

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**PROPUESTA DEL SISTEMA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
PARA EL DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO- LA LIBERTAD**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

HIDRAULICA

Autor(es):

Br. Avalos Chavarry, Jheison Alexis

Br. Ruiz Orbegoso, Omar Diego

Jurado Evaluador:

Presidente: Ramal Montejo, Rodolfo

Secretario: Narváez Aranda, Ricardo

Vocal: Perrigo Sarmiento, Félix

ASESOR:

Cabanillas Quiroz, Guillermo Juan

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5006-2312>

TRUJILLO - PERÚ 2022

Fecha de sustentación: 2022/04/27

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**PROPUESTA DEL SISTEMA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
PARA EL DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO- LA LIBERTAD**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

HIDRAULICA

Autor(es):

Br. Avalos Chavarry, Jheison Alexis
Br. Ruiz Orbegoso, Omar Diego

Jurado Evaluador:

Presidente: Ramal Montejo, Rodolfo

Secretario: Narváez Aranda, Ricardo

Vocal: Perrigo Sarmiento, Félix

ASESOR:

Cabanillas Quiroz, Guillermo Juan

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5006-2312>

TRUJILLO - PERÚ 2022

Fecha de sustentación: 2022/04/27

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a todas personas que me puso la vida en mi camino y aportaron cosas positivas a mi desarrollo tanto moral como profesional, gracias a eso me siento hoy en día una persona grata y afortunada

Para mi abuela (N.E.L) quien en vida fue como una madre para mí que siempre me dio su apoyo y su enorme cariño.

Br. Avalos Chavarry, Jheison Alexis

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi padre Domingo quien pudo criarme y apoyarme incondicionalmente a pesar la ausencia de mi madre logrando inculcarme valores y trasmitirme todos sus conocimientos acerca de la vida

A mis grandes amigos que me enseñaron el significado de la verdadera amistad:

Ivonne, Jheison y Pepe

AGRADECIMIENTO

A Dios:

Siempre en primer lugar a dios por guiarme por el camino correcto y darme salud para poder culminar esta importante etapa de mi vida

A nuestras familias porque siempre estuvieron conmigo incondicionalmente, siempre me brindaron su confianza y apoyo en los momentos que más los necesite.

A nuestros docentes gracias por su tiempo, paciencia y dedicación para guiarnos profesionalmente y compartir sus conocimientos y así poder defendernos en nuestra vida laboral.

PRESENTACION

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento y conformidad de los requisitos acordados en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego, es grato poner a vuestra disposición la presente tesis titulada: "PROPUESTA DEL SISTEMA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO- LA LIBERTAD" con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

El contenido de la presente Tesis ha sido desarrollado de acuerdo a las Normas Técnicas Peruanas establecida por el Ministerio de vivienda, Construcción y saneamiento, para proponer la mejora del sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Santiago de Chuco teniendo en cuenta la norma OS.050 REDES AGUA PARA CONSUMO HUMANO.

Br. Avalos Chavarry, Jheison Alexis

Br. Omar Diego Ruiz Orbegoso

RESUMEN

La presente investigación nace con las enfermedades hídricas a causa de la conducción de agua a través de un canal de concreto a cielo abierto. Durante el transporte del fluido se expone a contaminación por parte del hombre y la naturaleza. La finalidad es el mejorar el sistema de abastecimiento de agua para la ciudad de Santiago de Chuco. A través del levantamiento topográfico por Google Earth se obtuvieron las curvas de nivel. Con programas como: Excel, AutoCAD Civil 3D, Qgis y WaterCAD se realizó el diseño de la línea de conducción, aducción y la red de distribución de agua. Se determinó que por la topografía es necesario el diseño de 2 reservorios, la cantidad de habitantes a satisfacer son 9048, para la línea de conducción se necesitara una tubería de 6" y para las líneas de aducción de 4" y 6" respectivamente. Con respecto a los análisis de suelos se encontró predominante el limo arcilloso (CL) respecto al sistema SUCS y ASHHTO, con capacidad portante de 2.34 kg/cm².

Palabras clave: contaminación, conducción, aducción, distribución

ABSTRACT

This research is born with water diseases due to the conduction of water through an open-air concrete channel. During the transport of the fluid it is exposed to contamination by man and nature. The purpose is to improve the water supply system for the city of Santiago de Chuco. Through the topographic survey by Google Earth, the contour lines were obtained. Programs such as: Excel, AutoCAD Civil 3D, Qgis and WaterCAD, the design of the conduction line, adduction and the water distribution network was carried out. It was determined that by the topography it is necessary to design 2 reservoirs, the number of inhabitants to be satisfied are 9048, for the conduction line a 6" pipe will be needed and for the 4" and 6" adduction lines respectively. With respect to soil analysis, clay silt (CL) was found to be predominant over the SUCS and ASHHTO system, with a bearing capacity of 2.34 kg/cm².

Keywords: pollution, conduction, adduction, distribution

TABLA DE CONTENIDOS

PAGINAS PRELIMINARES	i
INTRODUCCION	1
Realidad problemática	1
Objetivos.....	2
Justificación de estudio.....	3
MARCO DE REFERENCIA	4
Antecedentes.....	4
Marco Teórico.....	6
Marco Conceptual	13
Sistema de Hipótesis.....	14
METODOLOGIA EMPLEADA	15
Tipo y nivel de investigación	15
Población y muestra de estudio.....	15
PRESENTACION DE RESULTADOS	25
Levantamiento topográfico de la zona de estudio	25
Diseño de la línea de conducción	27
Diseño de dotación, volumen del reservorio y la línea de aducción.....	50
Diseño del sedimentador para la planta de tratamiento existente	64
Diseño de la red de abastecimiento de agua.....	68
Análisis e interpretación de resultados	91
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	96
CONCLUSIONES.....	100
RECOMENDACIONES	102
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	103
ANEXO 01: ANALISIS DE AGUA.....	
ANEXO 02: ANALISIS DE SUELOS.....	
PLANOS	

INDICE DE TABLAS Y GRAFICOS

Tabla N°01: Distribución de población.....	27
Tabla N°02: Demanda del agua según el tipo de habilitación.....	28
Tabla N°03: Calculo de la línea de conducción.....	30
Tabla N°04: Selección de puntos críticos	40
Tabla N°05: Resumen de los tramos de la línea de conducción.....	49
Tabla N°06: Calculo de la línea de aducción 1.....	54
Tabla N°07: Selección de puntos críticos	56
Tabla N°08: Resumen de puntos críticos	57
Tabla N°09: Calculo hidráulico de la línea de aducción 2.....	58
Tabla N°10: Puntos críticos de la línea de aducción 2.....	61
Tabla N°11: Resumen de puntos críticos	63
Tabla N°12: Población de la ciudad de Santiago de Chuco	68
Tabla N°13: Resultados de los nudos de la red de distribución 1	69
Tabla N°14: Resultados de cada tubería	71
Tabla N°15: Resultados de los nudos de la red de distribución 2	76
Tabla N°16: Resultados de cada tubería	80
Gráfico N°01: Velocidad de sedimentación.....	1
Imagen N°01: Ubicación de la zona de estudio	17
Imagen N°02: Delimitación de la zona de estudio	18
Imagen N°03: Curvas de nivel	18
Imagen N°04: Línea de conducción.....	20

I. INTRODUCCION

1.1. Problema de investigación

1.1.1. Realidad problemática

En rango mundial la problemática de muchas ciudades de no contar con el sistema de abastecimiento de agua potable en óptimas condiciones es cada vez más concurrido, ya sea fallas en el proceso de conducción o respecto a la planta de tratamiento esto se da más localidades rurales que urbanas. Al no contar con todos los procesos operando correctamente generan pérdidas económicas y humanas, si la planta de tratamiento no se desarrolla óptimamente el líquido elemento llegaría a las viviendas contaminada causando enfermedades a los consumidores. A nivel del Perú muchas ciudades situadas en la región sierra presentan estas irregularidades en sus sistemas de abastecimiento de agua potable.

