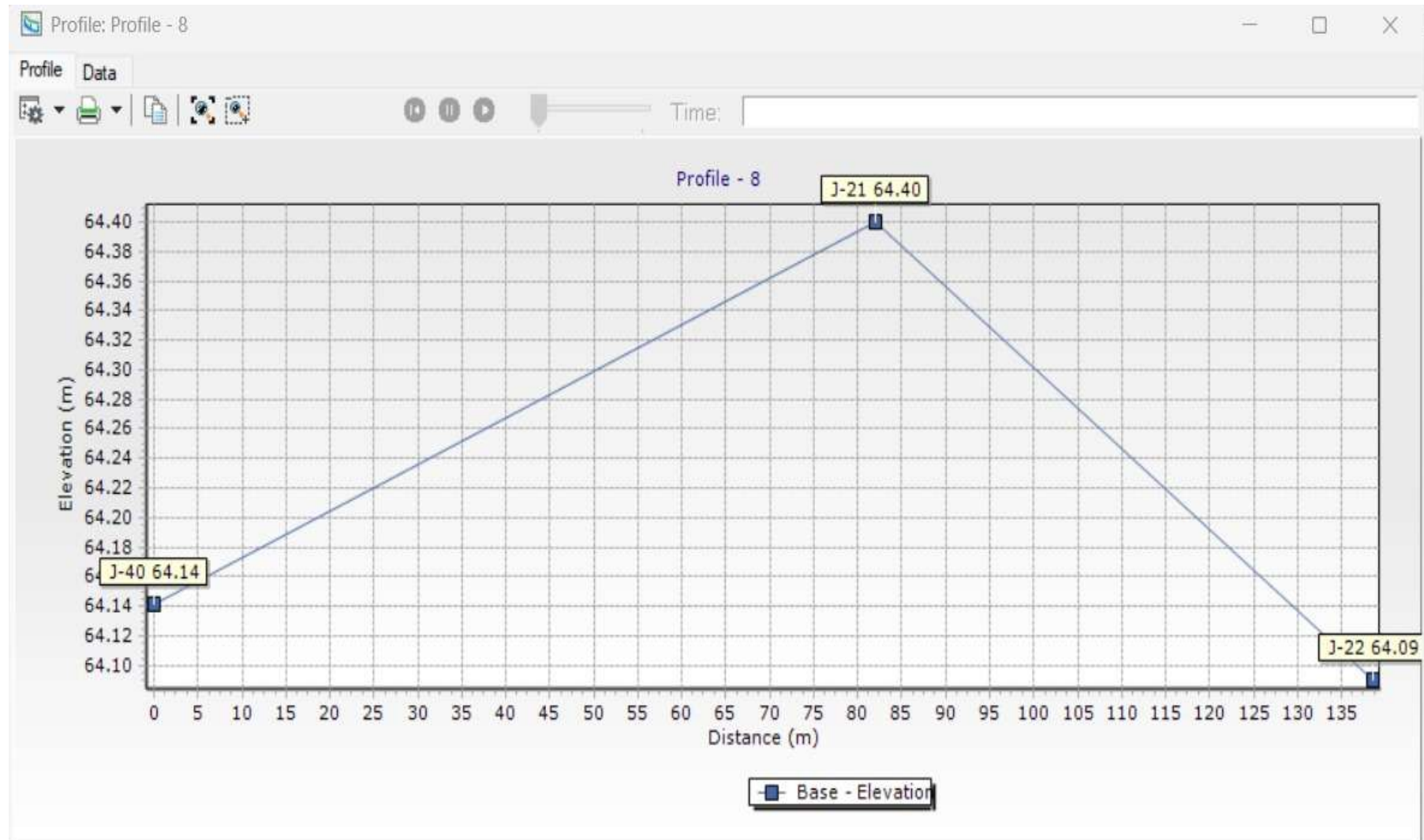
Fuente: Elaboración propia (2025)



Fuente: Elaboración propia (2025)



Fuente: Elaboración propia (2025)



Fuente: Elaboración propia (2025)



Fuente: Elaboración propia (2025)



Fuente: Elaboración propia (2025)



Fuente: Elaboración propia (2025)

Anexo 18



Plano de calicatas

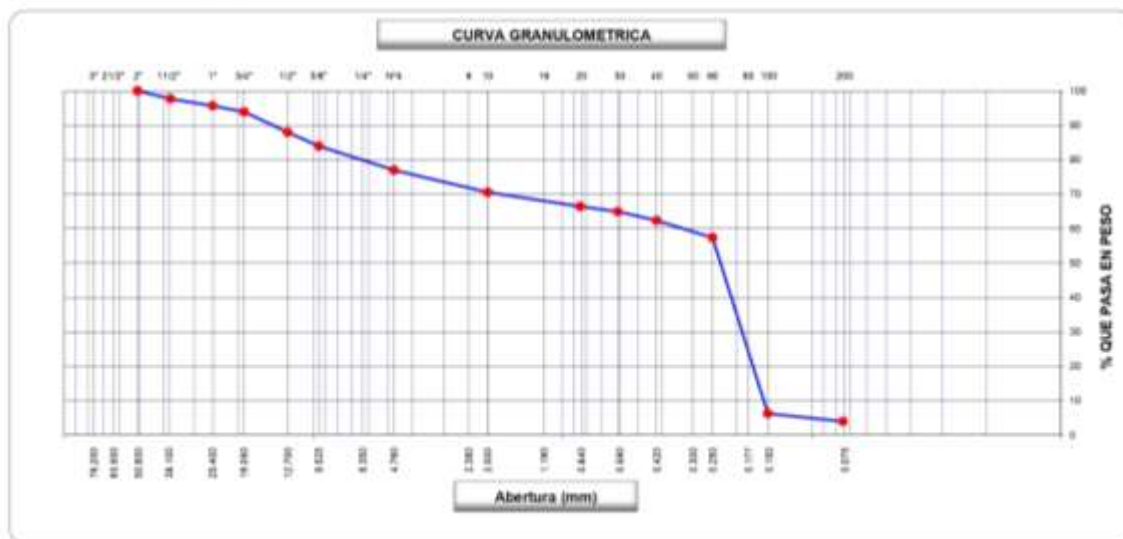


Fuente: Elaboración propia (2025)

Anexo 19

Estudio mecánica de suelos

 CONSULTGEOPAV SAC RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos Tel: 073-601000 Cel: 978195733 Movistar - Cel: 986279811 Claro Dirección: Calle Arequipa N° 308 - Batallas - Sucre - Puno Email: geopav@hotmail.com / junior_sastre@hotmail.com / consultgeopav@gmail.com		 CERTIFICADO N° 0010446 RESOLUCION N° 01240-2011/000					
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS							
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO							
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-48)							
PROYECTO :	"DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE Y DESAGÜE DEL UPIS VILLA CHULLUCANAS, DISTRITO CASTILLA, PROVINCIA PURA"						
UBICACIÓN :	UPIS VILLA CHULLUCANAS - CALLE 01	ING. RESP. :	D.C.V.				
CALICATA :	C-1	TÉCNICO :	M.C.G.				
MUESTRA :	M-1	REALIZADO POR :	E.C.G.				
PROF. (mts) :	0.00 - 0.20 m.	FECHA :	Set-23				
SOLICITA :	GALVEZ PAICO LYSS, SUAREZ PURIZACA JAVIER	N° ENSAYO :	VC-001				
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material en Espectroscopio	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 6,325.0
3"	73.000						Peso Fracción Fina Para Lavar (g) 485.0
2 1/2"	60.300						
2"	50.800				100.0		2. Características
1 1/2"	37.500	140.0	2.3	2.3	97.7		Tamaño Máximo 2"
1"	25.400	123.0	2.0	4.4	95.6		Tamaño Máximo Nominal 1 1/2"
3/4"	19.000	105.0	1.7	6.1	93.9		Grava (%) 23.0
1/2"	12.700	37.0	5.9	12.0	88.0		Arena (%) 73.0
3/8"	9.520	241.0	4.0	16.0	84.0		Finos (%) 4.0
1/4"	6.350						Modulo de Finesa (%)
N° 4	4.750	422.0	7.0	23.0	77.0		3. Clasificación del Material según Geología y Geotécnica y Pavimentos MTC.
N° 8	2.360						Limite Líquido (%) 0
N° 10	2.000	48.4	6.4	29.4	70.6		Limite Plástico (%) NP
N° 16	1.190						Índice de Plasticidad (%) NP
N° 20	0.850	26.0	4.1	33.6	66.4		Clasificación según Índice de plasticidad:
N° 30	0.600	9.4	1.5	35.1	64.9		Suelo exento de arcilla
N° 40	0.420	16.3	2.6	37.7	62.4		Clasificación SUCS SP
N° 50	0.300						Clasificación AASHTO A-3 (0)
N° 60	0.250	31.4	5.0	42.6	57.4		Clasificación por Índice de Grupo: Muy bueno
N° 80	0.180						Categoría Subrasante
N° 100	0.150	322.0	51.1	93.7	6.3		
N° 200	0.075	14.8	2.3	96.0	4.0		
Pasado		25.0	4.0	100.0			



Fuente: CONSULTGEOPAV SAC

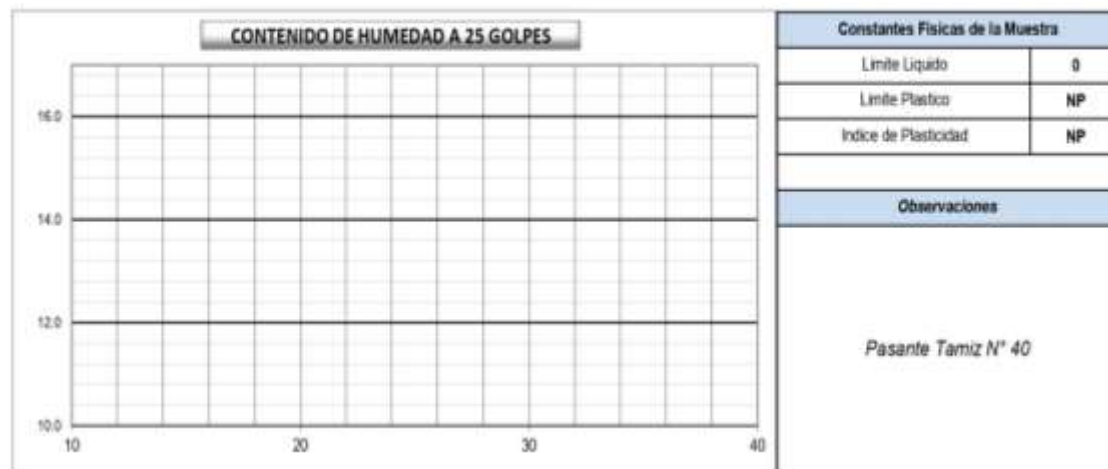
 CONSULTGEOPAV SAC RUC: 29602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos Tef: 073-501000 Cel: 979199722 Movistar - Cel: 986279811 Claro Dirección: Calle Arequipa N° 308 - Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_mcastro@hotmail.com / junior_castro@hotmail.com / onsultgeopav@gmail.com		 CERTIFICADO N° 00130408 RESOLUCIÓN N° 012300-2021 / 020 	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-99)			
PROYECTO	"DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE Y DESAGÜE DEL UPIS VILLA CHULUCANAS, DISTRITO CASTILLA, PROVINCIA PIURA"		
UBICACIÓN	UPIS VILLA CHULLUCANAS - CALLE 01	ING. RESP.	D.C.V.
CALICATA	C-1	TÉCNICO	M.C.G.
MUESTRA	M-1	REALIZADO POR	E.C.G.
PROF. (mts)	0.00 - 0.20	FECHA	Set-23
SOLICITA	GALVEZ PAICO LYSS, SUAREZ PURIZACA JAVIER	N° ENSAYO	VC-001

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro					
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.				
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	No es posible efectuar el ensayo, por que las dos mitades de la muestra tienden a deslizarse bruscamente.			
Peso de Tarro	gr.				
Peso de Agua	gr.				
Peso del Suelo Seco	gr.				Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	NP	NP	NP	0
Numero de Golpes					

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro					
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.				
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.				
Peso de Tarro	gr.				
Peso de Agua	gr.				
Peso de Suelo seco	gr.				Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	NP	NP		NP



Fuente: CONSULTGEOPAV SAC

 CONSULTGEOPAV SAC RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos Tef: 073-601000 Cel: 979195722 Movistar - Cel: 986279511 Claro Dirección: Calle Arequipa N° 309 - Bellavista - Suifana - Piura Email: geopav_maestro@hotmail.com / junior_castro@hotmail.com / consultgeopav@gmail.com		 CERTIFICADO N° 00130406 RESOLUCIÓN N° 01200-2011 / 080 	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E-108 / ASTM D-2216)			
PROYECTO	: "DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE Y DESAGÜE DEL UPIS VILLA CHULLUCANAS, DISTRITO CASTILLA, PROVINCIA PIURA"	ING. RESP.	: D.C.V.
UBICACIÓN	: UPIS VILLA CHULLUCANAS - CALLE 01	TÉCNICO	: M.C.G.
CALICATA	: C-1	REALIZADO POR	: E.C.G.
MUESTRA	: M-1	FECHA	: Set-23
PROF. (mts)	: 0.00 - 0.20	N° ENSAYO	: VC-001
SOLICITA	: GALVEZ PAICO LYSS, SUAREZ PURIZACA JAVIER		

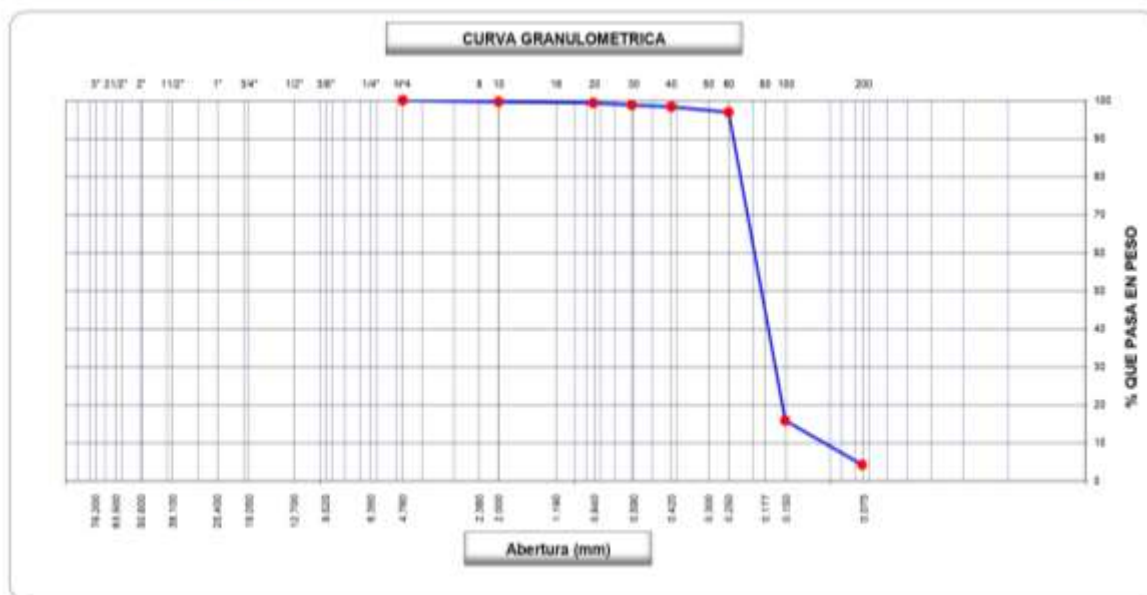
1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1452.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1422.0	
Peso del agua contenida (gr)	30.0	
Peso de la muestra seca (gr)	1422.0	
Contenido de Humedad (%)	2.1	
Contenido de Humedad Promedio (%)	2.1	

Fuente: CONSULTGEOPAV SAC

CONSULTGEOPAV SAC		Indecopi	
RUC: 20602407021		CERTIFICADO N° 60130400	
Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos		RESOLUCIÓN N° 013360-2021 / 002	
Tef: 073-601000 Cel: 979199722 Movistar - Cel: 986279811 Claro		QR CODE	
Dirección: Calle Arequipa N° 309 - Bellavista - Sullana - Piura			
Email: geopav_maestro@hotmail.com / junior_sastre@hotmail.com / consultgeopav@gmail.com			
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO			
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)			
PROYECTO	"DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE Y DESAGÜE DEL UPIS VILLA CHULUCANAS, DISTRITO CASTILLA, PROVINCIA PIURA"		
UBICACIÓN	UPIS VILLA CHULLUCANAS - CALLE 01	ING. RESP.	D.C.V.
CALICATA	C-1	TÉCNICO	M.C.G.
MUESTRA	M-2	REALIZADO POR	E.C.O
PROF. (mts)	0.20 - 1.20 m.	FECHA	Set-23
SOLICITA	GALVEZ PAICO LYSS, SUAREZ PURIZACA JAVIER	N° ENSAYO	VC-002

Tamizos ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 491.7
3"	76.200						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr)
2 1/2"	63.500						2. Características
2"	50.800						Tamaño Máximo 3/8"
1 1/2"	37.500						Tamaño Máximo Nominal 5/16"
1"	25.400						Grava (%)
3/4"	19.000						Arena (%) 95.8
1/2"	12.700						Finos (%) 4.2
3/8"	9.520						Modulo de Finesa (%)
1/4"	6.350						3. Clasificación del Material según Geología y Geotécnica y Pavimentos MTC.
N° 4	4.750				100.0		Limite Líquido (%) 0
N° 8	2.360						Limite Plástico (%) NP
N° 10	2.000	1.9	0.4	0.4	99.6		Indice de Plasticidad (%) NP
N° 16	1.190						Clasificación según Índice de plasticidad:
N° 20	0.850	1.4	0.3	0.7	99.3		Suelo exento de arcilla
N° 30	0.600	2.9	0.6	1.3	98.7		Clasificación SUCS SP
N° 40	0.420	3.0	0.4	1.7	98.3		Clasificación AASHTO A.3 (0)
N° 50	0.300						Clasificación por Índice de Grupo: Muy bueno
N° 60	0.250	7.1	1.4	3.1	96.9		Categoría Subrayante
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	288.5	81.1	84.2	15.8		
N° 200	0.075	57.1	11.6	95.8	4.2		
Pesante		20.8	4.2	100.0			