Su población es de 18 311 habitantes, con un área de 1073.63 km². **(Gómez, J. & Aliaga, N.2018).**

La ciudad de Santiago de Chuco abastece a sus habitantes a través de un canal de tierra "Vicente Jiménez" desde el punto de captación hasta la planta de tratamiento. La conducción de agua en este tramo del punto de captación a la ciudad atraviesa 5 caseríos: Cuajinda, Retambo, Soledad, Rayambara y Chulite, con una población no mayor a 100 personas contaminan el canal, estos construyeron sus viviendas alrededor del canal para aprovecharlo para bañarse, dar agua al ganado y lavar su ropa. Existe contaminación humana como silvestre siendo la primera la más resaltante, algunos animales mueren al no poder salir del canal y se descomponen. La ciudad de Santiago de

Chuco no cuenta con reservorio para almacenar el agua, la planta de tratamiento cumple el rol de tratar, así como de almacenar el líquido elemento. A la planta de tratamiento es conducido un caudal de 35 L/s y al no contar con un laboratorio de análisis, no funciona al 100% para eliminar la mencionada contaminación. La conducción de agua que llega a las viviendas no es continua, esta llega cada 3 días para cada sector de la ciudad, esto se debe a que no se cuenta con un reservorio. El líquido conducido presenta sedimentos los cuales afectan directamente la salud de los consumidores ocasionándoles enfermedades gastrointestinales y afectando su calidad de vida tanto en su salud como económicamente. De esta manera se buscará a través de la propuesta para mejorar el sistema de abastecimiento solucionar esta problemática.

1.1.2. Enunciado del Problema

¿Cuál será la propuesta del sistema de abastecimiento de agua potable para el distrito de Santiago de Chuco, que cumpla con las normas de Obras de Saneamiento del Perú?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Proponer un sistema de abastecimiento de agua potable a la ciudad de Santiago de Chuco- La Libertad

1.2.2. Objetivos Específicos

- Efectuar el levantamiento topográfico de la zona de estudio
- Analizar el agua potable físico químico y microbiológicamente la misma que abastecerá de acuerdo al estudio propuesto a los pobladores de la ciudad de Santiago de Chuco.

- Realizar el análisis de la mecánica de suelos
- Diseñar la línea de conducción de la captación a la planta de tratamiento
- Diseñar el sedimentador para la planta de tratamiento existente
- Diseñar la dotación, el volumen de un reservorio y la línea de aducción
- Diseñar la red de distribución de agua potable con el software Civil 3d y Watercad para lograr el balance hidráulico mejorando el abastecimiento de la zona en estudio

1.3. Justificación de estudio

Económicamente se beneficiarán 18322 pobladores del distrito de Santiago de Chuco al no gastar en medicina para combatir las infecciones tanto gastrointestinales como dérmicas causadas por el consumo y exposición de agua contaminada. En la **salubridad** se mejoraría ya que la calidad del líquido elemento en términos de pureza se demostrarían aminorando la cantidad de personas enfermas por consumir agua contaminada. **En lo social** aportara a satisfacer la demanda diaria de agua de los pobladores ya que actualmente no permiten el paso del agua diariamente sino cada 3 días también se tratará el agua respetando los estándares de calidad, se vería satisfecha la demanda de líquido elemento en condiciones óptimas para consumo.

II. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes de estudio

Nacionales

a) **Crespin (2015)**. En su tesis. "Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Saucopata, distrito de Chilia, provincia Pataz, región La Libertad y su incidencia en la condición sanitaria de la población".

Hablamos de una investigación de tipo exploratorio, nivel cualitativo y se optó por un diseño descriptivo lo cual nos permite describir la realidad de la zona de estudio sin alterarla.

Los resultados arrojados por el estudio realizado en dicha zona nos indican que el sistema de abastecimiento de agua potable se encuentra en condiciones ineficientes y una mala infraestructura.

APORTE: mejoramiento de una nueva captación tipo ladera con un $Q=1.25$ lit/s lo cual beneficiara a 296 habitantes, contara con una línea de conducción de 3920.10 ml, etc.

Con dicho mejoramiento se espera una mejor condición sanitaria para los pobladores de la localidad Saucopata ya que esto contribuirá a la reducción de enfermedades del tipo respiratorias y diarreicas.

b) **Cueva (2020)**. En su tesis, "Diseño, ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado en El Mirador II, La Esperanza, Trujillo, La Libertad"

En este proyecto tenemos una zona de estudio de relieve montañoso en cual se llevará a cabo el diseño, ampliación y mejoramiento de su sistema de agua potable y alcantarillado en el asentamiento humano el Mirador II, para beneficio y un mejor desarrollo de sus pobladores.

Ya que actualmente este sector consta con un sistema ineficiente lo que

provoca un mal servicio y facilita la presencia de enfermedades infecciosas en su población más vulnerable

APORTE: Un diseño que brindara agua potable y alcantarillado a 240 viviendas, un mercado y dos iglesias.

Este proyecto será complementado con una capacitación y concientización a toda su población buscando el máximo aprovechamiento para beneficio de los pobladores.

LOCAL

a) Quispe (2019). En su tesis, “Bases teóricas para el mejoramiento y ampliación de los servicios de agua potable y saneamiento – Cusipampa - Distrito y provincia de Santiago de Chuco – La Libertad”. Nos encontramos con un sistema de agua potable y saneamiento en mal estado debido a su antigüedad y falta de mantenimiento.

Tenemos un servicio poco eficiente ya que solo logra satisfacer aun poco más del 50 % de su población el cual deja un aproximado del 40 % de población sin abastecimiento.

Sumando a esto, la parte de la población del caserío de Cusipampa que es abastecida recibe agua potable en mal estado originando enfermedades como diarreas agudas y enfermedades respiratorias, sin mencionar que debido al mal estado de las tuberías se originan grandes pérdidas de agua potable.

APORTE: Un mejor sistema de agua potable y saneamiento con un eficiente sistema que podrá abastecer un 100% lo conlleva a una mejor calidad de vida para los pobladores y reducción de la tasa de mortalidad en su población.

b) Calderón (2018). En su tesis, “Mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable e instalación sanitaria en los caseríos Totorapampa y Tambopampamarca, distrito de Angamarca-Santiago de Chuco-La Libertad”

En este proyecto se utilizará el método descriptivo simple para darle

solución al problema de un sistema de agua potable en mal estado deficiente presentado fallas significativas como en sus reservorios, líneas de conducción, etc. lo que origina un servicio deficiente para la población de los caseríos de Tambopampamarca y Toropampa lo cual puede originar consecuencias graves como enfermedades a su población vulnerable.

APORTE: Un diseño eficiente para poder brindar un buen servicio y tener un sistema de agua potable y sanitario eficiente de este modo aumentar la calidad de vida de los pobladores y prevenir las enfermedades gastrointestinales.

- c) **Cruz (2020).** En su tesis. “Diseño de mejoramiento del servicio agua potable y unidades básicas de saneamiento del caserío las Delicias, Santiago de Chuco-la Libertad “.

Para este proyecto se optó por una investigación de tipo no experimental-transversal, se busca dar una mejor calidad de vida y un servicio eficiente a un total de 479 habitantes del caserío las Delicias reduciendo considerablemente los casos de infecciones respiratorias y diarreicas en niños y ancianos.

APORTE: Un diseño compuesto por una captación tipo ladera, línea de conducción u reservorio, etc. buscando dar un servicio eficiente a los pobladores del caserío las delicias.

2.2. Marco Teórico

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Se entiende como el grupo de obras que cumplen la función de captar el líquido elemento, la línea de conducción por donde será conducida el agua, el tratamiento respectivo para que sea apta para consumo humano y por último el almacenamiento en estructuras llamadas reservorios. Cada ciudad o pueblo pequeño necesita dicho sistema en donde lo más común es conducir el agua por canal o tubería. Para la el transporte desde el punto de captación hasta la planta de tratamiento se definirá como aducción y el transporte desde el reservorio hasta las viviendas se llamará conducción. (Ramos, K. 2019).

Para la captación del agua es necesario tener en cuenta el tipo de fuente de líquido elemento, la ubicación de este punto deberá estar alejado del contacto humano para así asegurar la mínima cantidad de contaminación, así como estudios previos como el estudio de la mecánica de suelos y análisis de agua. (Ramos, K. 2019).

La línea de conducción para el abastecimiento de agua potable se puede realizar a través de la implementación de canales o tubería, las cuales es necesario determinar el material más adecuado según la zona. Si la línea de conducción es por tubería se deberá considerar el diseño de compuertas, así como desarenadores para evitar que la existencia de sedimentos pueda inhabilitar el funcionamiento de la tubería. (Ramos, K. 2019).

CONTAMINACION DEL AGUA

Llamado a la intervención por parte de la naturaleza o por parte del hombre en mezclar la pureza del agua con desechos sólidos orgánicos o inorgánicos, así como la presencia de microorganismos patógenos los cuales convertirían al líquido elemento en no apto para consumo humano. Tanto la naturaleza es decir los animales pueden llegar a contaminar el agua, así como el hombre por descuido e ignorancia. (Ramírez, C. 2021)

Por consecuencia de la aparición de microorganismos el líquido elemento estaría sujeto a ocasionar perjudicialmente la salud de sus consumidores originando enfermedades gastrointestinales pudiendo generar la muerte. Entre los microorganismos más perjudiciales tenemos el *Escherichia coli* (E. coli), el cual está presente en los intestinos tanto del ser humano como de animales. La unidad de medida para el E.coli es ppm (partes por millón), el cual es determinado por los análisis microbiológicos del agua.(Ramírez, C. 2021).

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

Consiste en realizar un estudio describiendo ciertas características ya sean físicas como el tipo de suelo, geográficas y/o geológicas. Para las obras de ingeniería es necesario realizar dicho estudio topográfico así se tendrá en cuenta las posibles interacciones del suelo con la estructura que se desee construir o implementar. (Mallma, R. 2020).

Existen varios instrumentos que sirven para ejecutar un levantamiento topográfico Gps, teodolito, estación total, así como el uso de servidores en

línea que ofrecen información geográfica de distintas partes del planeta. La diferencia recae en el margen de error que puede darse con cada uno de ellos. (Mallma, R. 2020).

CURVAS DE NIVEL

Consiste en una línea que ubicada en un mapa que relaciona a una altura en específica, mayormente se usa como referencia la altura del mar hacia la zona de estudio. Las curvas de nivel se van cerrando conforme llegan a una cima o punto más alto. De esta manera se tiene una idea de cómo es el relieve de la superficie del lugar a estudiar. (Mallma, R. 2020).

Existen muchos métodos para obtener curvas de nivel, se pueden extraer los datos desde la página del MINAM y luego exportarse a software como Qgis o Autocad Civil 3D para próximamente ser georreferenciadas y poder tener una visión más clara. El uso de Google Earth para su obtención de la misma manera es válido sin embargo ofrece cierto margen de error que deberá considerarse más adelante si desea hacer un diseño a partir de ellas. Existen servidores en línea que ofrecen información geográfica para los fines que se requiera. (Mallma, R. 2020).

DESARENADOR

Punto de captación es un río, canal, etc. es frecuente que encontremos gran variedad de sedimentos como pueden ser arenas, arenillas, grava de diversos tamaños, entre otros tipos de sólidos. los cuales al ingresar a los distintos canales de conducción pueden desencadenar distintos problemas provocando un ineficiente sistema de abastecimiento para la población como por ejemplo tuberías obstruidas lo que provocaría gastos en mantenimientos, líquido para la población de mala calidad, etc. (Sparrow, E.2008)

Para evitar y dar solución a este tipo de problemas se recomienda el diseño de una estructura denominada desarenador. los desarenadores son estructuras hidráulicas que básicamente consisten en el ensanchamiento del canal aducción (así se le denomina al conjunto de elementos que se usara para el transporte del agua desde el punto de captación hasta un punto de almacenamiento). (Sparrow, E.2008)

Básicamente su función de esta estructura es disminuir la velocidad provocando un flujo de tipo laminar y a si retener las partículas sólidas o

también llamadas sedimentos las cuales una vez estando en el desarenador y sin presencia de turbulencias decanten por efecto de la gravedad. de esta forma se evita el ingreso de partículas sólidas a las tuberías evitando problemas como obstrucciones y asegurando un eficiente abastecimiento de agua, estas partículas sólidas sedimentadas en el fondo de los desarenadores será removidas periódicamente de esta forma evitar saturaciones y asegurar un óptimo funcionamiento de la estructura. (Sparrow, E.2008).

Tenemos 3 tipos de desarenadores fundamentales: desarenador de flujo vertical, desarenador de flujo horizontal, desarenador de flujo inducido.

- Desarenador De Flujo Vertical: este tipo de estructura son las más empleadas en sectores de baja población, su diseño es muy simple, consiste en el ensanchamiento del canal de conducción, de forma que se reduzca la velocidad del líquido y se decanten los sedimentos. Su limpieza es periódica y manualmente es por eso que se debe construir un canal paralelo de esta forma conservar un flujo continuo. (Sparrow, E.2008)
- Desarenador De Flujo Horizontal: a diferencia del de flujo horizontal, este este tipo de desarenador las partículas se sedimentan mientras el fluido va subiendo en decir, cuando el fluido ingresa al desarenador el flujo circular de abajo hacia arriba. este tipo de estructuras hidráulicas son frecuentes en plantas de tratamiento y su costo de construcción es más elevado. (Sparrow, E.2008)
- Desarenador de flujo inducido: este tipo de desarenadores a diferencia de los ya mencionados funcionan con un mecanismo de inyección de aire el cual se realiza mediante un grupo de moto soplantes lo cual genera una corriente de forma espiral y de esta forma permite la sedimentación de las partículas sólidas. (Sparrow, E.2008)

ANALISIS DE AGUAS

Su importancia recae en la determinación de si el líquido elemento se encuentra apto para el consumo humano basado en calidad, limpieza y salubridad del agua. Básicamente consiste en el proceso de estudio de las características del líquido elemento tanto físico química como microbiológicas. Algunos de los parámetros que mide dicho análisis son metales pesados, conductividad, pH, sólidos totales, DBO₅, DQO, etc. (Ramírez, C. 2021).