Fuente: CONSULTGEOPAV SAC

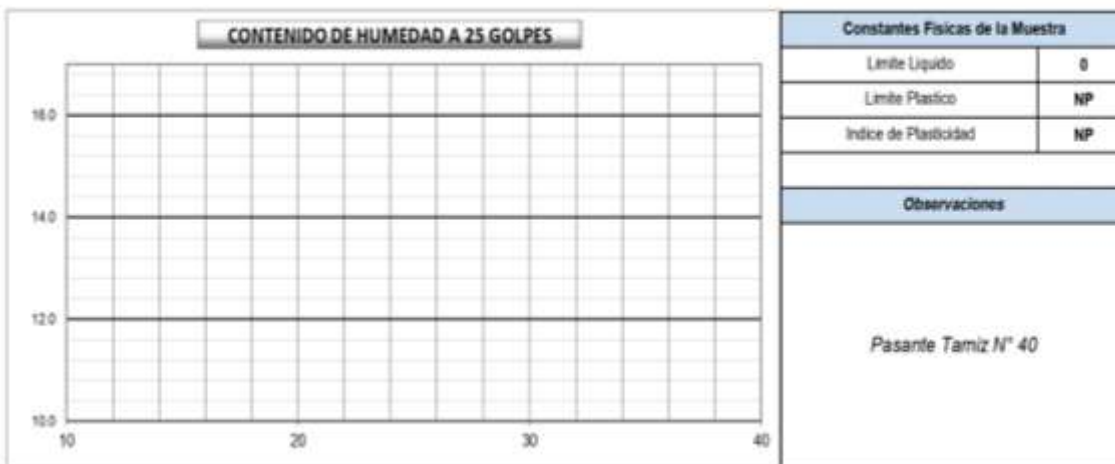
 <p>CONSULTGEOPAV SAC RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos Tef: 073-601000 Cel: 979199722 Movistar - Cel: 986279811 Claro Dirección: Calle Arequipa N° 308 - Bellavista - Sufrata - Piura Email: geopav_maestro@hotmail.com / junior_castro@hotmail.com / onsultgeopav@gmail.com</p>	 CERTIFICADO N° 00100406 RESOLUCIÓN N° 012388-0001 / 2008 
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	
LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-99, T-89)	
PROYECTO : "DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE Y DESAGÜE DEL UPIS VILLA CHULLUCANAS, DISTRITO CASTILLA, PROVINCIA PIURA" UBICACIÓN : UPIS VILLA CHULLUCANAS - CALLE 01 CALICATA : C-1 MUESTRA : M-2 PROF. (mts) : 0.20 - 1.20 SOLICITA : GALVEZ PAICO LYSS, SUAREZ PURIZACA JAVIER	ING. RESP. : D.C.V. TÉCNICO : M.C.G. REALIZADO POR : E.C.G. FECHA : Set-23 N° ENSAYO : VC-002

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro					
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.				
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	No es posible efectuar el ensayo, por que las dos mitades de la muestra tienden a deslizarse bruscamente.			
Peso de Tarro	gr.				
Peso de Agua	gr.				
Peso del Suelo Seco	gr.				Limite Liquido
Contenido de Humedad	%				0
Numero de Golpes					

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro					
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.				
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.				
Peso de Tarro	gr.				
Peso de Agua	gr.				
Peso de Suelo seco	gr.				Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	NP	NP		NP





Fuente: CONSULTGEOPAV SAC

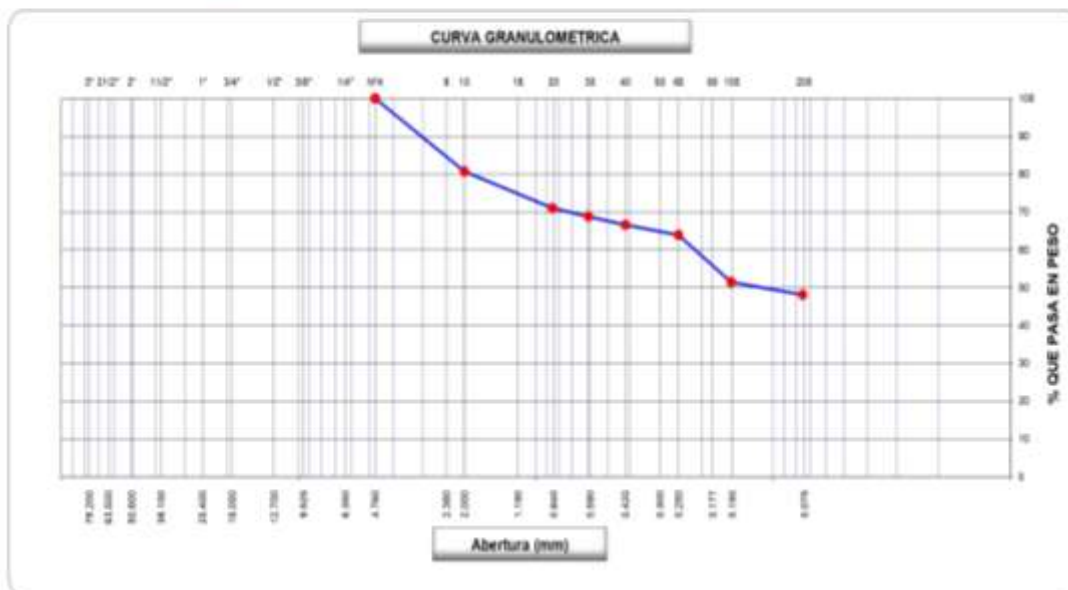
 CONSULTGEOPAV SAC RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos Tel: 073-601000 Cel: 979195732 Movistar - Cel: 986273811 Claro Dirección: Calle Arequipa N° 308 - Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_maestro@hotmail.com / junior_maestro@hotmail.com / consultgeopav@gmail.com		 CERTIFICADO N° 00126400 NOTARÍA N° 011000-001 / 000
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS		
CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E-109 / ASTM D-2216)		
PROYECTO :	"DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE Y DESAGÜE DEL UPIS VILLA CHULLUCANAS, DISTRITO CASTILLA, PROVINCIA PIURA"	
UBICACIÓN :	UPIS VILLA CHULLUCANAS - CALLE 01	ING. RESP. : D.C.V.
CALICATA :	C-1	TÉCNICO : M.C.G.
MUESTRA :	M-2	REALIZADO POR : E.C.G.
PROF. (mts) :	0.20 - 1.20	FECHA : Set-23
SOLICITA :	GÁLVEZ PAICO LYSS, SUÁREZ PURIZACA JAVIER	N° ENSAYO : VC-002

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	865.2	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	850.6	
Peso del agua contenida (gr)	14.6	
Peso de la muestra seca (gr)	850.6	
Contenido de Humedad (%)	1.7	
Contenido de Humedad Promedio (%)		1.7

Fuente: CONSULTGEOPAV SAC

 CONSULTGEOPAV SAC RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos Telf: 073-801000 Cel: 979199722 Movistar - Cel: 986279811 Claro Dirección: Calle Arequipa N° 308 - Bellavista - Sucre - Piura Email: geopav_mcastro@hotmail.com / junior_mcastro@hotmail.com / consultgeopav@gmail.com		Indecopi CERTIFICADO N° 80100008 RESOLUCIÓN N° 012008-001 / 008 					
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS							
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-48)							
PROYECTO :	"DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE Y DESAGÜE DEL UPIS VILLA CHULLUCANAS, DISTRITO CASTILLA, PROVINCIA PIURA"						
UBICACIÓN :	UPIS VILLA CHULLUCANAS - CALLE 01	ING. RESP. : D.C.V.					
CALICATA :	C-1	TÉCNICO : M.C.D.					
MUESTRA :	M-3	REALIZADO POR : E.C.O.					
PROF. (mts) :	1.20 - 1.50 m.	FECHA : Set-23					
SOLICITA :	GALVEZ PAICO LYSS, SUAREZ PURIZACA JAVIER	N° ENSAYO : VC-003					
Tamores ASTM	Apertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 443.2
3"	76.200						Peso Fracción Fina Para Levantar (gr) _____
2 1/2"	63.500						2. Características
2"	50.800						Tamaño Máximo 38"
1 1/2"	37.500						Tamaño Máximo Nominal 1/4"
1"	25.400						Grava (%) _____
3/4"	19.000						arena (%) 51.9
1/2"	12.700						Fines (%) 48.1
3/8"	9.520						Modulo de Finiza (%) _____
1/4"	6.300						3. Clasificación del Material según Geología y Geotécnica y Pavimentos MTC.
N° 4	4.750				100.0		Límite Líquido (%) 22
N° 8	2.360						Límite Plástico (%) 20
N° 10	2.000	85.6	19.3	19.3	80.7		Índice de Plasticidad (%) 2
N° 16	1.180						Clasificación según Índice de plasticidad
N° 20	0.850	42.9	9.7	29.0	71.0		Suelos poco arcillosos plasticidad
N° 30	0.600	18.1	2.3	31.3	68.8		Clasificación SUCS SM
N° 40	0.420	8.5	2.1	33.4	66.6		Clasificación AASHTO A-4 (3)
N° 50	0.300						Clasificación por Índice de Grupo Regular
N° 60	0.250	12.0	2.7	36.1	63.9		Categoría Subbase _____
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	55.3	12.5	48.6	51.4		
N° 200	0.075	14.8	3.3	51.9	48.1		
Pasante		212.2	48.1	100.0			



Fuente: CONSULTGEOPAV SAC

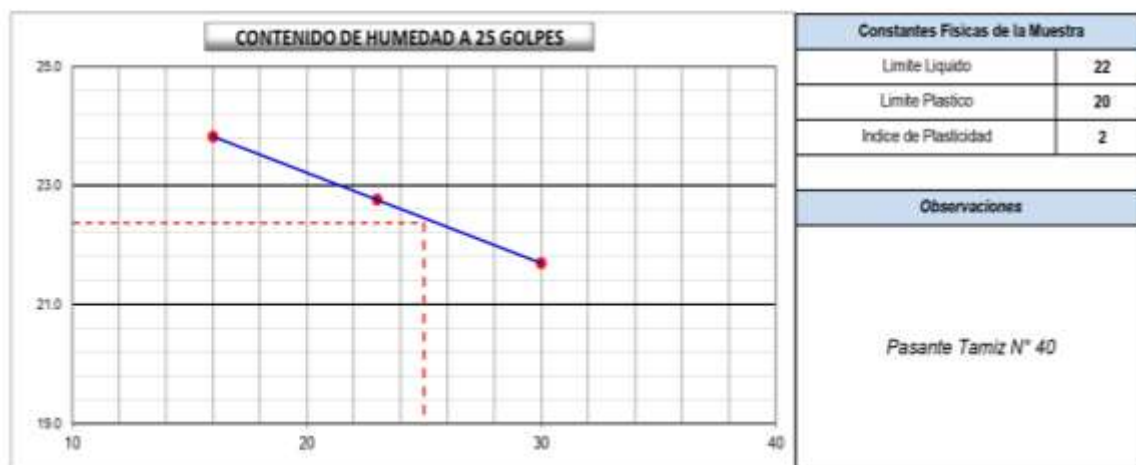
 <p>CONSULTGEOPAV SAC RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos</p> <p>Tel: 073-501000 Cel: 979199722 Movistar - Cel: 986279811 Claro Dirección: Calle Arequipa N° 308 - Bellavista - Sultana - Piura Email: geopav_mcastro@hotmail.com / junior_castro@hotmail.com / onsultgeopav@gmail.com</p>	 CERTIFICADO N° 00130408 RESOLUCIÓN N° 013360-0021 / 2002 
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	
LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)	
PROYECTO : "DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE Y DESAGÜE DEL UPIS VILLA CHULLUCANAS, DISTRITO CASTILLA, PROVINCIA PIURA" UBICACIÓN : UPIS VILLA CHULLUCANAS - CALLE 01 CALICATA : C-1 MUESTRA : M-3 PROF. (mts) : 1.20 - 1.50 SOLICITA : GALVEZ PAICO LYSS, SUAREZ PURIZACA JAVIER	
ING. RESP. : D.C.V. TÉCNICO : M.C.G. REALIZADO POR : E.C.G FECHA : Set-23 N° ENSAYO : VC-003	

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		31	8	5	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	30.55	44.13	31.10	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	27.42	38.48	28.15	
Peso de Tarro	gr.	14.28	13.66	14.55	
Peso de Agua	gr.	3.13	5.65	2.95	
Peso del Suelo Seco	gr.	13.14	24.82	13.60	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	23.82	22.76	21.69	22
Numero de Golpes		16	23	30	
		22.57	22.54	22.18	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		44	30	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	25.30	14.35	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	23.80	13.03	
Peso de Tarro	gr.	16.29	6.35	
Peso de Agua	gr.	1.50	1.32	
Peso de Suelo seco	gr.	7.51	6.68	Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	19.97	19.76	20



Fuente: CONSULTGEOPAV SAC

 CONSULTGEOPAV SAC RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos Tef: 073-501000 Cel: 979199722 Movistar - Cel: 986279811 Claro Dirección: Calle Arequipa N° 306 - Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_maastro@hotmail.com / junior_maastro@hotmail.com / consultgeopav@gmail.com		 CERTIFICADO N° 00130400 RESOLUCIÓN N° 013399 2021 / 390 	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
CONTENIDO DE HUMEDAD			
(MTC E-108 / ASTM D-2216)			
PROYECTO :	"DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE Y DESAGÜE DEL UPIS VILLA CHULLUCANAS, DISTRITO CASTILLA, PROVINCIA PIURA"		
UBICACIÓN :	UPIS VILLA CHULLUCANAS - CALLE 01	ING. RESP. :	D.C.V.
CALICATA :	C-1	TÉCNICO :	M.C.G.
MUESTRA :	M-3	REALIZADO POR :	E.C.G.
PROF. (mts) :	1.20 - 1.50	FECHA :	Set-23
SOLICITA :	GALVEZ PAICO LYSS, SUAREZ PURIZACA JAVIER	N° ENSAYO :	VC-003



1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

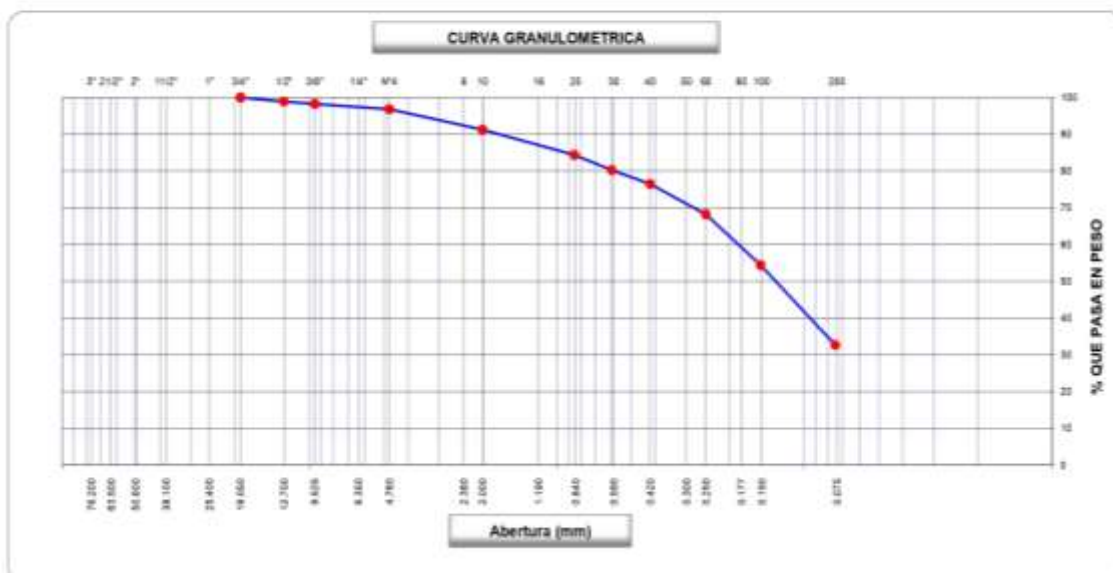
Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1238.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1089.6	
Peso del agua contenida (gr)	140.4	
Peso de la muestra seca (gr)	1089.6	
Contenido de Humedad (%)	12.9	
Contenido de Humedad Promedio (%)	12.9	

Fuente: CONSULTGEOPAV SAC

Molde N° 1		Diámetro Molde			Volumen Molde		N° de capas		
Melodo		4"	6"		949	m ³	5		
		A	B	C	Peso Molde	4040	gr.	N° de golpes	
								25 Glp	
NUMERO DE ENSAYOS					1	2	3	4	
Peso Suelo + Molde		gr.			5,722	5,779	5,812	5,810	
Peso Suelo Humedo Compactado		gr.			1,682	1,739	1,772	1,770	
Peso Volumetrico Humedo		gr.			1,772	1,832	1,867	1,895	
Recipiente Numero					-	-	-	-	
Peso Suelo Humedo + Tara		gr.			500.0	500.0	500.2	500.0	
Peso Suelo Seco + Tara		gr.			445.8	438.1	431.0	423.8	
Peso de la Tara		gr.							
Peso del agua		gr.			54.2	61.9	69.2	76.4	
Peso del suelo seco		gr.			446	438	431	424	
Contenido de agua		%			12.2	14.1	16.1	18.0	
Densidad Seca		gr/cc			1.580	1.606	1.609	1.580	
Gravedad especifica del Suelo		gr/cc			2.240				
RESULTADOS									
Densidad Máxima Seca		1.611		(gr/cm ³)	Humedad óptima		15.4		%
Densidad Máxima Seca Corregida				(gr/cm ³)	Humedad óptima				%
RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA									
OBSERVACIONES :									