La presencia de metales en el líquido elemento son vitales, así como pueden llegar a ser perjudiciales en salud de sus consumidores algunos como hierro, cobalto, zinc y manganeso son favorables para salud. Por otro lado, metales como el plomo y mercurio son desfavorables dentro del cuerpo ya que este mismo no puede llegar a eliminarlos ni por la orina, heces o sudor. La exposición en grandes cantidades de metales pesados está directamente relacionada con cáncer, disfunciones renales y problemas cardiovasculares. (Ramírez, C. 2021).

Los análisis de aguas también sirven para determinar el pH presente y si es óptimo para consumo humano, el intervalo permitido para es de 6.5 – 9.5 unidades. Se entiende por pH como el potencial de H⁺ (hidrogeno) el cual puede indicar acidez o alcalinidad del líquido elemento. (Ramírez, C. 2021).

IMPORTANCIA DE LA MECÁNICA DE SUELOS EN UN PROYECTO DE INGENIERÍA CIVIL

El suelo es un tema muy importante en todo proyecto de ingeniería civil ya que sobre el descansan todas las estructuras a construir, por eso es de suma importancia conocer a fondo todas sus propiedades , para esto necesitamos conocer su composición estratigráfica que son los estratos con los que está compuesto a diferente profundidad , para estudiar estos estratos hacemos uso de la mecánica de suelos , después de un trabajo de laboratorio podremos conocer diversas propiedades y conocer el comportamiento del terrenos donde haremos el diseño de la estructura .(Muelas, A. 2010)

Una vez extraídas las muestras de la zona de estudio son llevadas al laboratorio y gracias a diversos ensayos obtendremos sus propiedades tanto físicas como mecánicas, conoceremos su granulometría que es uno de los

ensayos más básicos para clasificar un suelo, su capacidad portante que es un dato muy vital para las cimentaciones de las estructuras a diseñar, contenido de humedad entre otros. (Muelas, A. 2010)

En proyectos de abastecimiento la mecánica de suelos es esencial ya que obtendremos datos como por ejemplo cantidad y el diámetro de los sedimentos que se transportan en la fuente de agua donde se construirá el punto de captación. Esta información es indispensable para la construcción de las estructuras hidráulicas como por ejemplo los desarenadores ya que a si tomaremos las precauciones necesarias y de esta forma garantizando la funcionalidad optima de las estructuras a diseñar. (Muelas, A. 2010)

FUENTES DE AGUA

Hay diferentes tipos de fuentes de agua, entre ellas tenemos a las dos más conocidas que serían aguas superficiales y aguas subterráneas.

1. Aguas Superficiales: son aguas que se encuentran en la superficie es decir sobre el suelo, estas aguas son producto de precipitaciones que no se infiltraron en el terreno o que no se evaporaron. Tenemos dos tipos de aguas superficiales:

1.1. Aguas Loticas: son fuentes de agua que se encuentran en movimiento estos cuerpos de agua pueden ser los arroyos, ríos o riachuelos.

1.2. Aguas Lenticas: son cuerpos de agua que no se encuentran en movimiento como por ejemplo lagunas, cuencas, lagos, etc. (Pérez, G. 2011)

2. Aguas Subterráneas: a diferencias de las aguas superficiales estas aguas si se infiltraron en el suelo y una vez en el sub suelo muchas veces pueden forman acuíferos formando a si paisajes naturales. Estas aguas tienen muchas ventajas para el consumo humano, pero si en el proyecto el punto de captación para la estructura hidráulica proviene de esta fuente, hay que tener cuidado con elevada presencia de minerales o metales pesados. (Perez, G. 2011)

CAPTACIÓN DE AGUA

Una captación son todas las estructuras hidráulicas que tienen como principal función el traslado de agua continua desde una fuente de agua hacia una población. Casi siempre los canales de aducción están diseñados por gravedad, pero hay casos excepcionales en los cuales se necesitará un mecanismo de bombeo esto debido por muchos factores como por ejemplo el terreno o cualquier otra circunstancia.

Existen distintos tipos de captación que dependerán de factores como tamaño, capacidad, operación, mantenimiento y costo. A continuación, mencionaremos algunos ejemplos: Barraje fijo, Manantial de ladera, Galerías filtrantes, Caisson ,Pozos, Balsa cautiva ,etc. (Perez, G. 2011).

PLANTAS DE TRATAMIENTO

Satisface a la tercera función de un sistema de abastecimiento de agua potable que es el tratar el agua conducida, se entiende que el líquido elemento jamás se encontrara en óptimas condiciones para consumo ya que durante su captación o transporte podría estar expuesto a impurezas ya sea contaminación por parte del hombre o la naturaleza. Existen números tratamientos para depurar el agua según el tipo de contaminantes a los que este expuesto: tratamiento físico químico y microbiológico. Las plantas de tratamiento son construcciones que pueden estar situadas cerca la misma ciudad o dentro de un fabrica. (Ramírez, C. 2021).

Los procesos llevados a cabo dentro de la planta de tratamiento son: decantación, consiste en dejar que por la misma gravedad los residuos como grava, piedras se sedimenten y se almacenen al fondo; cloración, proceso por el cual mediante la mezcla con cloro el agua puede purificarse ya que el cloro oxidaría residuos como de algas en descomposición logrando obtener beneficios en cuanto a olor y color; filtración, consiste en retener los residuos que no se llegaron a sedimentar con la utilización de un estructura porosa, este proceso es fundamental en las plantas de tratamiento, básicamente se encarga de impedir el paso de residuos suspendidos y coloidales. (Ramírez, C. 2021).

SISTEMA DE TUBERIAS

Como elemento primario tenemos a los tubos que mediante conexiones que

dependiendo del tipo de material del que se encuentran hechos. Existen tuberías de material metálicas y no metálicas, cada tipo varían en cuanto a costo y durabilidad. Según la realidad de la zona donde se necesite implementar variara el material a escoger. Entre los tipos de tubería más comunes en el tipo metálico tenemos: acero, cobre y hierro fundido. En cambio, para los no metálicos tenemos a las de hormigón, HIERRO DUCTIL y cerámicas. (Ramos, K. 2019).

Para tener en cuenta que tipo de material es más óptimo para el diseño se deberá tener en cuenta la durabilidad de cada material, así como el costo. Para zonas como serranías durante años atrás se optaba por la utilización de HIERRO DUCTIL, este material es anticorrosivo suelen emplearse para aguas residuales, así como para la aducción del líquido elemento. A diferencia que las tuberías de cobre las cuales demanda más costo sin embargo optar por este material otorgaría beneficios ecológicos a nuestro entorno ya que es un material reciclable y aminoraría la contaminación. (Ramos, K. 2019).

2.3. Marco conceptual

El Reglamento Nacional de Edificaciones (2018), define:

ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE: Definido como la acción de captar, conducir, tratar y almacenar el agua destinado para consumo humano el cual puede estar conducida por canal o tubería.

CONTAMINACION: Son todos los agentes externos presentes en cualquiera de las matrices ambientales, agua, suelo y aire que alteran su pureza causando impactos negativos en los seres vivos expuestos a ellos.

ESTUDIO DE SUELOS: Determinar mediante ensayos de laboratorio las características físicas y químicas de una porción de suelo.

CONDUCCION DE AGUA: La acción mediante un sistema que permite el

transporte del agua de un lugar a otro.

PLANTA DE TRATAMIENTO: Son todas las estructuras encargadas de purificar el agua de tal manera que se encuentre en condiciones óptimas para el consumo humano.

2.4. Sistema de hipótesis

2.4.1. Hipótesis

La propuesta del sistema de abastecimiento de agua potable cumplirá con las normas de Obras de Saneamiento del Perú.

III. METODOLOGIA EMPLEADA

3.1. Tipo y nivel de investigación

3.1.1. Tipo:

Básica

3.1.2. Nivel:

Descriptiva

3.2. Población y muestra de estudio

3.2.1. Población

Sistema de abastecimiento de agua potable de todos los distritos pertenecientes a la provincia de Santiago de Chuco

3.2.2. Muestra de estudio

La ciudad ubicada en el distrito de Santiago de Chuco por poseer la mayor cantidad de personas.

3.3. Diseño de Investigación

Se optó por tomar el diseño de investigación de tipo no experimental, no se manipulará las variables directamente, no se originarán cambios y la información original no cambiará

3.4. Técnicas e instrumentos de investigación

Los datos del levantamiento topográfico fueron obtenidos mediante el programa Google Earth y de un servidor en línea para la obtención de cotas. De esta manera se obtuvieron los desniveles. Finalmente, la recolección de muestras para los análisis de agua y suelos fueron transportados al laboratorio para sus respectivos análisis.

3.4.1. Técnicas

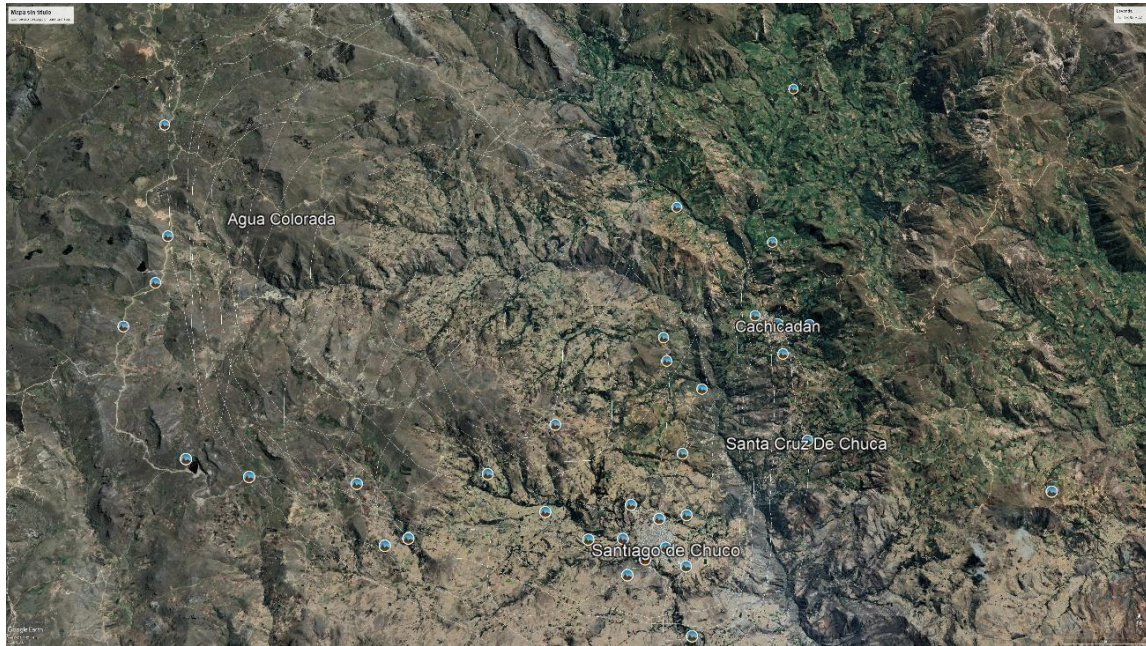
- Recopilación de datos.
- Levantamiento Topográfico, para conocer desniveles (pendientes) del terreno
- Análisis de Suelos, para conocer propiedades del suelo
- Análisis de aguas, para determinar si cumple con los requisitos de agua potable

3.4.2. Instrumentos utilizados para los cálculos, modelamientos y análisis

- Reglamento Nacional de Edificaciones
- Materia bibliográfica e investigaciones (tesis)
- Reglamento de elaboración de proyectos de agua potable y programas: Excel, AutoCAD, Civil 3D, WaterCAD, para los modelamientos de las redes de agua
- Laboratorio de suelos
- Laboratorio de agua

Levantamiento topográfico de la zona de estudio

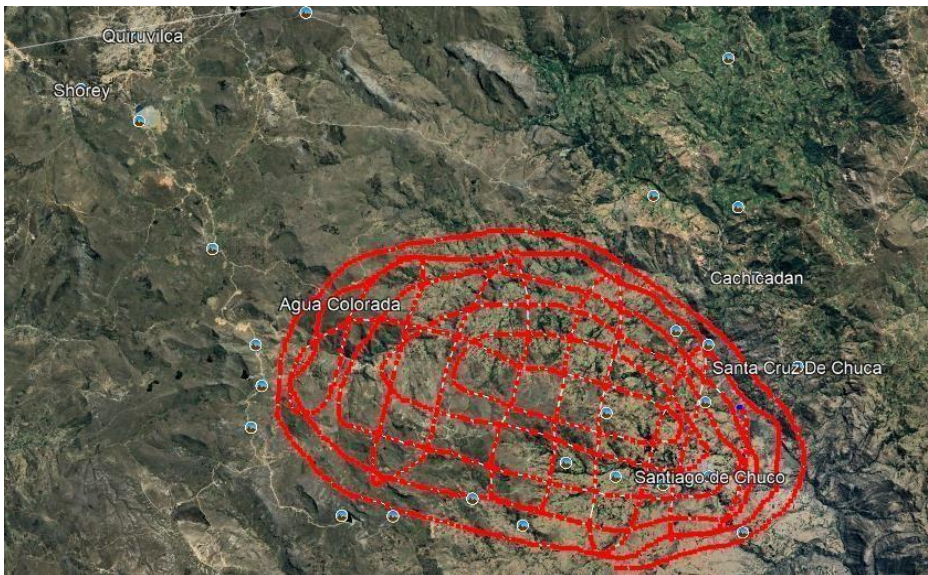
Imagen N°1. Ubicación de la zona de estudio



Fuente: Google Earth pro

Ubicación de la zona de estudio con el programa Google Earth Pro, igualmente se delimito mediante la herramienta nueva ruta.