Fuente: CONSULTGEOPAV SAC

 CONSULTGEOPAV SAC RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos Tel: 073-801000 Cel: 979199722 Movistar - Cel: 986279811 Claro Dirección: Calle Arequipa N° 308 - Bellavista - Guatana - Piura Email: geopav_mestro@hotmail.com / junior_astro@hotmail.com / onsultgeopav@gmail.com		 CERTIFICADO N° 00130406 RESOLUCIÓN N° 013286-2011 / USI					
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS							
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)							
PROYECTO :	"DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE Y DESAGÜE DEL UPIS VILLA CHULLUCANAS, DISTRITO CASTILLA, PROVINCIA PIURA"						
UBICACIÓN :	UPIS VILLA CHULLUCANAS - AVENIDA B	ING. RESP. : D.C.V.					
CALICATA :	C-4	TÉCNICO : M.C.G.					
MUESTRA :	M-1	REALIZADO POR : E.C.G.					
PROF. (mts) :	0.00 - 0.10 m.	FECHA : Set-23					
SOLICITA :	GALVEZ PAICO LYSS, SUAREZ PURZACA JAVIER	N° ENSAYO : VC-006					
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 3.572.0
2"	73.000						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) 488.0
2 1/2"	60.300						2. Características
2"	50.800						Tamaño Máximo 3/4"
1 1/2"	37.500						Tamaño Máximo Nominal 1/2"
1"	25.400						Grava (%) 3.2
3/4"	19.000				100.0		Arena (%) 64.2
1/2"	12.700	45.0	1.1	1.1	98.9		Finos (%) 32.7
3/8"	9.520	24.0	0.8	1.7	98.3		Modulo de Finesa (%)
1/4"	6.350						3. Clasificación del Material según Geología y Geotécnica y Pavimentos MTC.
N° 4	4.750	57.0	1.4	3.2	96.8		Limite Líquido (%) 23
N° 8	2.360						Limite Plástico (%) 20
N° 10	2.000	28.2	5.6	8.8	91.2		Indice de Plasticidad (%) 3
N° 16	1.190						Clasificación según Índice de plasticidad
N° 20	0.850	34.8	6.9	15.7	84.4		Suelos poco arcillosos plasticidad
N° 30	0.600	20.7	4.1	19.8	80.3		Clasificación SUCS SM
N° 40	0.425	19.3	3.8	23.6	76.4		Clasificación AASHTO A-2-4 (0)
N° 50	0.300						Clasificación por Índice de Grupo Muy bueno
N° 60	0.250	41.6	8.2	31.8	68.2		Categoría Subresante
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	69.6	13.6	45.6	54.4		
N° 200	0.075	109.6	21.7	67.4	32.7		
Pasante		164.8	32.6	100.0			



Fuente: CONSULTGEOPAV SAC

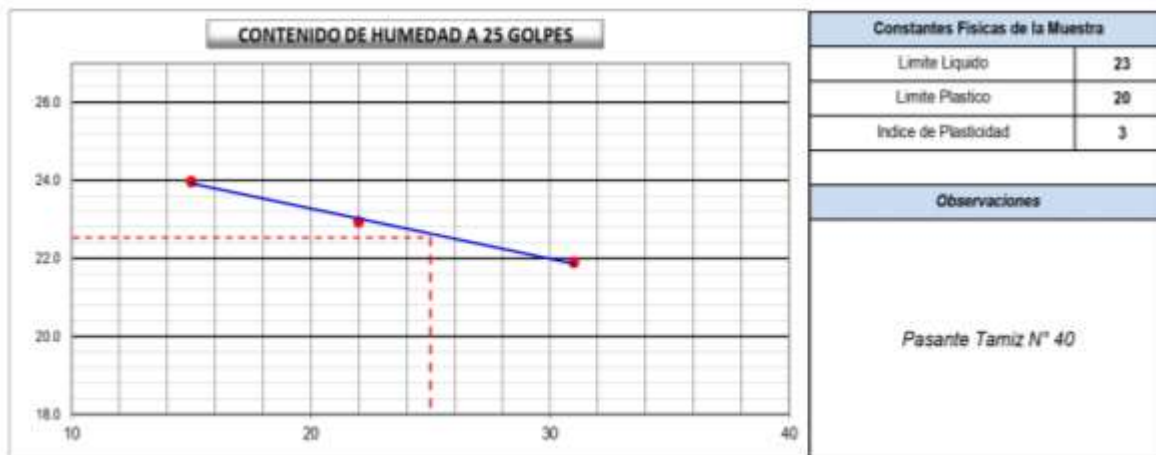
 CONSULTGEOPAV SAC RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos Tef: 073-601000 Cel: 979199722 Movistar - Cel: 986279811 Claro Dirección: Calle Arequipa N° 308 - Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_mcastro@hotmail.com / junior_castro@hotmail.com / onaultgeopav@gmail.com		 CERTIFICADO N° 00130408 RESOLUCIÓN N° 012309-2021 / 008 
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS		
LIMITES DE CONSISTENCIA		
(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-99)		
PROYECTO	"DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE Y DESAGÜE DEL UPIS VILLA CHULLUCANAS, DISTRITO CASTILLA, PROVINCIA PIURA"	
UBICACIÓN	UPIS VILLA CHULLUCANAS - AVENIDA B	ING. RESP. : D.C.V.
CALICATA	C-4	TÉCNICO : M.C.G.
MUESTRA	M-1	REALIZADO POR : E.C.G.
PROF. (mts)	0.00 - 0.10	FECHA : Set-23
SOLICITA	GALVEZ PAICO LYSS, SUAREZ PURIZACA JAVIER	N° ENSAYO : VC-006

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		3	12	6	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	29.20	29.57	29.42	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	26.30	26.57	26.58	
Peso de Tarro	gr.	14.20	13.49	13.61	
Peso de Agua	gr.	2.90	3.00	2.84	
Peso del Suelo Seco	gr.	12.10	13.08	12.97	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	23.97	22.94	21.90	23
Numero de Golpes		15	22	31	
		22.53	22.58	22.47	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		14	15	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	22.07	21.70	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	21.14	20.41	
Peso de Tarro	gr.	16.50	13.88	
Peso de Agua	gr.	0.93	1.29	
Peso de Suelo seco	gr.	4.64	6.53	Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	20.04	19.75	20




Fuente: CONSULTGEOPAV SAC

 CONSULTGEOPAV SAC RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos Tef: 073-601000 Cel: 979199722 Movistar - Cel: 966278611 Claro Dirección: Calle Araquipa N° 308 - Bellavista - Suilana - Piura Email: geopav_mcastro@hotmail.com / junior_mastro@hotmail.com / consultgeopav@gmail.com		 CERTIFICADO N° 00130408 RESOLUCIÓN N° 012009-001 / 002 	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
CONTENIDO DE HUMEDAD			
(MTC E-106 / ASTM D-2216)			
PROYECTO	"DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE Y DESAGÜE DEL UPIS VILLA CHULLUCANAS, DISTRITO CASTILLA, PROVINCIA PIURA"		
UBICACIÓN	UPIS VILLA CHULLUCANAS - AVENIDA B	ING. RESP.	D.C.V.
CALICATA	C-4	TÉCNICO	M.C.G.
MUESTRA	M-1	REALIZADO POR	E.C.G
PROF. (mts)	0.00 - 0.10	FECHA	Set-23
SOLICITA	GALVEZ PAICO LYSS, SUAREZ PURIZACA JAVIER	N° ENSAYO	VC-006

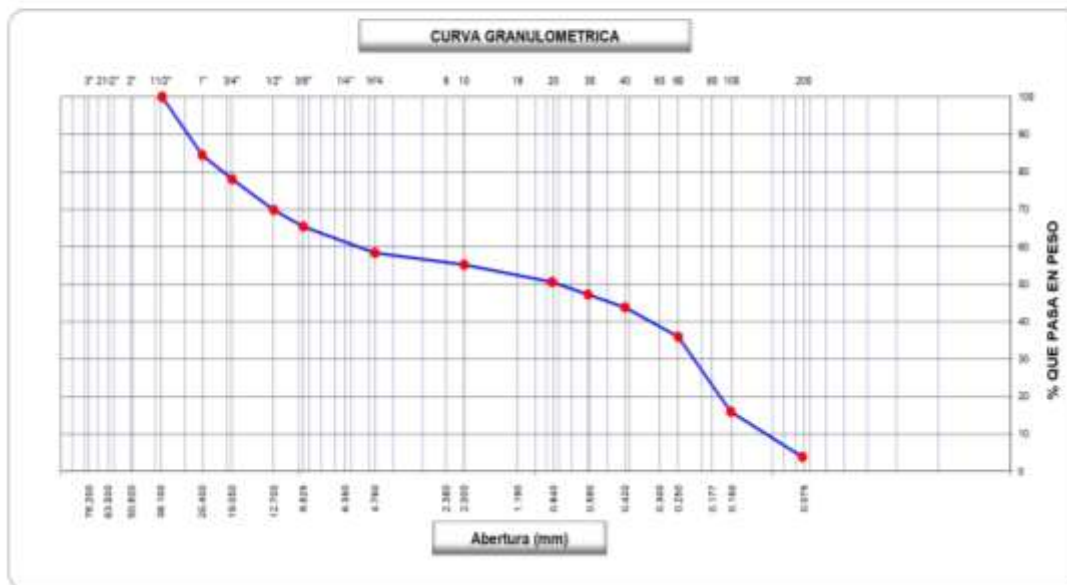
1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1000.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	970.2	
Peso del agua contenida (gr)	29.8	
Peso de la muestra seca (gr)	970.2	
Contenido de Humedad (%)	3.1	
Contenido de Humedad Promedio (%)	3.1	

Fuente: CONSULTGEOPAV SAC

CONSULTGEOPAV SAC		Indecopi	
RUC: 20602407021		CERTIFICADO N° 00130486	
Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos		RESOLUCIÓN N° 01049-2021 / SGI	
Tef: 073-601000 Cel: 979199722 Movistar - Cel: 986279811 Claro			
Email: geopav_maestro@hotmail.com / junior_castro@hotmail.com / consultgeopav@gmail.com			
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO			
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)			
PROYECTO	"DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE Y DESAGÜE DEL UPIS VILLA CHULLUCANAS, DISTRITO CASTILLA, PROVINCIA PIURA"		
UBICACIÓN	UPIS VILLA CHULLUCANAS - CALLE 4	ING. RESP.	D.C.V.
CALICATA	C-5	TÉCNICO	M.C.G.
MUESTRA	M-1	REALIZADO POR	E.C.O
PROF. (mts)	0.00 - 0.30 m.	FECHA	Set-23
SOLICITA	GALVEZ PAICO LYSS, SUAREZ PURIZACA JAVIER	N° ENSAYO	VC-009

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material en Especificación	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) <u>12.038.0</u>
3"	76.200						Peso Fraccion Fina Pasa Lavar (gr) <u>476.2</u>
2 1/2"	63.500						2. Características
2"	50.800						Tamaño Máximo <u>1 1/2"</u>
1 1/2"	37.500				100.0		Tamaño Máximo Nominal <u>1"</u>
1"	25.400	<u>1.877.0</u>	15.6	15.6	84.4		Grava (%) <u>41.7</u>
3/4"	19.000	<u>176.8</u>	6.4	22.0	76.0		Areña (%) <u>54.5</u>
1/2"	12.700	<u>807.9</u>	8.2	30.2	69.8		Fino (%) <u>3.8</u>
3/8"	9.520	<u>541.9</u>	4.5	34.7	65.3		Modulo de Finiza (%)
1/4"	6.350						3. Clasificación del Material según Geología y Geotécnica y Pavimentos MTC.
N° 4	4.750	<u>843.9</u>	7.0	41.7	58.3		Límite Líquido (%) <u>0</u>
N° 8	2.360						Límite Plástico (%) <u>NP</u>
N° 10	2.000	<u>35.5</u>	3.1	44.8	55.2		Índice de Plasticidad (%) <u>NP</u>
N° 16	1.190						Clasificación según Índice de plasticidad
N° 20	0.850	<u>38.2</u>	4.7	49.5	50.5		Suelo exentos de arcilla
N° 30	0.600	<u>37.2</u>	3.3	52.8	47.2		Clasificación SUCS <u>SP</u>
N° 40	0.420	<u>28.0</u>	3.4	56.2	43.8		Clasificación AASHTO <u>A-1-b (0)</u>
N° 50	0.300						Clasificación por Índice de Grupos <u>Muy bueno</u>
N° 60	0.250	<u>64.2</u>	7.9	64.1	35.9		Categoría Subrasante
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	<u>163.2</u>	20.0	84.1	15.9		
N° 200	0.075	<u>96.5</u>	12.1	96.2	3.8		
Pasante		<u>31.4</u>	3.8	100.0			



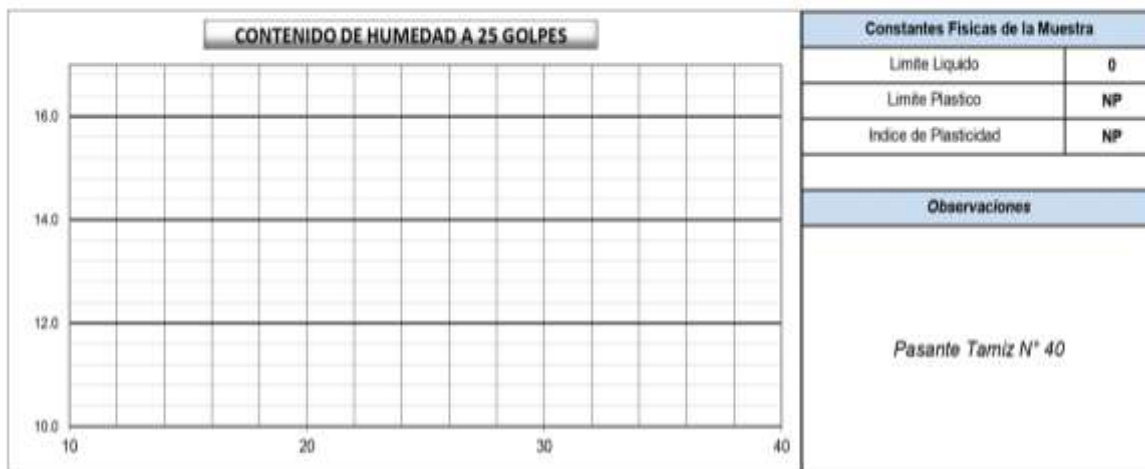
 CONSULTGEOPAV SAC RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos Tef: 073-601000 Cel: 979199722 Movistar - Cel: 986279811 Claro Dirección: Calle Arequipa N° 308 - Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_maestro@hotmail.com / junior_castro@hotmail.com / consultgeopav@gmail.com		 CERTIFICADO N° 00100406 RESOLUCIÓN N° 01300-2021 / 000 
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS		
LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)		
PROYECTO	"DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE Y DESAGÜE DEL UPIS VILLA CHULUCANAS, DISTRITO CASTILLA, PROVINCIA PIURA"	
UBICACIÓN	UPIS VILLA CHULLUCANAS - CALLE 4	ING. RESP. : D.C.V.
CALICATA	C-5	TÉCNICO : M.C.G.
MUESTRA	M-1	REALIZADO POR : E.C.G
PROF. (mts)	0.00 - 0.30	FECHA : Set-23
SOLICITA	GALVEZ PAICO LYSS, SUAREZ PURIZACA JAVIER	N° ENSAYO : VC-009

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro					
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.				
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.				
Peso de Tarro	gr.	No es posible efectuar el ensayo, por que las dos mitades de la muestra tienden a deslizarse bruscamente.			
Peso de Agua	gr.				
Peso del Suelo Seco	gr.				Limite Liquido
Contenido de Humedad	%				0
Numero de Golpes					

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro					
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.				
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.				
Peso de Tarro	gr.				
Peso de Agua	gr.				
Peso de Suelo seco	gr.				Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	NP	NP		NP




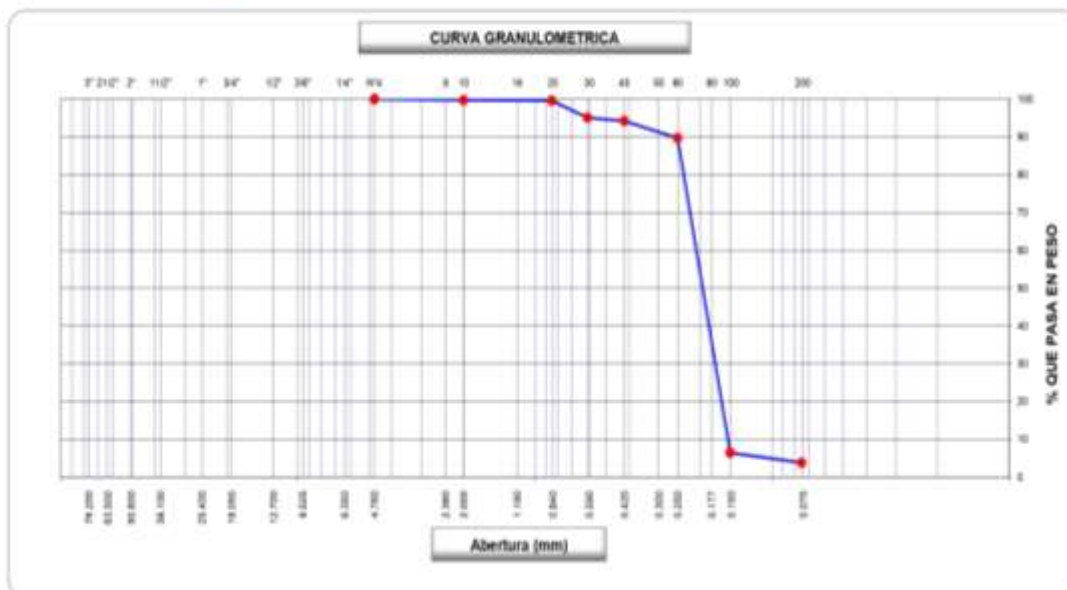
 CONSULTGEOPAV SAC RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos Telf: 073-601000 Cel: 979195722 Movistar - Cel: 986279811 Claro Dirección: Calle Arequipa N° 308 - Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_mcastro@hotmail.com / junior_castro@hotmail.com / consultgeopav@gmail.com		 CERTIFICADO N° DE CREDITO RESOLUCIÓN N° 01300-2021 / 300 	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
CONTENIDO DE HUMEDAD			
(MTC E-108 / ASTM D-2216)			
PROYECTO :	"DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE Y DESAGÜE DEL UPIS VILLA CHULLUCANAS, DISTRITO CASTILLA, PROVINCIA PIURA"		
UBICACIÓN :	UPIS VILLA CHULLUCANAS - CALLE 4	ING. RESP. :	D.C.V.
CALCATA :	C-5	TÉCNICO :	M.C.G.
MUESTRA :	M-1	REALIZADO POR :	E.C.G.
PROF. (mts) :	0.30 - 0.30	FECHA :	Set-23
SOLICITA :	GALVEZ PAICO LYSS, SUAREZ PURIZACA JAVIER	N° ENSAYO :	VC-009

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	800.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	788.9	
Peso del agua contenida (gr)	11.1	
Peso de la muestra seca (gr)	788.9	
Contenido de Humedad (%)	1.4	
Contenido de Humedad Promedio (%)		1.4

Fuente: CONSULTGEOPAV SAC

 CONSULTGEOPAV SAC RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos Telf: 073-801000 Cel: 979199722 Movistar - Cel: 986279811 Claro Dirección: Calle Arequipa N° 308 - Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_mcastro@hotmail.com / junior_castro@hotmail.com / consultgeopav@gmail.com		Indecopi CERTIFICADO N° 00100488 RESOLUCIÓN N° 01000-2001-7-002					
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS							
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-40)							
PROYECTO	: "DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE Y DESAQUE DEL UPIS VILLA CHULLUCANAS, DISTRITO CASTILLA, PROVINCIA PIURA"						
UBICACIÓN	: UPIS VILLA CHULLUCANAS - CALLE 4	ING. RESP.	: D.C.V.				
CALICATA	: C-5	TÉCNICO	: M.C.G.				
MUESTRA	: M-4	REALIZADO POR	: E.C.O.				
PROF. (mts)	: 1.45 - 1.50 m.	FECHA	: Set-23				
SOLICITA	: GALVEZ PAICO LYSS, SUAREZ PURIZACA JAVIER	N° ENSAYO	: VC-010				
Tamizos ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material en Especificación	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 326.0
3"	73.000						Peso Fracción Fina Para Levant (gr) _____
2 1/2"	60.300						2. Características
2"	50.800						Tamaño Máximo 3/8"
1 1/2"	37.500						Tamaño Máximo Nominal 1/4"
1"	25.400						Grava (%) _____
3/4"	19.000						arena (%) 96.2
1/2"	12.700						Fines (%) 3.3
3/8"	9.520						Modulo de Fines (%) _____
1/4"	6.300						3. Clasificación del Material según Geología y Geotécnica y Pavimentos MTC.
N° 4	4.750				100.0		Límite Líquido (%) 0
N° 8	2.360						Límite Plástico (%) NP
N° 10	2.000	1.4	0.3	0.3	99.7		Índice de Plasticidad (%) NP
N° 16	1.190						Clasificación según Índice de plasticidad
N° 20	0.850	0.5	0.1	0.4	99.6		Suelo exento de arcilla
N° 30	0.600	24.0	4.6	4.9	95.1		Clasificación SUCS SP
N° 40	0.425	4.5	0.9	5.8	94.2		Clasificación AASHTO A-3 (0)
N° 50	0.300						Clasificación por Índice de Grupo Muy bueno
N° 60	0.250	23.8	4.5	10.3	89.7		Categoría Substrante
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	437.8	83.3	93.6	6.4		
N° 200	0.075	13.8	2.6	96.2	3.8		
Pasante		26.1	3.8	100.0			



Fuente: CONSULTGEOPAV SAC

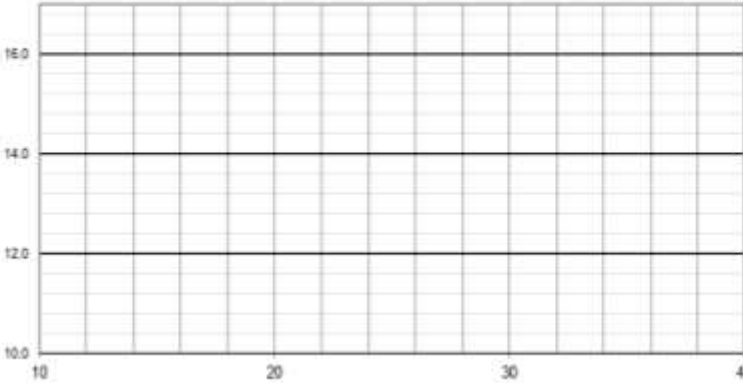
 <p>CONSULTGEOPAV SAC RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos</p> <p>Tel: 073-501000 Cel: 979199722 Movistar - Cel: 986279811 Claro Dirección: Calle Arequipa N° 308 - Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_maestro@hotmail.com / junior_eastro@hotmail.com / onsultgeopav@gmail.com</p>	 CERTIFICADO N° 00130400 RESOLUCIÓN N° 01306-2021 / 002 		
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-99)			
PROYECTO	: "DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE Y DESAGÜE DEL UPIS VILLA CHULUCANAS, DISTRITO CASTILLA, PROVINCIA PIURA"		
UBICACIÓN	: UPIS VILLA CHULLUCANAS - CALLE 4	ING. RESP.	: D.C.V.
CALICATA	: C-5	TÉCNICO	: M.C.G.
MUESTRA	: M-4	REALIZADO POR	: E.C.G
PROF. (mts)	: 1.45 - 1.50	FECHA	: Set-23
SOLICITA	: GALVEZ PAICO LYSS, SUAREZ PURIZACA JAVIER	N° ENSAYO	: VC-010

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro					
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	No es posible efectuar el ensayo, por que las dos mitades de la muestra tienden a deslizarse bruscamente.			
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.				
Peso de Tarro	gr.				
Peso de Agua	gr.				
Peso del Suelo Seco	gr.				Limite Liquido
Contenido de Humedad	%				0
Numero de Golpes					

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro					
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.				
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	23.68	12.85		
Peso de Tarro	gr.	16.29	6.35		
Peso de Agua	gr.				
Peso de Suelo seco	gr.				Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	NP	NP		NP

<p>CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES</p> 	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Constantes Fisicas de la Muestra</th> </tr> <tr> <td style="width: 70%;">Limite Liquido</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>Limite Plastico</td> <td style="text-align: center;">NP</td> </tr> <tr> <td>Indice de Plasticidad</td> <td style="text-align: center;">NP</td> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Observaciones</th> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center; padding: 20px;">Pasante Tamiz N° 40</td> </tr> </table>	Constantes Fisicas de la Muestra		Limite Liquido	0	Limite Plastico	NP	Indice de Plasticidad	NP	Observaciones		Pasante Tamiz N° 40	
Constantes Fisicas de la Muestra													
Limite Liquido	0												
Limite Plastico	NP												
Indice de Plasticidad	NP												
Observaciones													
Pasante Tamiz N° 40													


Fuente: CONSULTGEOPAV SAC

 CONSULTGEOPAV SAC RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos Tel: 073-501000 Cel: 979199722 Movistar - Cel: 986279811 Claro Dirección: Calle Arequipa N° 308 - Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_mcastro@hotmail.com / junior_castro@hotmail.com / onaultgeopav@gmail.com		 CERTIFICADO N° 00120400 RESOLUCIÓN N° 012040-2021 / 002 	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
CONTENIDO DE HUMEDAD			
(MTC E-108 / ASTM D-2216)			
PROYECTO :	"DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE Y DESAGÜE DEL UPIS VILLA CHULUCANAS, DISTRITO CASTILLA, PROVINCIA PIURA"		
UBICACIÓN :	UPIS VILLA CHULLUCANAS - CALLE 4	ING. RESP. :	D.C.V.
CALICATA :	C-5	TÉCNICO :	M.C.G.
MUESTRA :	M-4	REALIZADO POR :	E.C.G.
PROF. (mts) :	1.45 - 1.50	FECHA :	Set-23
SOLICITA :	GALVEZ PAICO LYSS, SUAREZ PURIZACA JAVIER	N° ENSAYO :	VC-010

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1000.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	971.0	
Peso del agua contenida (gr)	29.0	
Peso de la muestra seca (gr)	971.0	
Contenido de Humedad (%)	3.0	
Contenido de Humedad Promedio (%)	3.0	

Fuente: CONSULTGEOPAV SAC

CONSULTGEOPAV SAC		Indecopi	
RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos		CERTIFICADO N° 00130486 RESOLUCIÓN N° 013068-001/1-000	
Tef: 073-601000 Cel: 979195722 Movistar - Cel: 986279811 Claro Dirección: Calle Arequipa N° 308 - Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_maestro@hotmail.com / junier_sastro@hotmail.com / onsultgeopav@gmail.com			
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO			
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)			
PROYECTO	"DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE Y DESAGÜE DEL UPIS VILLA CHULLUCANAS, DISTRITO CASTILLA, PROVINCIA PIURA"		
UBICACIÓN	UPIS VILLA CHULLUCANAS - CALLE 95	ING. RESP.	D.C.V.
CALICATA	C-6	TÉCNICO	M.C.G.
MUESTRA	M-1	REALIZADO POR	E.C.G.
PROF. (mts)	0.80 - 0.20 m.	FECHA	Set-23
SOLICITA	GALVEZ PAICO LYSS, SUAREZ PURIZACA JAVIER	N° ENSAYO	VC-013

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) <u>5,637.8</u>
3"	73.000						Peso Fracción Fina Para Lavar (g) <u>489.3</u>
2 1/2"	60.300						2. Características
2"	50.800						Tamaño Máximo <u>1 1/2"</u>
1 1/2"	37.500				100.0		Tamaño Máximo Nominal <u>1"</u>
1"	25.400	<u>778.0</u>	13.8	13.8	86.2		Grava (%) <u>35.7</u>
3/4"	19.000	<u>309.0</u>	5.3	19.1	80.9		Arena (%) <u>53.3</u>
1/2"	12.700	<u>292.0</u>	5.2	24.3	75.7		Finos (%) <u>11.0</u>
3/8"	9.520	<u>226.0</u>	4.0	28.3	71.7		Modulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						3. Clasificación del Material según Geología y Geotécnica y Pavimentos MTC:
N° 4	4.750	<u>414.0</u>	7.3	35.7	64.4		Límite Líquido (%) <u>0</u>
N° 8	2.360						Límite Plástico (%) <u>NP</u>
N° 10	2.000	<u>15.1</u>	2.0	37.6	62.4		Índice de Plasticidad (%) <u>NP</u>
N° 16	1.190						Clasificación según Índice de plasticidad:
N° 20	0.850	<u>11.1</u>	1.5	39.1	60.9		Suelo exento de arcilla
N° 30	0.600	<u>6.1</u>	0.8	39.9	60.1		Clasificación SUCS <u>SP-SM</u>
N° 40	0.420	<u>8.3</u>	1.1	41.0	59.0		Clasificación AASHTO <u>A-2-4 (9)</u>
N° 50	0.300						Clasificación por Índice de Grupo: Muy bueno
N° 60	0.250	<u>38.7</u>	5.2	46.2	53.8		Categoría Subrasante
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	<u>223.3</u>	20.4	75.6	24.4		
N° 200	0.075	<u>101.8</u>	13.4	89.0	11.0		
Pasante		<u>83.9</u>	11.0	100.0			



Fuente: CONSULTGEOPAV SAC

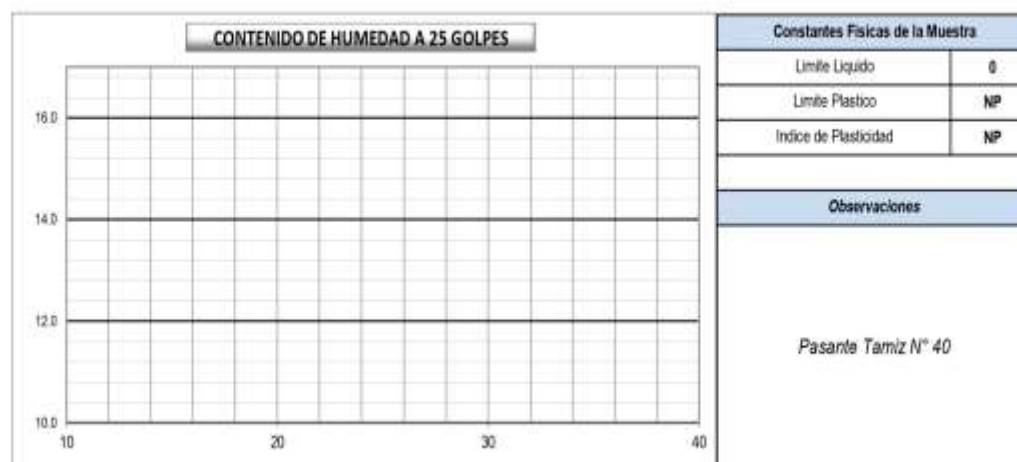
 CONSULTGEOPAV SAC RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos Tef: 073-601000 Cel: 979199722 Movistar - Cel: 986279811 Claro Dirección: Calle Arequipa N° 308 - Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_mcastro@hotmail.com / junior_castro@hotmail.com / onsultgeopav@gmail.com		 CERTIFICADO N° 00130406 RESOLUCIÓN N° 013360-2021 / 002 	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
LIMITES DE CONSISTENCIA			
(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-99, T-89)			
PROYECTO	"DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE Y DESAGÜE DEL UPIS VILLA CHULUCANAS, DISTRITO CASTILLA, PROVINCIA PIURA"		
UBICACIÓN	UPIS VILLA CHULLUCANAS - CALLE 05	ING. RESP.	D.C.V.
CALICATA	C-6	TÉCNICO	M.C.G.
MUESTRA	M-1	REALIZADO POR	E.C.G.
PROF. (mts)	0.00 - 0.20	FECHA	Set-23
SOLICITA	GALVEZ PAICO LYSS, SUAREZ PURIZACA JAVIER	N° ENSAYO	VC-013

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro					
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.				
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	No es posible efectuar el ensayo, por que las dos mitades de la muestra tienden a deslizarse bruscamente.			
Peso de Tarro	gr.				
Peso de Agua	gr.				
Peso del Suelo Seco	gr.				Limite Liquido
Contenido de Humedad	%				0
Numero de Golpes					

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro					
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.				
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.				
Peso de Tarro	gr.				
Peso de Agua	gr.				
Peso de Suelo seco	gr.				Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	NP	NP		NP




Fuente: CONSULTGEOPAV SAC

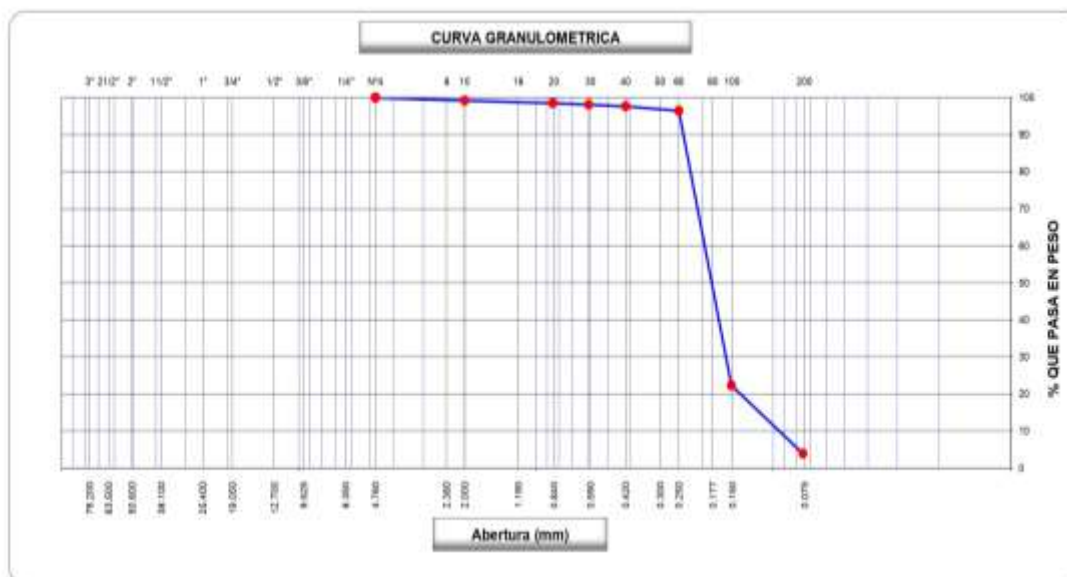
 CONSULTGEOPAV SAC RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos Telf: 073-601000 Cel: 979199733 Movistar - Cel: 986279814 Claro Dirección: Calle Arequipa N° 305 - Bellavista - Suilana - Piura Email: geopav_mcastro@hotmail.com / junior_castro@hotmail.com / consultgeopav@gmail.com		 CERTIFICADO N° 00130400 RESOLUCIÓN N° 01000-2021 / 000 	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
CONTENIDO DE HUMEDAD			
(MTC E-108 / ASTM D-2216)			
PROYECTO :	"DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE Y DESAGÜE DEL UPIS VILLA CHULLUCANAS, DISTRITO CASTILLA, PROVINCIA PIURA"		
UBICACIÓN :	UPIS VILLA CHULLUCANAS - CALLE 05	ING. RESP. :	D.C.V.
CALCATA :	C-6	TÉCNICO :	M.C.G.
MUESTRA :	M-1	REALIZADO POR :	E.C.G.
PROF. (mts) :	0,00 - 0,20	FECHA :	Set-23
SOLICITA :	GALVEZ PAICO LYSS, SUAREZ PURIZACA JAVIER	N° ENSAYO :	VC-013

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	986.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	962.3	
Peso del agua contenida (gr)	23.7	
Peso de la muestra seca (gr)	962.3	
Contenido de Humedad (%)	2.5	
Contenido de Humedad Promedio (%)	2.5	