Imagen N°2. Delimitación de la zona de estudio



Fuente: Google Earth pro

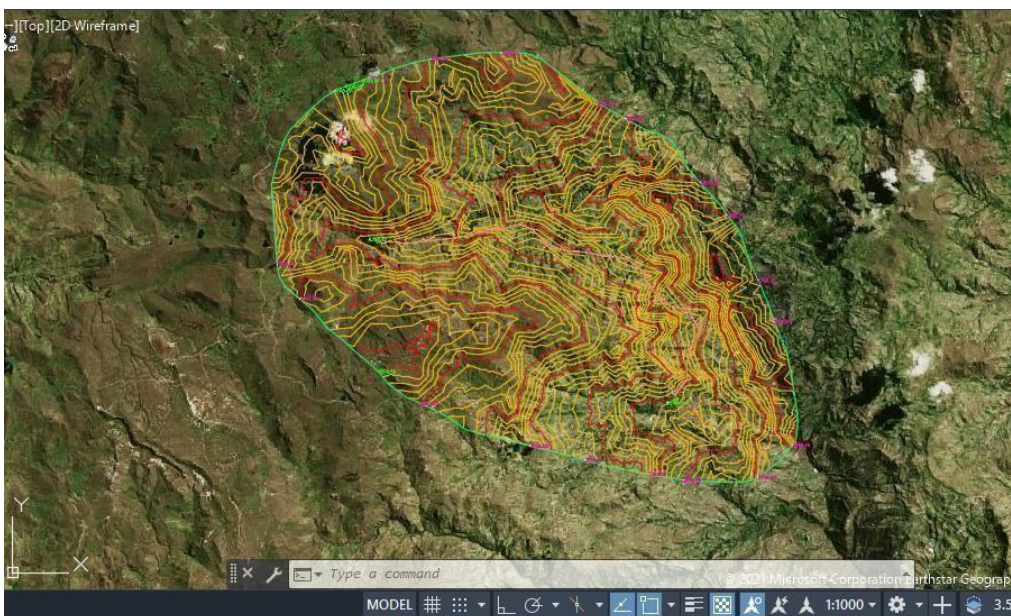
Obtención de las cotas:

Se trabajo con un servidor en línea:

https://www.gpsvisualizer.com/convert_input, el cual con los datos exportados del Google Earth Pro, se obtuvieron 1290 puntos con sus respectivas coordenadas (latitud, longitud y cota).

Obtención de curvas de nivel en Civil 3D (Imagen 3)

Imagen N°3. Curvas de nivel



Fuente: Elaboración propia, Civil 3D

Análisis físico químico y microbiológico del agua potable

Se tuvo en cuenta lo siguiente:

1. Toma de dos muestras, la muestra 1 fue tomada en el mes de noviembre del 2021, la zona de recolección fue el canal Vicente Jiménez antes de llegar a la planta de tratamiento. La muestra 2 fue tomada en el mismo canal, pero después de haber sido tratada.
2. Fueron almacenadas en un cooler para evitar que se alterara su temperatura.
3. Finalmente fueron llevadas a un laboratorio de aguas para sus respectivos análisis

Análisis de mecánica de suelos

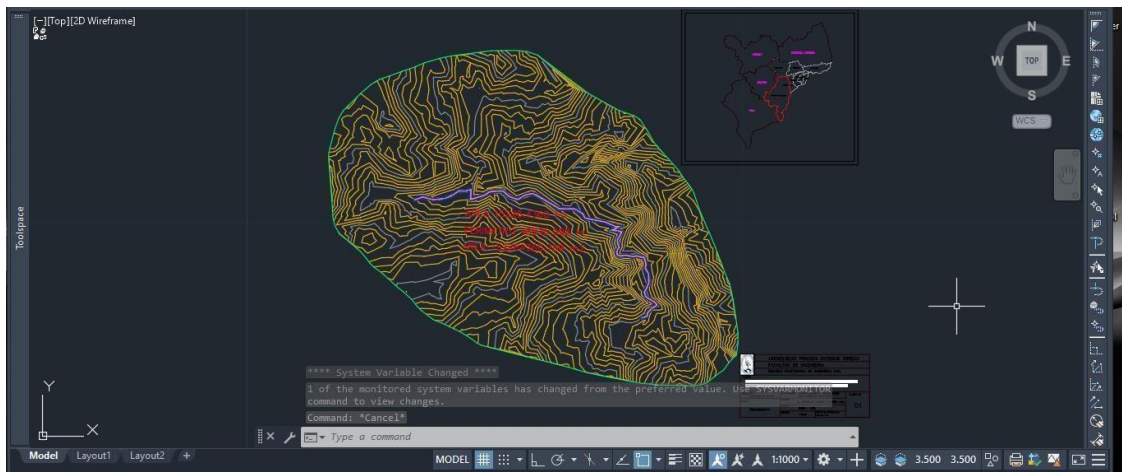
Se tomo como base los análisis de suelos de otras investigaciones realizadas en la zona, cuyos parámetros de análisis son:

- Perfil estratigráfico
- Determinación de la agresividad del suelo con indicadores de pH, sulfatos, cloruros y sales solubles totales
- Capacidad portante del suelo de fundación y su módulo de elasticidad correspondiente

Diseño de la línea de conducción

1. Se tomo como base las curvas de nivel obtenidas en el levantamiento topográfico para trazar la ruta más favorable para la línea de conducción.

Imagen N°04. Línea de conducción



Fuente: Elaboración propia

2. Se tomaron datos como: cota, punto, longitud para ser exportados al Excel para ser procesados.
3. Se exporto el perfil longitudinal para realizar un rediseño si es que existía algún tramo que supere el 30% de pendiente.
4. Se elaboro una hoja de cálculo en Excel para sistematizar los resultados, se precisó lo siguiente:
 - 4.1. Periodo de diseño
 - 4.2. Consumo promedio anual
 - 4.3. Consumo máximo diario
 - 4.4. Consumo máximo horario
 - 4.5. Caudal de diseño
 - 4.6. Perdida de carga unitaria
 - 4.7. Diámetro de tubería
 - 4.8. Velocidad
 - 4.9. Perdida de carga por tramo
 - 4.10. Cota piezométrica
 - 4.11. Presión

Diseño del sedimentador para la planta de tratamiento existente

Para determinar el tamaño de las partículas se hicieron un ensayo con tamiz

Para el diseño del sedimentador se consideró la siguiente metodología:

1. Dimensionamiento:
 - 1.1. Área superficial de la unidad (As): El espacio en metros cuadrados de la superficie de la zona de sedimentación

$$\dots\dots As = \frac{Q}{Vs}$$

As = *area superficial de la unidad (m2)*

Vs= *velocidad de sedimentación (m/s)*

Q= *caudal de diseño m3/s*

1.2. Velocidad de sedimentación (Vs): Se calculará la velocidad de sedimentación con la ecuación

1.3. Caudal de diseño (Q): Se estimará el caudal existente con el método aforo por flotador

1.4. Determinar dimensiones de largo (L), ancho (B) y altura (H): Se asumirá las dimensiones de ancho, largo y altura de tal forma que las relaciones de L/B se encuentren en el rango de 3 a 6. De la misma manera para la relación de L/H deben encontrarse en el rango de 5 a 20. (Guía para el diseño de desarenadores y sedimentadores, lima 2005)