Fuente: CONSULTGEOPAV SAC

 CONSULTGEOPAV SAC RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos Telf: 073-601000 Cel: 979199722 Movistar - Cel: 986279811 Claro Dirección: Calle Arequipa N° 308 - Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_maestro@hotmail.com / junier_sastro@hotmail.com / consultgeopav@gmail.com		Indecopi CERTIFICADO N° 20130406 RESOLUCIÓN N° 013588-2011 / DSG					
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)							
PROYECTO	"DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE Y DESAGÜE DEL UPIS VILLA CHULLUCANAS, DISTRITO CASTILLA, PROVINCIA PIURA"						
UBICACIÓN	UPIS VILLA CHULLUCANAS - CALLE 65	ING. RESP. : D.C.V.					
CALICATA	C-6	TÉCNICO : M.C.G.					
MUESTRA	M-2	REALIZADO POR : E.C.G.					
PROF. (mts)	0.20 - 1.50 m.	FECHA : Set-23					
SOLICITA	GALVEZ PAICO LYSS, SUAREZ PURIZACA JAVIER	N° ENSAYO : VC-014					
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 487.5
3"	73.000						Peso Fracción Fina Para Levantar (g)
2 1/2"	60.300						2. Características
2"	50.800						Tamaño Máximo 3/8"
1 1/2"	37.500						Tamaño Máximo Nominal 1/4"
1"	25.400						Grava (%)
3/4"	19.000						Arena (%) 96.1
1/2"	12.700						Fines (%) 3.9
3/8"	9.520						Modulo de Finesa (%)
1/4"	6.350						3. Clasificación del Material según Geología y Geotécnica y Pavimentos MTC.
N° 4	4.750				100.0		Límite Líquido (%) 13
N° 8	2.360						Límite Plástico (%) NP
N° 10	2.000	3.9	0.8	0.8	99.2		Índice de Plasticidad (%) NP
N° 16	1.190						Clasificación según Índice de plasticidad
N° 20	0.850	3.1	0.6	1.4	98.6		Suelo exento de arcilla
N° 30	0.600	2.1	0.4	1.9	96.1		Clasificación SUCS SP
N° 40	0.420	2.1	0.4	2.3	97.7		Clasificación AASHTO A-3 (0)
N° 50	0.300						Clasificación por Índice de Grupo Muy bueno
N° 60	0.250	5.9	1.2	3.5	96.5		Categoría Subrasante
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	361.5	74.2	77.7	22.3		
N° 200	0.075	89.7	16.4	96.1	3.9		
Pasante		18.2	3.9	100.0			



Fuente: CONSULTGEOPAV SAC

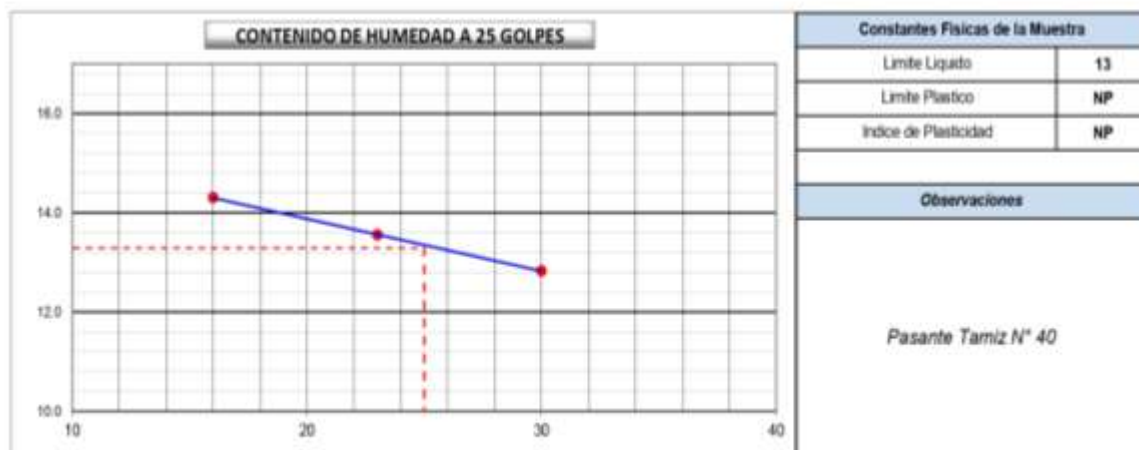
 <p>CONSULTGEOPAV SAC RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos</p> <p>Tel: 073-501000 Cel: 979199722 Movistar - Cel: 986279811 Claro Dirección: Calle Arquijs N° 309 - Bellavista - Sufrana - Piura Email: geopav_maestro@hotmail.com / junior_sastro@hotmail.com / onultgeopav@gmail.com</p>	 <p>Indecopi CERTIFICADO N° 00130406 RESOLUCIÓN N° 010300-0021 / 000</p> 	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS		
LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)		
PROYECTO	"DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE Y DESAGÜE DEL UPIS VILLA CHULUCANAS, DISTRITO CASTILLA, PROVINCIA PIURA"	
UBICACIÓN	UPIS VILLA CHULLUCANAS - CALLE 05	ING. RESP. : D.C.V.
CALICATA	C-6	TÉCNICO : M.C.G.
MUESTRA	M-2	REALIZADO POR : E.C.G.
PROF. (mts)	0.20 - 1.50	FECHA : Set-23
SOLICITA	GALVEZ PAICO LYSS, SUAREZ PURIZACA JAVIER	N° ENSAYO : VC-014

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		35	34	10	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	32.10	42.53	32.58	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	29.87	40.68	30.53	
Peso de Tarro	gr.	14.28	27.03	14.55	
Peso de Agua	gr.	2.23	1.85	2.05	
Peso del Suelo Seco	gr.	15.59	13.65	15.98	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	14.30	13.55	12.83	13
Numero de Golpes		16	23	30	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro					
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.				
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	23.68	12.85		
Peso de Tarro	gr.	16.29	6.35		
Peso de Agua	gr.				
Peso de Suelo seco	gr.				Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	NP	NP		NP



Fuente: CONSULTGEOPAV SAC

 CONSULTGEOPAV SAC RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos Telf: 073-601000 Cel: 979199722 Movistar - Cel: 966279811 Claro Dirección: Calle Arequipa N° 308 - Bellavista - Suñam - Piura Email: geopav_mecastro@fotmail.com / junar_mecastro@fotmail.com / consultgeopav@gmail.com		 CERTIFICADO N° 00130400 REGISTRO N° 01000-001 / 000 	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
CONTENIDO DE HUMEDAD			
(MTC E-108 / ASTM D-2216)			
PROYECTO	"DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE Y DESAGÜE DEL UPIS VILLA CHULLUCANAS, DISTRITO CASTILLA, PROVINCIA PIURA"		
UBICACIÓN	UPIS VILLA CHULLUCANAS - CALLE 05	ING. RESP.	D.C.V.
CALICATA	C-6	TÉCNICO	M.C.G.
MUESTRA	M-2	REALIZADO POR	E.C.G.
PROF. (mts)	0.20 - 1.50	FECHA	Set-23
SOLICITA	GALVEZ PAICO LYSS, SUAREZ PURIZACA JAVIER	N° ENSAYO	VC-014

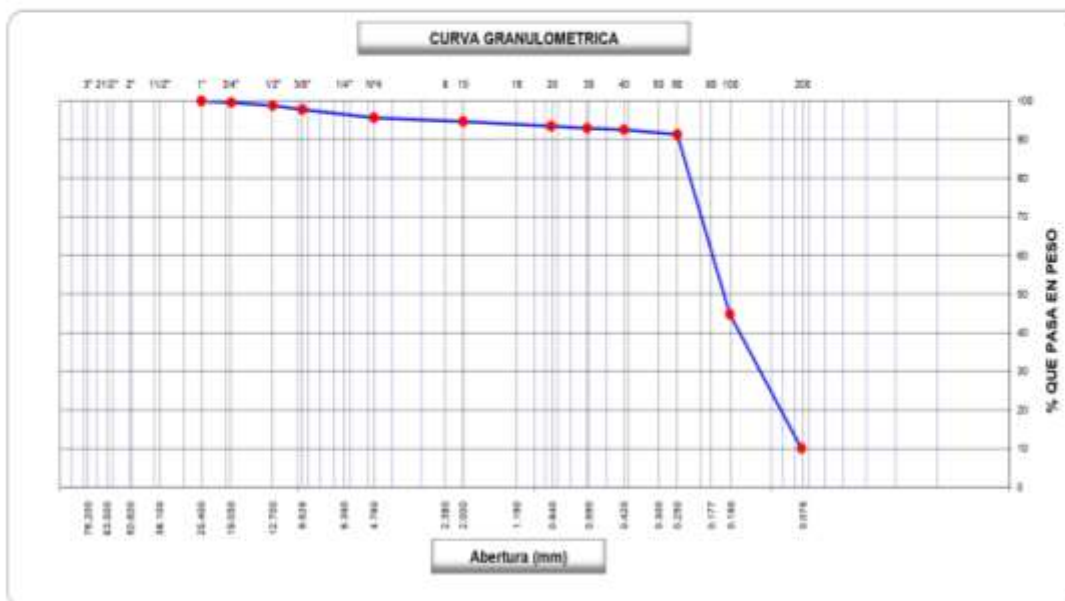
1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1000.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	972.4	
Peso del agua contenida (gr)	27.6	
Peso de la muestra seca (gr)	972.4	
Contenido de Humedad (%)	2.8	
Contenido de Humedad Promedio (%)	2.8	

Fuente: CONSULTGEOPAV SAC

CONSULTGEOPAV SAC		Indecopi	
RUC: 20602407021		CERTIFICADO N° 50130408	
Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos		RESOLUCIÓN N° 012008-001 / 108	
Tef: 073-501000 Cel: 979199722 Movistar - Cel: 986279611 Claro		QR CODE	
Dirección: Calle Arequipa N° 306 - Bellavista - Sullana - Piura			
Email: geopav_mcastro@hotmail.com / junior_castro@hotmail.com / consultgeopav@gmail.com			
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO			
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-48)			
PROYECTO	: "DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE Y DESAGÜE DEL UPIS VILLA CHULLUCANAS, DISTRITO CASTILLA, PROVINCIA PIURA"		
UBICACIÓN	: UPIS VILLA CHULLUCANAS - CALLE 96	ING. RESP.	: D.C.V.
CALICATA	: C-7	TÉCNICO	: M.C.G.
MUESTRA	: M-1	REALIZADO POR	: E.C.G.
PROF. (mts)	: 0.80 - 1.50 m.	FECHA	: Set-23
SOLICITA	: GALVEZ PAICO LYSS, SUAREZ PURZACA JAVIER	N° ENSAYO	: VC-015

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) <u>3,469.9</u>
3"	73.000						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) <u>482.0</u>
2 1/2"	60.300						2. Características
2"	50.800						Tamaño Máximo <u>1"</u>
1 1/2"	37.500						Tamaño Máximo Nominal <u>3/4"</u>
1"	25.400				100.0		Grava (%) <u>4.3</u>
3/4"	19.000	12.0	0.4	0.4	99.7		Arena (%) <u>85.6</u>
1/2"	12.700	26.0	0.8	1.2	98.8		Finos (%) <u>10.1</u>
3/8"	9.520	36.0	1.0	2.2	97.8		Modulo de Finosa (%)
1/4"	6.350						3. Clasificación del Material según Geología y Geotécnica y Pavimentos MTC.
N° 4	4.750	74.0	2.1	4.3	95.7		Limite Líquido (%) <u>0</u>
N° 8	2.360						Limite Plástico (%) <u>NP</u>
N° 10	2.000	4.9	1.0	5.3	94.7		Índice de Plasticidad (%) <u>NP</u>
N° 16	1.190						Clasificación según Índice de plasticidad
N° 20	0.850	6.1	1.2	6.5	93.5		Suelo exento de arcilla
N° 30	0.600	2.6	0.5	7.0	93.0		Clasificación SUCS <u>SP-SM</u>
N° 40	0.420	2.0	0.4	7.4	92.6		Clasificación AASHTO <u>A-2-4 (0)</u>
N° 50	0.300						Clasificación por Índice de Grupo Muy bueno
N° 60	0.250	6.0	1.2	8.6	91.4		Categoría Substrante
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	234.6	46.6	53.2	44.9		
N° 200	0.075	175.9	34.7	87.9	10.1		
Pasante		30.6	10.1	100.0			



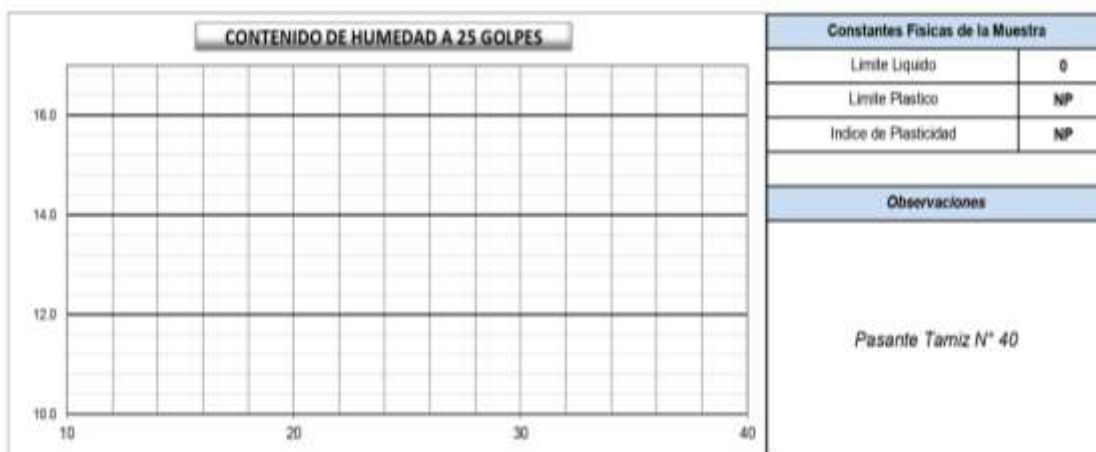
 CONSULTGEOPAV SAC RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos Tel: 073-501000 Cel: 979199722 Movistar - Cel: 986279811 Claro Dirección: Calle Arquipa N° 305 - Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_mcastro@hotmail.com / junior_castro@hotmail.com / oncutgeopav@gmail.com	 CERTIFICADO N° 00130406 RESOLUCIÓN N° 01306-2011 / M0 		
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)			
PROYECTO	"DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE Y DESAGÜE DEL UPIS VILLA CHULLUCANAS, DISTRITO CASTILLA, PROVINCIA PIURA"		
UBICACIÓN	UPIS VILLA CHULLUCANAS - CALLE 06	ING. RESP.	D.C.V.
CALICATA	C-7	TÉCNICO	M.C.G.
MUESTRA	M-1	REALIZADO POR	E.C.G.
PROF. (mts)	0.00 - 1.50	FECHA	Set-23
SOLICITA	GALVEZ PAICO LYSS, SUAREZ PURIZACA JAVIER	N° ENSAYO	VC-015

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro					
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.				
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	No es posible efectuar el ensayo, por que las dos mitades de la muestra tienden a deslizarse bruscamente.			
Peso de Tarro	gr.				
Peso de Agua	gr.				
Peso del Suelo Seco	gr.				Limite Liquido
Contenido de Humedad	%				0
Numero de Golpes					

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro					
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.				
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.				
Peso de Tarro	gr.				
Peso de Agua	gr.				
Peso de Suelo seco	gr.				Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	NP	NP		NP




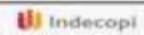

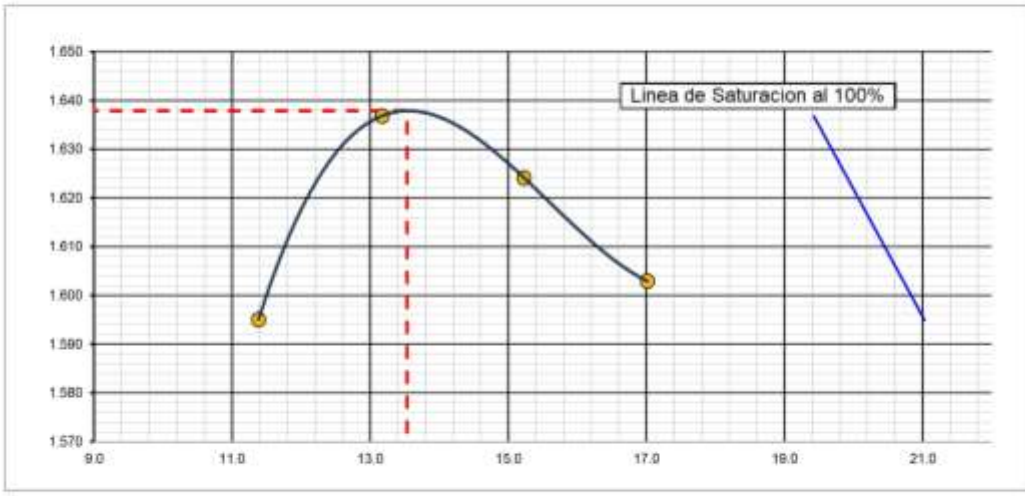
Fuente: CONSULTGEOPAV SAC

 CONSULTGEOPAV SAC RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos Tef: 073-601000 Cel: 979199722 Movistar - Cel: 986279811 Claro Dirección: Calle Arequipa N° 308 - Bellavista - Suiza - Piura Email: geopav_maestro@hotmail.com / junior_sastre@hotmail.com / consultgeopav@gmail.com		 CERTIFICADO N° 02100400 REGISTRO N° 01000-0071 / 000 
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS		
CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E-108 / ASTM D-2216)		
PROYECTO	"DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE Y DESAGÜE DEL UPIS VILLA CHULUCANAS, DISTRITO CASTILLA, PROVINCIA PIURA"	
UBICACIÓN	UPIS VILLA CHULLUCANAS - CALLE 06	ING. RESP. : D.C.V.
CALICATA	C-7	TÉCNICO : M.C.G.
MUESTRA	M-1	REALIZADO POR : E.C.G.
PROF. (mts)	0.00 - 1.50	FECHA : Set-23
SOLICITA	GALVEZ PAICO LYSS, SUAREZ PURIZACA JAVIER	N° ENSAYO : VC-015

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

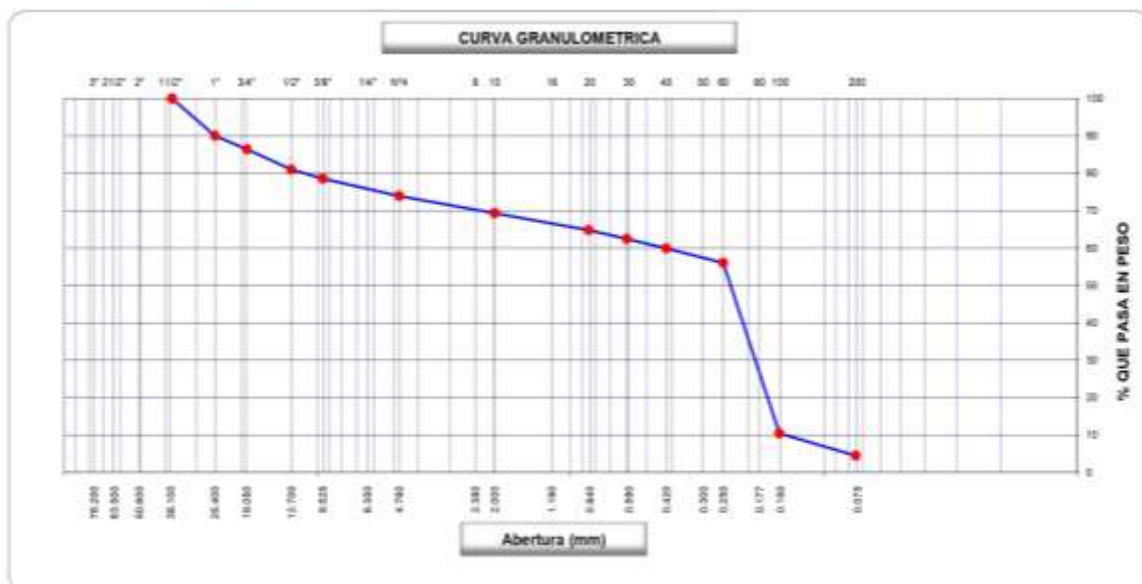
Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	967.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	932.4	
Peso del agua contenida (gr)	34.6	
Peso de la muestra seca (gr)	932.4	
Contenido de Humedad (%)	3.7	
Contenido de Humedad Promedio (%)	3.7	

Fuente: CONSULTGEOPAV SAC

 CONSULTGEOPAV SAC RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos Tel: 073-601000 Cel: 979199722 Movistar - Cel: 986279811 Claro Dirección: Calle Arquipa N° 209 - Setevista - Suiza - Piura Email: geopav_mcastro@hotmail.com / junior_castro@hotmail.com / onstutgeopav@gmail.com		 CERTIFICADO N° 00130400 RESOLUCIÓN N° 01309-2021 / 000 
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) (MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-100)		
PROYECTO : "DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE Y DESAGÜE DEL UPIS VILLA CHULLUCANAS, DISTRITO CASTILLA, PROVINCIA PIURA" UBICACIÓN : UPIS VILLA CHULLUCANAS - CALLE 06 CALICATA : C-7 MUESTRA : M-1 PROF. (mts) : 0.00 - 1.50 SOLICITA : GALVEZ PAICO LYSS, SUAREZ PURIZACA JAVIER	ING. RESP. : D.C.V. TÉCNICO : M.C.G. REALIZADO POR : E.C.G. FECHA : Set-23 N° ENSAYO : VC-015	
Molde N° 1 Diametro Molde : 4" 6" Metodo : A B C	Volumen Molde : 949 m3 Peso Molde : 4040 gr.	N° de capas : 5 N° de golpes : 25 Glp
NUMERO DE ENSAYOS		1 2 3 4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,726 5,798 5,816 5,820
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,686 1,758 1,776 1,780
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,777 1,852 1,871 1,676
Recipiente Numero		- - - -
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	500.0 500.0 500.2 500.0
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	448.9 441.0 434.1 427.3
Peso de la Tara	gr.	
Peso del agua	gr.	51.1 58.2 66.1 72.7
Peso del suelo seco	gr.	449 442 434 427
Contenido de agua	%	11.4 13.2 15.2 17.0
Densidad Seca	gr/cc	1.595 1.637 1.624 1.603
Gravedad especifica del Suelo	gr/cc	2.400
RESULTADOS		
Densidad Máxima Seca	1.636 (gr/cm3)	Humedad óptima 13.5 %
Densidad Máxima Seca Corregida	(gr/cm3)	Humedad óptima %
RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA		
		
OBSERVACIONES :		

Fuente: CONSULTGEOPAV SAC

CONSULTGEOPAV SAC		RUC: 20802407021		Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos		Indecopi	
Tef: 073-801000 Cel: 979199722 Movistar - Cel: 986279811 Claro		Dirección: Calle Arequipa N° 308 - Bellavista - Gullana - Piura		Email: geopav_mcastro@hotmail.com / junior_castro@hotmail.com / consultgeopav@gmail.com		CERTIFICADO N° 00120000 REGULACIÓN N° 812000-001 / 002	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS							
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO							
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-48)							
PROYECTO	"DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE Y DESAGÜE DEL UPIS VILLA CHULLUCANAS, DISTRITO CASTILLA, PROVINCIA PIURA"						
UBICACIÓN	UPIS VILLA CHULLUCANAS - CALLE 08					IND. RESP.	D.C.V.
CALICATA	C-8					TÉCNICO	M.C.G.
MUESTRA	M-1					REALIZADO POR	E.C.G.
PROF. (mts)	0.00 - 0.20 m.					FECHA	Sel-23
SOLICITA	GALVEZ PAICO LYSS, SUAREZ PURIZACA JAVIER					N° ENSAYO	VC-017
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) <u>3.506,0</u>
3"	73.000						Peso Fracción Fina Para Lavar (gf) <u>490,2</u>
2 1/2"	60.300						
2"	50.800						2. Características
1 1/2"	37.500				100,0		Tamaño Máximo <u>1 1/2"</u>
1"	25.400	<u>350,0</u>	10,0	10,0	90,0		Tamaño Máximo Nominal <u>1"</u>
3/4"	19.000	<u>176,0</u>	3,6	13,6	86,4		Grava (%) <u>26,1</u>
1/2"	12.700	<u>108,0</u>	5,4	18,9	81,1		Areña (%) <u>69,5</u>
3/8"	9.500	<u>67,0</u>	2,5	21,4	78,6		Finos (%) <u>4,5</u>
1/4"	6.350						Modulo de Finesa (%)
N° 4	4.750	<u>163,0</u>	4,7	26,1	73,9		3. Clasificación del Material según Geología y Geotécnica y Pavimentos MTC.
N° 8	2.360						Límite Líquido (%) <u>0</u>
N° 10	2.000	<u>30,4</u>	4,6	30,7	69,4		Límite Plástico (%) <u>NP</u>
N° 16	1.190						Índice de Plasticidad (%) <u>NP</u>
N° 20	0.850	<u>29,9</u>	4,5	35,2	64,8		Clasificación según Índice de plasticidad
N° 30	0.600	<u>15,6</u>	2,4	37,5	62,5		Suelo exentos de arcilla
N° 40	0.420	<u>17,0</u>	2,6	40,1	59,9		Clasificación SUCS <u>SF</u>
N° 50	0.300						Clasificación AASHTO <u>A3 (0)</u>
N° 60	0.250	<u>25,9</u>	3,9	44,0	56,0		Clasificación por Índice de Grupo: Muy bueno
N° 80	0.180						Categoría Subresante
N° 100	0.150	<u>302,0</u>	45,6	89,5	10,5		
N° 200	0.075	<u>39,8</u>	6,0	95,5	4,5		
Pasante		<u>29,8</u>	4,5	100,0			



Fuente: CONSULTGEOPAV SAC

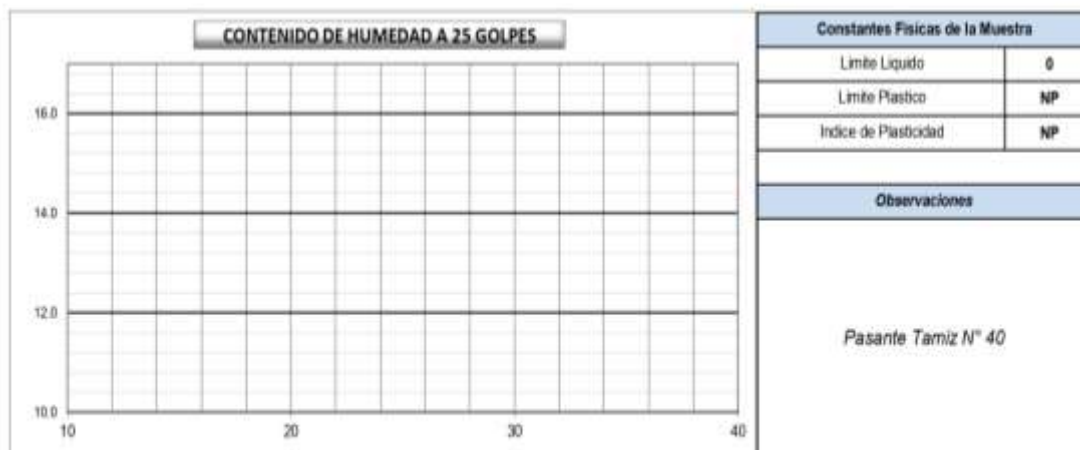
 <p>CONSULTGEOPAV SAC RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos</p> <p>Tel: 073-601000 Cel: 979199722 Movistar - Cel: 986279811 Claro Dirección: Calle Arequipa N° 308 - Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_maestro@hotmail.com / junior_castro@hotmail.com / onultgeopav@gmail.com</p>	 <p>CERTIFICADO N° 00130400 RESOLUCIÓN N° 013309-2021 / 000</p> 		
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-99)			
PROYECTO :	"DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE Y DESAGÜE DEL UPIS VILLA CHULUCANAS, DISTRITO CASTILLA, PROVINCIA PIURA"		
UBICACIÓN :	UPIS VILLA CHULLUCANAS - CALLE 08	ING. RESP. :	D.C.V.
CALICATA :	C-9	TÉCNICO :	M.C.G.
MUESTRA :	M-1	REALIZADO POR :	E.C.G
PROF. (mts) :	0.00 - 0.20	FECHA :	Set-23
SOLICITA :	GALVEZ PAICO LYSS, SUAREZ PURIZACA JAVIER	N° ENSAYO :	VC-017

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro					
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.				
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	No es posible efectuar el ensayo, por que las dos mitades de la muestra tienden a deslizarse bruscamente.			
Peso de Tarro	gr.				
Peso de Agua	gr.				
Peso del Suelo Seco	gr.				Limite Liquido
Contenido de Humedad	%				0
Numero de Golpes					

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro					
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.				
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.				
Peso de Tarro	gr.				
Peso de Agua	gr.				
Peso de Suelo seco	gr.				Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	NP	NP		NP



Fuente: CONSULTGEOPAV SAC

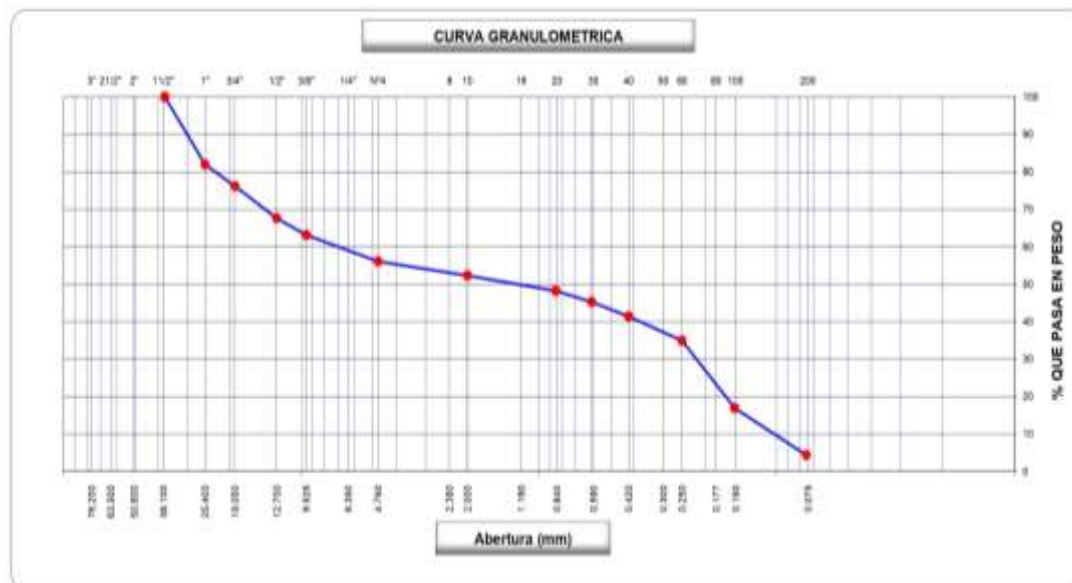
 CONSULTGEOPAV SAC RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos Tef: 073-501000 Cel: 979199722 Movistar - Cel: 986279811 Claro Dirección: Calle Arequipa N° 308 - Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_mcastro@hotmail.com / junlar_castro@hotmail.com / consultgeopav@gmail.com		 CERTIFICADO N° 08139496 RESOLUCIÓN N° 01200-0021 / 2008 
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS		
CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E-108 / ASTM D-2216)		
PROYECTO : "DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE Y DESAGÜE DEL UPIS VILLA CHULLUCANAS, DISTRITO CASTILLA, PROVINCIA PIURA"		
UBICACIÓN : UPIS VILLA CHULLUCANAS - CALLE 08 CALICATA : C-8 MUESTRA : M-1 PROF. (mts) : 0.00 - 0.20 SOLICITA : GALVEZ PAICO LYSS, SUAREZ PURIZACA JAVIER	ING. RESP. : D.C.V. TÉCNICO : M.C.G. REALIZADO POR : E.C.G. FECHA : Set-23 N° ENSAYO : VC-017	

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1420.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1396.0	
Peso del agua contenida (gr)	24.0	
Peso de la muestra seca (gr)	1396.0	
Contenido de Humedad (%)	1.7	
Contenido de Humedad Promedio (%)	1.7	

Fuente: CONSULTGEOPAV SAC

CONSULTGEOPAV SAC		Indecopi					
RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos		CERTIFICADO N° 80130486 RESOLUCIÓN N° 013044-001/180					
Tel: 073-601000 Cel: 979199722 Movistar - Cel: 986279811 Claro Dirección: Calle Arequipa N° 308 - Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_maestro@hotmail.com / junior_maestro@hotmail.com / consultgeopav@gmail.com		QR CODE					
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS							
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC B-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)							
PROYECTO	"DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE Y DESAGÜE DEL UPIS VILLA CHULUCANAS, DISTRITO CASTILLA, PROVINCIA PIURA"						
UBICACIÓN	DISTRITO DE CASTILLA	ING. RESP.	D.C.V.				
CALCATA	C-10	TÉCNICO	M.C.G.				
MUESTRA	M-1	REALIZADO POR	E.C.G.				
PROF. (mts)	0.00 - 0.20 m.	FECHA	Set-23				
SOLICITA	GALVEZ PAICO LYSS, SUAREZ PURIZACA JAVIER	N° ENSAYO	VC-019				
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) <u>8,943.0</u>
3"	73.000						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) <u>495.0</u>
2 1/2"	60.300						2. Características
2"	50.800						Tamaño Máximo <u>1 1/2"</u>
1 1/2"	37.500				100.0		Tamaño Máximo Nominal <u>1"</u>
1"	25.400	<u>5,512.8</u>	18.0	18.0	82.0		Grava (%) <u>43.9</u>
3/4"	19.000	<u>529.0</u>	5.8	23.8	76.2		Arena (%) <u>51.7</u>
1/2"	12.700	<u>764.0</u>	8.5	32.4	67.6		Finos (%) <u>4.4</u>
3/8"	9.520	<u>397.8</u>	4.4	36.8	63.2		Modulo de Finiza (%)
1/4"	6.350						3. Clasificación del Material según Geología y GeoMecánica y Pavimentos MTC.
N° 4	4.750	<u>635.0</u>	7.1	43.9	56.1		Límite Líquido (%) <u>0</u>
N° 8	2.360						Límite Plástico (%) <u>NP</u>
N° 10	2.000	<u>33.3</u>	3.8	47.7	52.3		Índice de Plasticidad (%) <u>NP</u>
N° 16	1.190						Clasificación según Índice de plasticidad
N° 20	0.850	<u>35.7</u>	4.0	51.7	48.3		Suelo exentos de arcilla
N° 30	0.600	<u>26.8</u>	3.0	54.7	45.3		Clasificación SUCS <u>SP</u>
N° 40	0.420	<u>34.1</u>	3.9	58.6	41.4		Clasificación AASHTO <u>A-1-b (1)</u>
N° 60	0.300						Clasificación por Índice de Grupo: Muy bueno
N° 80	0.250	<u>56.8</u>	6.4	65.0	35.0		Categoría Subrasante
N° 100	0.150	<u>159.0</u>	18.0	83.1	17.0		
N° 200	0.075	<u>111.0</u>	12.6	95.6	4.4		
Pasante		<u>38.5</u>	4.4	100.0			



Fuente: CONSULTGEOPAV SAC

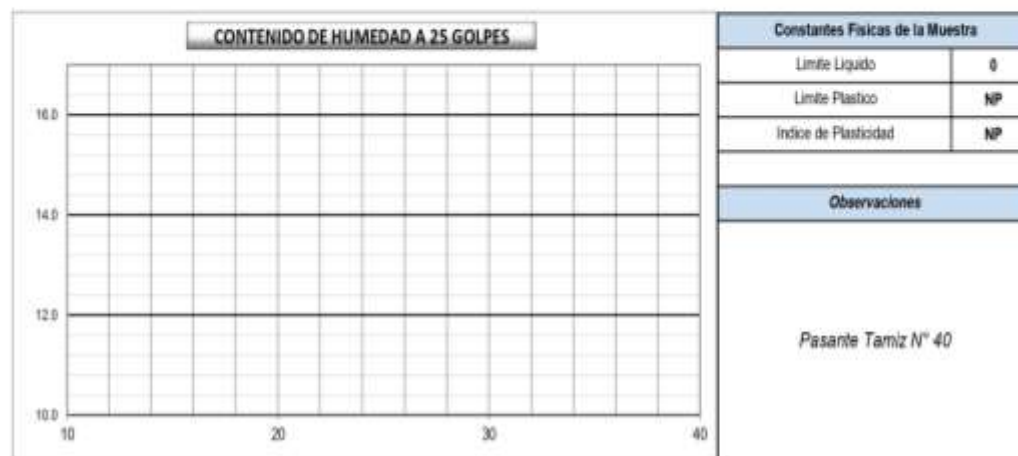
 CONSULTGEOPAV SAC RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos Tef: 073-601000 Cel: 979199722 Movistar - Cel: 986279811 Claro Dirección: Calle Arequipa N° 309 - Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_mestre@hotmail.com / junior_castro@hotmail.com / consultgeopav@gmail.com		 CERTIFICADO N° DE 130406 RESOLUCIÓN N° 01000-2021 / INDI 	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
LIMITES DE CONSISTENCIA			
(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-99, T-89)			
PROYECTO	"DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE Y DESAGÜE DEL UPIS VILLA CHULUCANAS, DISTRITO CASTILLA, PROVINCIA PIURA"		
UBICACIÓN	DISTRITO DE CASTILLA	ING. RESP.	D.C.V.
CALICATA	C-10	TÉCNICO	M.C.G.
MUESTRA	M-1	REALIZADO POR	E.C.G.
PROF. (mts)	0.00 - 0.20	FECHA	Set-23
SOLICITA	GALVEZ PAICO LYSS, SUAREZ PURIZACA JAVIER	N° ENSAYO	VC-019