1.5. Velocidad horizontal (V_H): Se calculará mediante la siguiente ecuación

$$\dots\dots\dots VH = \frac{100*Q}{B*H}$$

Q= *caudal de diseño m3/s*

B= *base (m)*

H= *altura (m)*

1.6. Tiempo de retención (T_o): Se estimará el tiempo de retención el cual debe encontrarse en los rangos de 2 a 6 (horas) (Guía para el diseño de desarenadores y sedimentadores, Lima 2005)

$$\dots\dots\dots To = \frac{As*H}{3600*Q}$$

1.7. Numero (n) y área total de orificios (A_o): Se calculará con la siguiente ecuación

$$\dots\dots\dots Ao = \frac{Q}{Vo}, \quad \dots\dots\dots n = \frac{Ao}{ao}$$

Vo= *velocidad en los orificios, no deberá ser mayor a 0.15 para evitar perturbaciones(m/s)*

Ao= *área total de los orificios (m2)*

a_0 = área de cada orificio (m²)

n = número de orificios

Diseño de la dotación, volumen del reservorio y la línea de aducción

a. Determinar el tipo de reservorio a diseñar:

1.1. Según su ubicación Hidráulica: Flotante, por lo cual el reservorio cumplirá la función de regulador donde el suministro va directamente a la red de distribución y de ella al reservorio, a las horas de mínimo consumo el reservorio se llena.

1.2. Según su ubicación de terreno: Elevado, se apoyará sobre una estructura (columna, pilotes o paredes, etc).

1.3. Por su material de construcción: Reservorio de concreto armado, será mucho más resistente y los costos de mantenimiento son menores que los de mampostería además son resistentes a la corrosión

b. Ubicación del reservorio: Sera ubicado de tal manera que las presiones con respecto a la red de distribución sean mayores a 20 metros y menores a 50.

c. Determinación de dotación de diseño: Según la Norma Técnica I.S. 010 Instalaciones Sanitarias para Edificaciones la dotación de agua para viviendas estará de acuerdo con el número de habitantes a razón de 150 litros por habitante por día.

d. Determinación de la variación de consumo o demanda:

$K_1 = 1.3 - 1.5$ (variable de consumo máximo horario)

$K_2 = 1.8 - 2.50$ (variable de consumo máximo diario)

4.1. Consumo promedio diario anual: Sera determinado por la siguiente expresión (lt/s)

$$Q_p = \frac{\text{Dotacion} \times \text{Poblacion}}{86400}$$

4.2. Consumo máximo diario: Cantidad máxima de agua consumida en un

día (lt/s)

$$\dots\dots\dots Q_{maxdiario} = Q_p * K1$$

4.3. Consumo máximo horario: Cantidad máxima de agua consumida en una hora. (lt/s)

$$\dots\dots\dots Q_{maxhorario} = Q_p * K2$$

e. Volumen del reservorio total (V_t): La cantidad de agua que almacenará el reservorio será determinado por la siguiente expresión

$$\dots\dots\dots V_t = V_{reg} + V_{ci} + V_{res}$$

$$\dots\dots\dots V_{reg} = 0.25 * Q_p * 86400$$

V_{ci} = volumen contra incendios, al no tener una población mayor a 10000 habitantes no se tomará en cuenta

$$\dots\dots\dots V_{res} = V_{reg} * 0.1 + V_{reg}$$

V_{res} = volumen de reserva

f. Diseño de la línea de aducción: el diseño de la línea de aducción se realizará con el caudal máximo horario

Con los datos obtenidos del levantamiento topográfico se trazará el diámetro de la tubería con las ecuaciones Hazen y Williams

Diseño de la red de distribución de agua potable con el software Civil 3d y

Watercad

1. Se elaboro un plano catastral con el programa civil 3D usando la georreferenciación. (Ver anexo)
2. Se exporto al Watercad el esquema con los lotes de la ciudad de Santiago

de Chuco

3. Se importo las curvas de nivel para poder colocar cotas a cada uno de los nudos
4. Se utilizo el programa Qgis para elaborar un polígono del área de influencia con sus respectivas áreas luego se exporto al programa Watercad
5. Se asignaron las demandas con la herramienta polígono de Thiessen, el programa asigno un área específica a cada nudo.
6. Se exporto las tablas con los resultados al Excel

IV. PRESENTACION DE RESULTADOS

4.1. Levantamiento topográfico de la zona de estudio

Se ubico la zona de estudio a través del programa Google Earth Pro localizando la ciudad de Santiago de Chuco y por donde ira la línea de conducción y aducción. La data extraída fueron las coordenadas latitud, longitud y cota

Con el levantamiento topográfico se obtuvieron las curvas de nivel de la zona (Ver Anexo 1) de estudio con la finalidad de poder observar y tener un mejor panorama del relieve actual y para la elaboración de los perfiles longitudinales, que permitirán el diseño del diseño de las líneas de conducción, aducción y la red de distribución de agua potable de la ciudad de Santiago de Chuco.

4.2. Análisis físico químico y microbiológico del agua potable (Ver anexo 2)

4.3. Análisis de la mecánica de suelos (Ver anexo 3)

4.4. Diseño de la línea de conducción

4.4.1. Periodo de diseño

Según RNE para proyectos de agua potable el proyectista deberá proponer el periodo de diseño optimo tal que satisfaga las necesidades básicas de la población; en nuestro caso se contará con una población rural de escasas condiciones económicas, razón por la cual se escogerá un periodo de diseño de 20 años.

4.4.2. Población de diseño

Tabla N°1. Distribución de la población

Año	Población Actual	Tiempo en años
2002	11025	
2010	9854	8
2019	9058	9
TOTAL		17

Fuente: Censos INEI

Se tomaron en cuenta los siguientes criterios (NORMA TECNICA DE DISEÑO: OPCIONES TECNOLOGICAS PARA SISTEMAS DE SANEAMIENTO EN EL AMBITO RURAL. LIMA 2018)

- La tasa de crecimiento anual debe corresponder a los períodos intercensales, de la localidad específica.
- En caso de no existir, se debe adoptar la tasa de otra población con características similares, o en su defecto, la tasa de crecimiento distrital rural.
- En caso, la tasa de crecimiento anual presente un valor negativo, se debe adoptar una población de diseño, **similar a la actual (r = 0)**, caso contrario, se debe solicitar opinión al INEI.

Se tomará en cuenta el r=0 porque la población está disminuyendo

$$Pf = Pa(1 + (r * t)/1000)$$

$$Pf = 9058 * ((0 * 0.75)/100) = 9058 \text{ habitantes}$$

4.4.3. Dotación:

Según el “REGLAMENTO DE ELABORACION DE PROYECTOS CONDOMINALES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA HABILITACIONES URBANAS Y PERIURBANAS DE LIMA Y CALLAO”. No hay en existencia estudios de agua potable debidamente justificados por lo que se tomara como referencia los datos de la tabla N°02

Tabla N°02. Demanda de agua según el tipo de habilitacion

TIPO DE HABILITACION	DOTACION (lts/hab/día)
Residencial	250
Popular: Asociaciones de vivienda, cooperativas	200
Asentamiento humano y pueblos jóvenes	100

Fuente: Reglamento de elaboración de proyectos condominales de agua potable y alcantarillado para habilitaciones urbanas y periurbanas de lima y callao

Se eligió el tipo de habilitación residencial, dotación de 250 litros por habitante por día.