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro					
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.				
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	No es posible efectuar el ensayo, por que las dos mitades de la muestra tienden a deslizarse bruscamente.			
Peso de Tarro	gr.				
Peso de Agua	gr.				
Peso del Suelo Seco	gr.				Limite Liquido
Contenido de Humedad	%				0
Numero de Golpes					

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro					
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.				
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.				
Peso de Tarro	gr.				
Peso de Agua	gr.				
Peso de Suelo seco	gr.				Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	NP	NP		NP



Fuente: CONSULTGEOPAV SAC

 CONSULTGEOPAV SAC RUC: 20602407621 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos Tel: 073-801000 Cel: 979195722 Movistar - Cel: 986279811 Claro Dirección: Calle Arquero #1 309 - Selk'ruya - Sucre - Perú Email: geopav_muestro@hotmail.com / junior_sastro@hotmail.com / consultgeopav@gmail.com		 CERTIFICADO N° 00120400 REGISTRO N° 21300 2011 / 000 
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS		
CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E-108 / ASTM D-2216)		
PROYECTO :	"DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE Y DESAGÜE DEL UPIS VILLA CHULUCANAS, DISTRITO CASTILLA, PROVINCIA PIURA"	
UBICACIÓN :	DISTRITO DE CASTILLA	ING. RESP. : D.C.V.
CALICATA :	C-10	TÉCNICO : M.C.G.
MUESTRA :	M-1	REALIZADO POR : E.C.G.
PROF. (mts) :	0.00 - 0.20	FECHA : Set-23
SOLICITA :	GALVEZ PAICO LYSS, SUAREZ PURZACA JAVIER	N° ENSAYO : VC-019

1. Contenido de Humedad Muestra Integral:

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	950.8	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	950.4	
Peso del agua contenida (gr)	0.6	
Peso de la muestra seca (gr)	950.4	
Contenido de Humedad (%)	1.0	
Contenido de Humedad Promedio (%)	1.0	

Fuente: CONSULTGEOPAV SAC

Constancia de Ensayos Realizados en Laboratorio



CONSTANCIA DE ENSAYOS EN LABORATORIO

El que suscribe, Castro Gallo, Manuel identificado con número de DNI 03810641, gerente general de CONSULTGEOPAV S.A.C. "Sistema Integral de Geotecnia, Suelos y Pavimentos", CON RUC. N° 20602407021

HACE CONSTAR:

Que, los srs. Lyss Milagros Gálvez Paico identificado con D.N.I. N° 72811729 y Javier Alberto Suárez Purizaca identificado con D.N.I. N° 75601165, han realizado ensayos de análisis granulométrico por tamizado, contenido de humedad, Límite líquido, Índice plástico, y Proctor Modificado, en nuestras instalaciones con la supervisión y apoyo de nuestro personal técnico entre el 23 y 30 de septiembre del 2023, requeridos para su proyecto de tesis: "Diseño de la red de distribución de agua potable del UPIS Villa Chulucanas, distrito Castilla, provincia Piura".

Se expide el presente documento para los fines que el solicitante estime conveniente.

Piura, 01 de octubre del 2023.



Manuel Castro Gallo
GERENTE GENERAL
CONSULTGEOPAV S.A.C.
RUC. 20602407021

Manuel Castro Gallo

DNI N° 03810641

CONSULTGEOPAV S.A.C

Calle Arequipa #308 – Bellavista Sullana // 986279811 // consultgeopav@gmail.com

Anexo 20
Trazado de red de agua

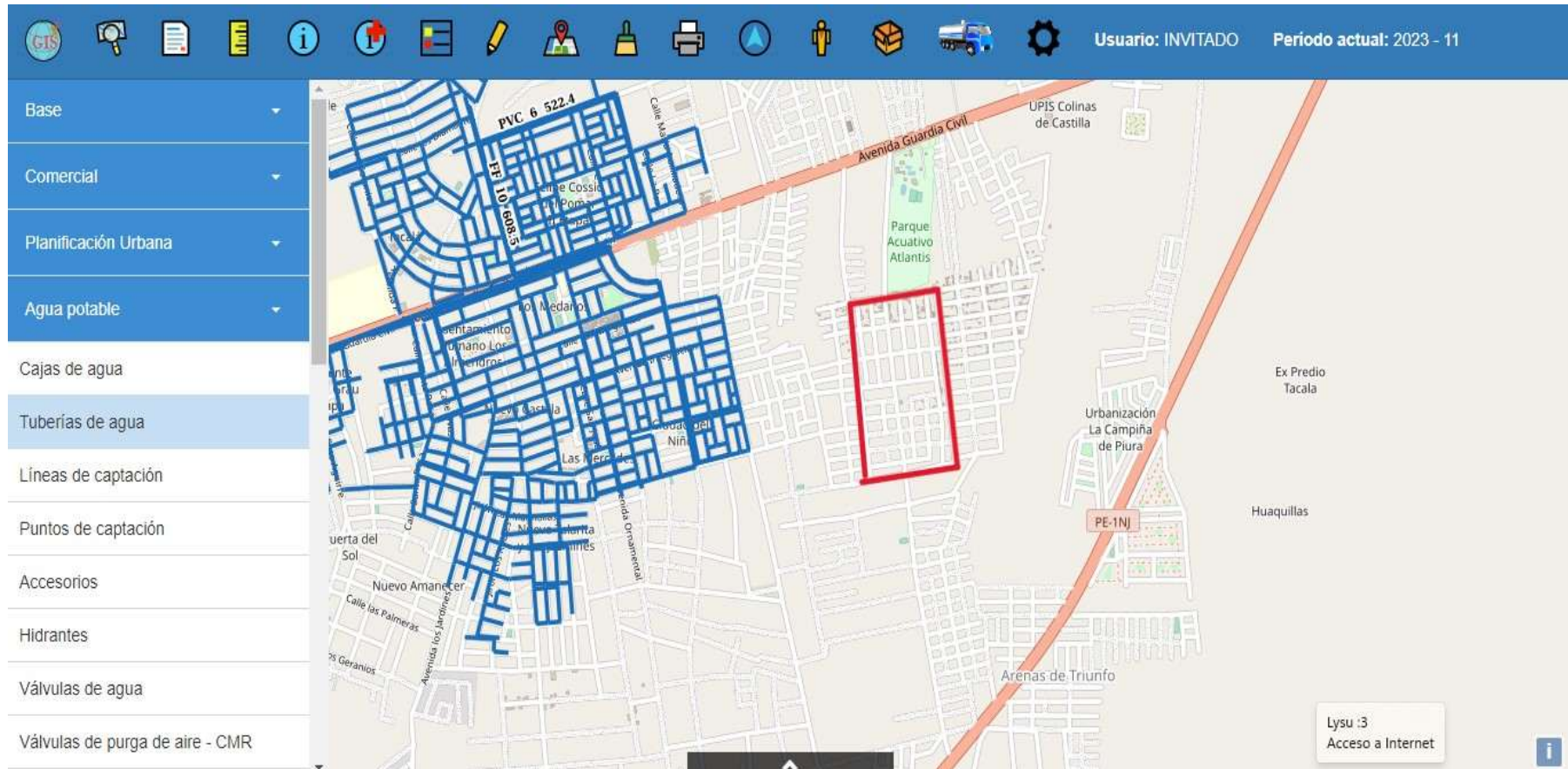


<https://web.autocad.com/acad/me/sid/shares/drawings/09135dcc-d2c8-4a98-8e8c-cb1d176e73b6/editor>

Fuente: Elaboración propia (2025)

Anexo 21

Tubería agua



Fuente: Sistema de Información Geográfica (2025)

Anexo 22

Procedimiento detallado del modelado de la Red de agua potable mediante el uso del programa WaterCAD

A.1. Configuración del modelo

Se explicará cómo se configuró el programa de WaterCAD para comenzar el diseño de red de agua potable y no tener ningún inconveniente. Al ingresar al programa aparece una ventana de bienvenida, en donde se hace clic en la opción de *Create New Hydraulic Model* para así comenzar con la modelación del proyecto.

a. Colocar nombre del proyecto

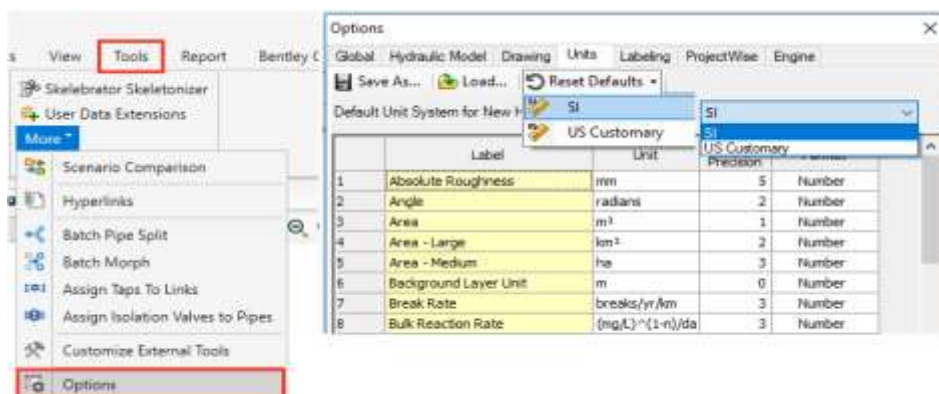
Para colocar nombre al proyecto se hace clic a la pestaña de *File* luego la opción de *Hydraulic Model Properties* en donde sale una ventana, en donde se puede completar el título de proyecto, el ingeniero encargado, la empresa y el día de creación del archivo.

b. Configuración de unidades

Para configurar las unidades se selecciona la opción de *Tools* luego *Options* y se dirige a la pestaña de *Units*, en donde las unidades son inglesas por defecto y se cambian a unidades del sistema internacional. Para ello se señala la opción *Reset Defaults* y se hace clic a la opción de SI y luego en la opción *Default Unit System for New Project* en donde se vuelve a hacer clic a SI. En esta ventana se da opción a cambiar las unidades una por una y también se puede modificar el número de decimales según sea la necesidad del proyecto.

Figura 15

Pasos para modificar el sistema de unidades en el programa WaterCAD



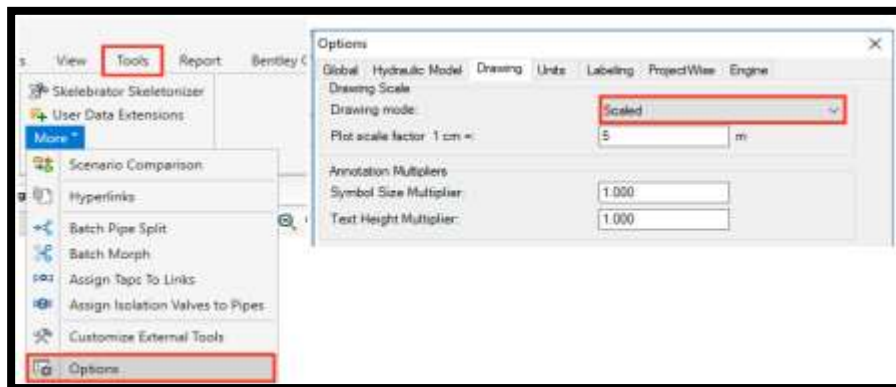
Fuente: Imagen obtenida del programa WaterCAD (2025)

c. Opciones de dibujo

Para ajustar las opciones, nos dirigimos a la parte de Herramientas, luego Opciones y se accede a la sección de Dibujo, donde la elección de Modo de Dibujo permite operar a escala con las medidas de los dibujos en su tamaño real, así como de manera abreviada con las medidas establecidas en el propio dibujo. Se utilizará el método a escala en el siguiente proyecto. (ver Figura 17).

Figura 16

Interfaz donde se muestra la opción de dibujo disponible en WaterCAD.



Fuente: Imagen obtenida del programa WaterCAD (2025)

d. Establecer las opciones de calculo

Para ajustar las configuraciones de cálculo, se debe elegir la opción de Análisis y luego seleccionar Cálculo Opciones, lo que abrirá una ventana, tal como se ilustra en la Figura 18. A continuación, se hace clic en Base Cálculo Opciones y se confirma que el método de fricción esté definido por las fórmulas de Hazen – Williams.

Figura 17

Ventana en donde se indica el método de cálculo



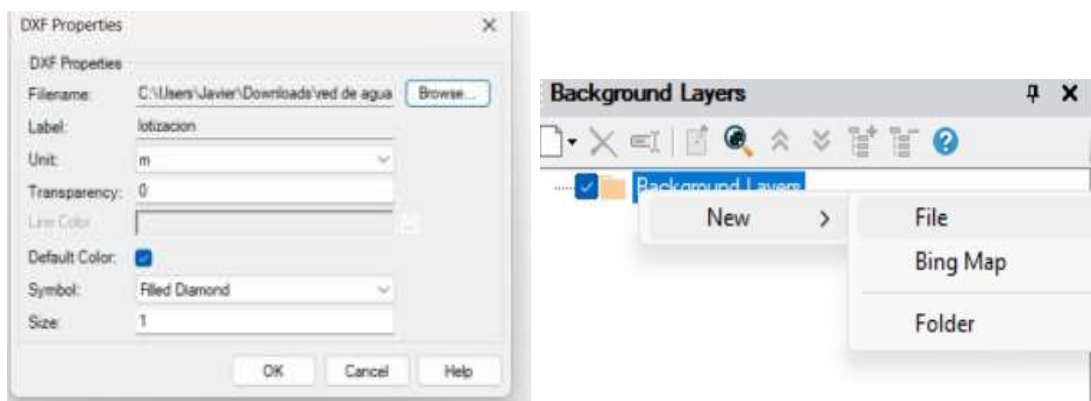
Fuente: Imagen obtenida del programa WaterCAD (2025)

A.2. Conversión de planos

Una vez que se hayan completado los pasos previos, se puede iniciar la conversión de los planos y comenzar con el modelado. Sin embargo, para tener una referencia sobre la ubicación de la red de agua potable, es recomendable usar la cartografía como fondo en el área de trabajo. Para ello, se hace clic derecho en la ventana titulada Capas de Fondo y se selecciona la opción Nueva, seguida de Archivo. Luego, se elige el plano que se va a trabajar en formato Dxf, lo que abrirá la ventana Propiedades DXF, donde se pueden modificar las unidades y ajustar la transparencia del plano (ver Figura 19). Este proceso permitirá visualizar el plano junto con los lotes, pero actuará solo como fondo y referencia, ya que no será editable.

Figura 18

Ventana para incorporar un fondo, en este caso, la cartografía.

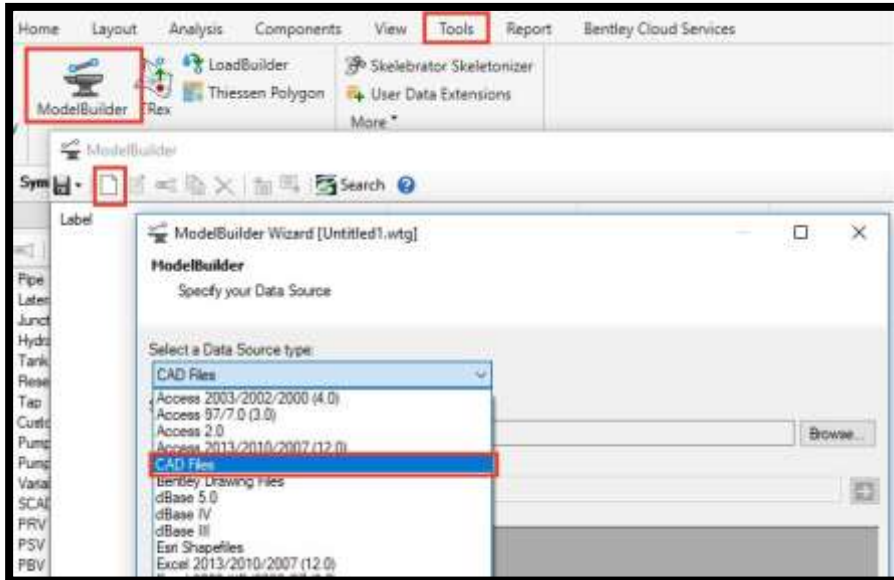


Fuente: Imagen obtenida del programa WaterCAD (2025)

Para transformar archivos Dxf. al software WaterCAD, se debe acceder a la ventana Herramientas y hacer clic en la opción Constructor de Modelos. Dentro de esta, se inicia un nuevo modelo utilizando el asistente de Constructor de Modelos. A continuación, en la pestaña Seleccionar un tipo de fuente de datos, se elige la opción Archivos CAD (ver Figura 20).

Figura 19

Elección del formato de archivo a convertir en el Constructor de Modelos.



Fuente: Imagen obtenida del programa WaterCAD (2025)

Continuando le damos en la parte Seleccionar su fuente de datos, se hace clic en la opción Examinar y se selecciona el plano que contiene el diseño de tuberías de red de agua potable en formato Dxf. En la parte de abajo aparecerán los modelos de capa que se han utilizado, se elige la capa en la cual está el diseño de las tuberías que se quieren importar al WaterCAD y por último se dará en la opción *Next* (ver Figura 21).

Figura 20

Selección del archivo en Dxf. y las capas que se llevaron al programa en la ventana Model Builder.



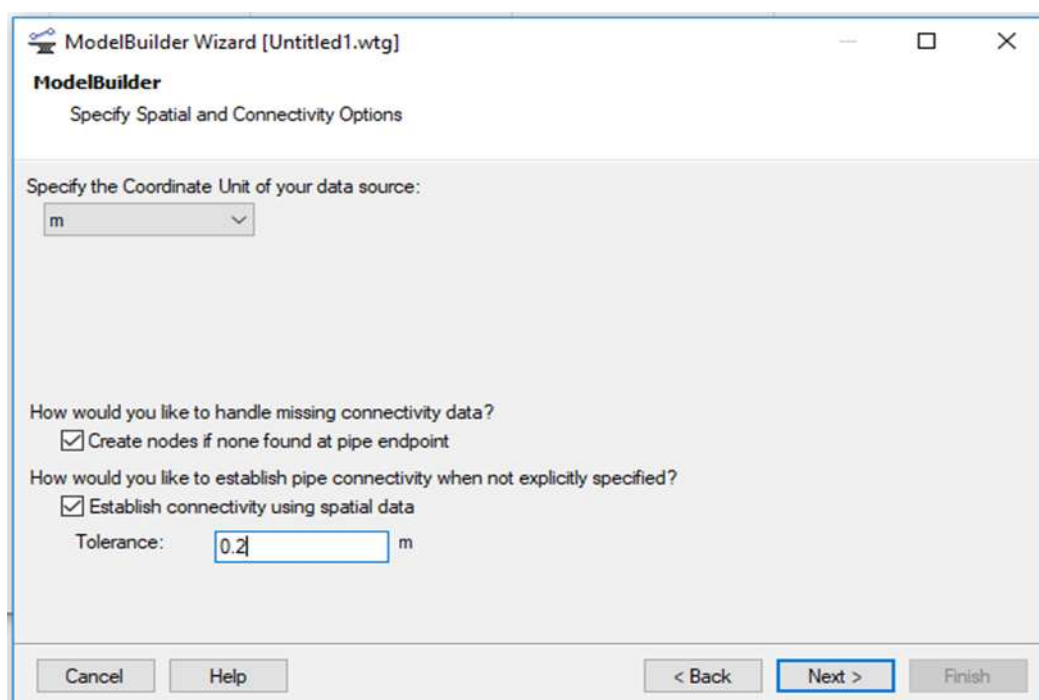
Fuente: Imagen obtenida del programa WaterCAD (2025)

A continuación, encontramos la ventana que contiene detalles sobre características espaciales y alternativas de conexión donde es posible ajustar las

coordenadas de la fuente de datos, siendo en este caso el metro. Luego, se procede a activar la opción de Establecer conectividad utilizando datos espaciales, donde se ha asignado una tolerancia de 0.2 metros (ver Figura 22). Esta tolerancia es útil para solucionar inconvenientes en el dibujo donde las polilíneas no se han unido correctamente o existen espacios vacíos. El software se encarga de corregir estos problemas de forma automática, cumpliendo con la tolerancia definida.

Figura 21

Selección de unidades para las coordenadas y establecimiento de tolerancia en la ventana Model Builder

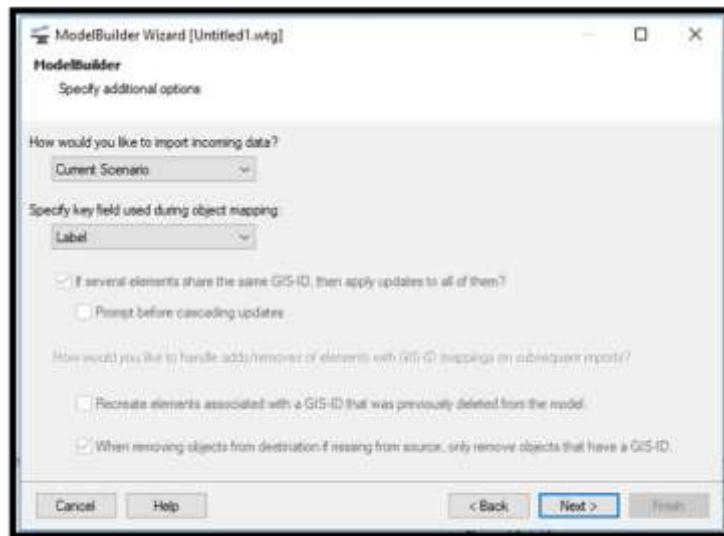


Fuente: Imagen obtenida del programa WaterCAD (2025)

Seguidamente, se muestra una ventana que presenta las especificaciones para la creación del modelo, en la cual no se alteran las opciones que aparecen de manera predeterminada. A continuación, se introduce la ventana de opciones adicionales necesarias para el funcionamiento adecuado del Model Builder. En el primer espacio se elige el escenario en el que se va a trabajar. En este caso, se seleccionará la opción de Escenario Actual, ya que solo hay un escenario disponible. En el segundo espacio se solicita el campo clave que se utilizó en el mapeo de los datos, y en esta ocasión se seleccionará la opción de Etiqueta (ver Figura 23).

Figura 22

Especificaciones complementarias del modelo en la ventana de Model Builder.

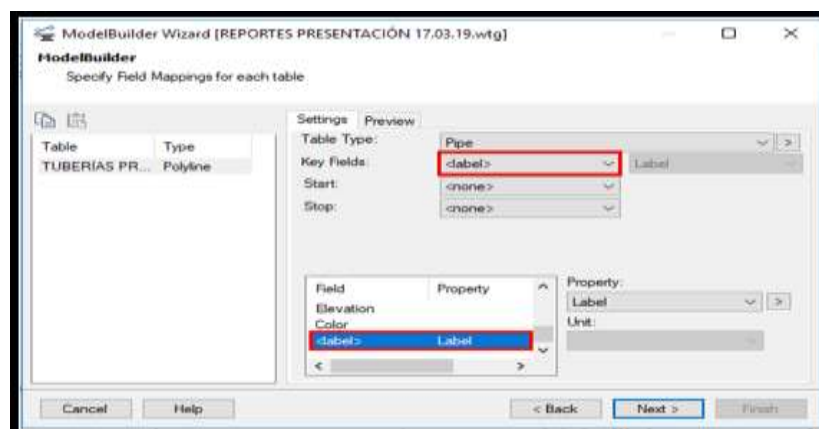


Fuente: Imagen obtenida del programa WaterCAD (2025)

En la aldea ventana se especifican más detalles en la capa proyectada denominada “Tuberías Proyectadas” que deben ser polilíneas del tipo *Pipe* (Tuberías) y luego le damos la opción *Label* en donde se guardó la data trabajada, está ubicada en los campos llamados *Key Fields* y *Field* (ver Figura 24). Luego, en la ventana de abajo se dará en la opción Next y nos mandará a la siguiente ventana en la cual nos pregunta si se desea construir el modelo se la dará clic en YES y por último se dará en *Finish* para terminar. (ver Figura 25).

Figura 23

Asignación de campos para cada capa en la ventana Model Builder



Fuente: Imagen obtenida del programa WaterCAD (2025)

Figura 24

Finalización del cambio de polilíneas en la interfaz de Model Builder

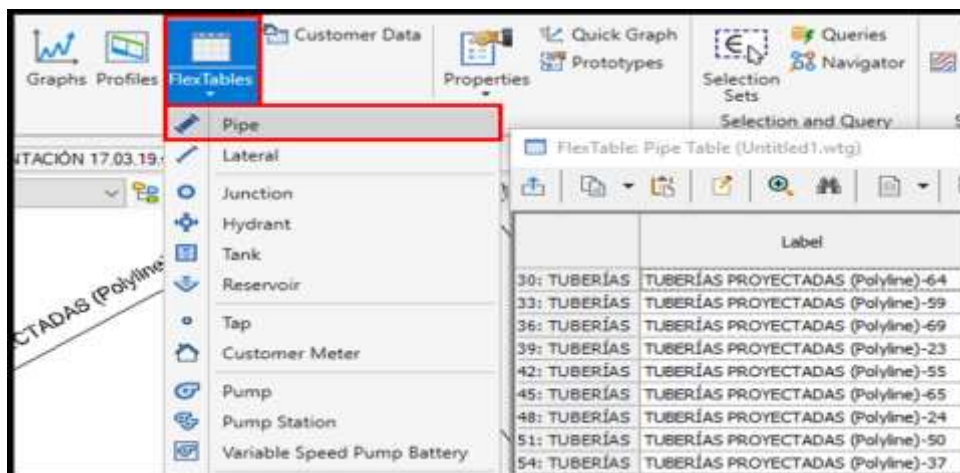


Fuente: Imagen obtenida del programa WaterCAD (2025)

El programa genera un nombre en las tuberías por defecto. Para que sea mas manejable, se cambió la etiqueta de la siguiente forma: Se da en la opción Report después en Flex Tables, le damos clic en Pipe para que luego aparezca la ventana de Flex Table: Pipe Table como se ve en la Figura 26. En la columna denominada Label le damos clic derecho, aparece un listado de opciones de las cuales, le damos en Relabel apareciendo así la ventana de Element Relabing en donde en el campo de Find se escribe lo que se desea cambiar y luego en Replace With se pone la frase mas manejable con la que sea desea reemplazar. Para concluir se da a la opción OK para que se cambien todas las etiquetas que coincidan con las características escritas anteriormente (ver Figura 27).

Figura 25

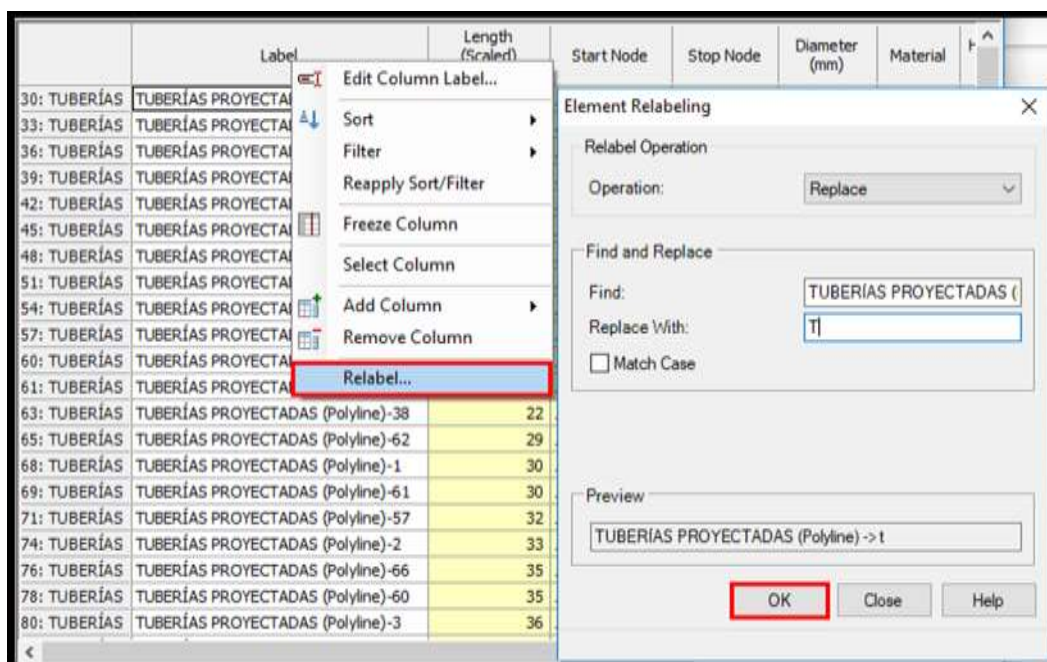
Procedimiento para generar la tabla con datos de las tuberías.



Fuente: Imagen obtenida del programa WaterCAD (2025)

Figura 26

Método para cambiar el nombre de la etiqueta de las tuberías



Fuente: Imagen obtenida del programa WaterCAD (2025)

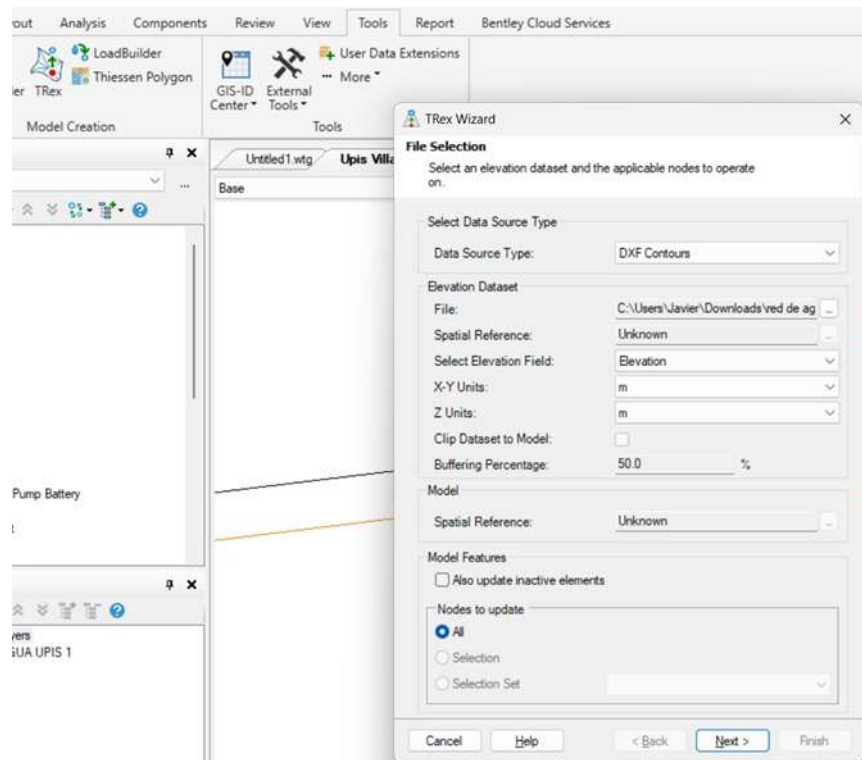
A.3. Entrada de datos al modelo

Una vez que se ha recibido el modelo de tuberías de la red de agua potable, es necesario asignar alturas a los nodos. Para esto, se deben interpolar los trazos utilizando el relieve del terreno a través del comando TRex. Para acceder a este comando se selecciona

la opción Herramientas y luego se hace clic en el comando TRex, lo que abrirá una ventana denominada Asistente TRex. En el primer apartado se elige la opción Contornos DXF y en el segundo apartado se selecciona el archivo de Curvas de Nivel en formato. dxf. También se elige el campo de Elevación en Select Elevation Field y, por último, las unidades de las coordenadas X, Y y Z deben estar expresadas en metros. (ver Figura 28).

Figura 27

Método para la interpolación del trazado de tuberías con las curvas de nivel.

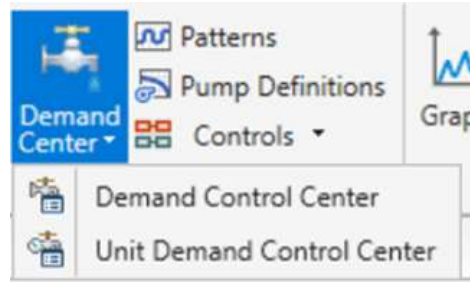


Fuente: Imagen obtenida del programa WaterCAD (2025)

Luego asignamos los caudales de cada nodo que se calcularon en el Excel, nos vamos a la opción Demand Center y luego le damos click a Demand control center, añadimos los caudales (ver figura 29 y 30)

Figura 28

Ventana en donde se inserten los caudales. Imagen obtenida del programa WaterCAD



Fuente: Imagen obtenida del programa WaterCAD (2025)

Figura 29

Ventana en la que se introducen los flujos

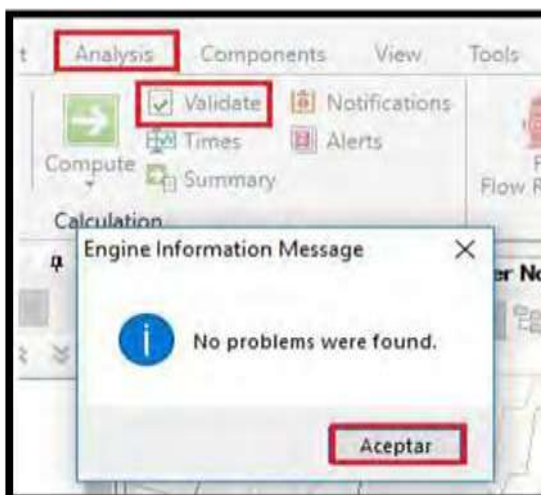
Demand Control Center			
Junctions Hydrants Tanks Surge Tanks Customer Met			
	ID	Label	Demand (Base) (L/s)
1	32	J-1	0.04
2	33	J-2	0.03
3	35	J-3	0.06
4	36	J-4	0.06
5	38	J-5	0.03
6	39	J-6	0.05
7	41	J-7	0.06
8	42	J-8	0.06
9	44	J-9	0.08
10	45	J-10	0.06
11	47	J-11	0.16
12	48	J-12	0.12
13	50	J-13	0.14
14	51	J-14	0.09
15	53	J-15	0.20
16	54	J-16	0.11

Fuente: Imagen obtenida del programa WaterCAD (2025)

Finalmente, se avanza con la confirmación de los resultados, para lo cual se elige la alternativa Análisis y se pulsa Validar, lo cual en este caso no produjo ningún fallo. (ver Figura 31).

Figura 30

Procedimiento para validar los resultados

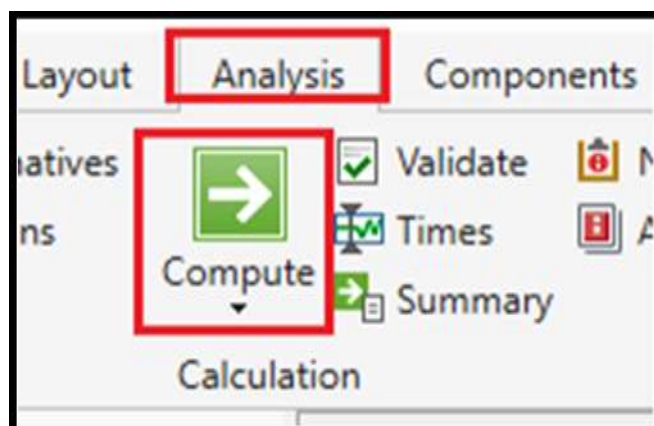


Fuente: Imagen obtenida del programa WaterCAD (2025)

Una vez que se ha completado la validación, se procede a llevar a cabo el análisis hidráulico. Para esto, se elige la opción de Análisis y posteriormente se presiona Compute. (ver Figura 32)

Figura 31

Pasos para llevar a cabo el análisis hidráulico.



Fuente: Imagen obtenida del programa WaterCAD (2025)

Panel Fotográfico

Mecanica de suelos







Topografía