4.4.4. Caudal de diseño:

4.4.4.1. Caudal Promedio:

$$Qp = (Pf * D)/86400 = (9058 * 250)/86400 = 26.209$$

Qp= caudal promedio= 26.209 lts/hab/día

Pf= población futura 9058 habitantes

D= dotación según la tabla N°02 se optó por 250 litros por habitante por día

4.4.4.2. Caudal máximo diario:

$$Qmd = k * Qp = 1.3 * 26.209 = 34.072 \text{ lt/seg}$$

Qmd= caudal máximo diario

K1= coeficiente para el cálculo del caudal máximo diario

4.4.4.3. Caudal máximo horario:

$$Q_{mh} = k_2 * Q_p = 2 * 26.209 = 52.419 \text{ lt/seg}$$

K₂= coeficiente para el cálculo del caudal máximo horario

4.4.5. Cálculo del diámetro de tubería

Para estos cálculos se tomará el caudal máximo diario: 34.072 litros/segundo

Tabla N°03. Cálculo de la línea de conducción

CALCULO HIDRAULICO DE LA LINEA DE CONDUCCION															
TRAMO		CAUDA L Qmd (l/s)	LONGITU D L (m)	COTA DEL TERRENO (msnm)		DESNIVE L DEL TERRENO (m)	PERDIDA DE CARGA UNITARIA DISPONIBL E hf (m/m)	DIAMETR O D (pulg)	DIAMETRO COMERCIA L (pulg)	VELOCIDA D (m/s)	PERDIDA DE CARGA		COTA PIEZOMETRICA		PRESIO N (m)
				INICIAL	FINAL						UNITARI A hf (m/m)	TRAM O Hf (m/m)	INICIAL (msnm)	FINAL (msnm)	
0+000.00m	0+207.60m	34.07	207.60	3726.57	3705.00	21.57	0.104	4.366	6.00	1.87	0.021	4.29	3726.57	3722.27	17.27
0+207.60m	0+223.75m	34.07	16.15	3705.00	3703.32	1.68	0.104	4.367	6.00	1.87	0.021	0.33	3705.00	3704.67	1.34
0+223.75m	0+252.27m	34.07	28.52	3703.32	3699.96	3.37	0.118	4.251	6.00	1.87	0.021	0.59	3703.32	3702.73	2.78
0+252.27m	0+332.58m	34.07	80.31	3699.96	3690.00	9.96	0.124	4.207	6.00	1.87	0.021	1.66	3699.96	3698.30	8.30
0+332.58m	0+361.16m	34.07	28.58	3690.00	3687.79	2.21	0.077	4.646	6.00	1.87	0.021	0.59	3690.00	3689.41	1.62
0+361.16m	0+384.00m	34.07	22.84	3687.79	3688.02	-0.23	0.010	7.121	6.00	1.87	0.021	0.47	3687.79	3687.32	-0.70
0+384.00m	0+787.08m	34.07	403.08	3688.02	3650.34	37.69	0.093	4.464	6.00	1.87	0.021	8.33	3688.02	3679.69	29.36
0+787.08m	0+843.18m	34.07	56.10	3650.34	3642.15	8.19	0.146	4.065	6.00	1.87	0.021	1.16	3650.34	3649.18	7.03
0+843.18m	0+924.75m	34.07	81.57	3642.15	3640.24	1.91	0.023	5.971	6.00	1.87	0.021	1.69	3642.15	3640.46	0.22
0+924.75m	1+037.18m	34.07	112.43	3640.24	3634.81	5.43	0.048	5.128	6.00	1.87	0.021	2.32	3640.24	3637.91	3.11
1+037.18m	1+040.51m	34.07	3.33	3634.81	3634.25	0.56	0.167	3.952	6.00	1.87	0.021	0.07	3634.81	3634.74	0.49

1+040.51m	1+053.88m	34.07	13.37	3634.25	3635.86	-1.61	0.121	4.231	6.00	1.87	0.021	0.28	3634.25	3633.97	-1.89
1+053.88m	1+078.89m	34.07	25.01	3635.86	3637.57	-1.71	0.068	4.767	6.00	1.87	0.021	0.52	3635.86	3635.35	-2.23
1+078.89m	1+211.23m	34.07	132.34	3637.57	3646.63	-9.05	0.068	4.766	6.00	1.87	0.021	2.73	3637.57	3634.84	-11.79
1+211.23m	1+278.89m	34.07	67.66	3646.63	3645.25	1.37	0.020	6.151	6.00	1.87	0.021	1.40	3646.63	3645.23	-0.02
1+278.89m	1+560.71m	34.07	281.82	3645.25	3635.95	9.30	0.033	5.555	6.00	1.87	0.021	5.82	3645.25	3639.43	3.48
1+560.71m	1+639.21m	34.07	78.50	3635.95	3635.00	0.95	0.012	6.856	6.00	1.87	0.021	1.62	3635.95	3634.33	-0.67
1+639.21m	1+736.51m	34.07	97.30	3635.00	3639.29	-4.29	0.044	5.227	6.00	1.87	0.021	2.01	3635.00	3632.99	-6.30
1+736.51m	1+810.39m	34.07	73.88	3639.29	3636.11	3.18	0.043	5.252	6.00	1.87	0.021	1.53	3639.29	3637.77	1.66
1+810.39m	1+906.86m	34.07	96.47	3636.11	3630.00	6.11	0.063	4.844	6.00	1.87	0.021	1.99	3636.11	3634.12	4.12
1+906.86m	2+147.81m	34.07	240.95	3630.00	3635.00	-5.00	0.021	6.123	6.00	1.87	0.021	4.98	3630.00	3625.02	-9.98
2+147.81m	2+401.47m	34.07	253.66	3635.00	3630.00	5.00	0.020	6.190	6.00	1.87	0.021	5.24	3635.00	3629.76	-0.24
2+401.47m	2+629.20m	34.07	227.73	3630.00	3625.00	5.00	0.022	6.051	6.00	1.87	0.021	4.71	3630.00	3625.29	0.29
2+629.20m	2+714.11m	34.07	84.91	3625.00	3620.00	5.00	0.059	4.919	6.00	1.87	0.021	1.75	3625.00	3623.25	3.25
2+714.11m	2+799.02m	34.07	84.91	3620.00	3615.00	5.00	0.059	4.919	6.00	1.87	0.021	1.75	3620.00	3618.25	3.25
2+799.02m	3+052.87m	34.07	253.85	3615.00	3600.00	15.00	0.059	4.915	6.00	1.87	0.021	5.25	3615.00	3609.75	9.75
3+052.87m	3+062.53m	34.07	9.66	3600.00	3599.43	0.57	0.059	4.915	6.00	1.87	0.021	0.20	3600.00	3599.80	0.37
3+062.53m	3+227.71m	34.07	165.18	3599.43	3576.30	23.13	0.140	4.101	6.00	1.87	0.021	3.41	3599.43	3596.02	19.72
3+227.71m	3+382.87m	34.07	155.16	3576.30	3585.00	-8.70	0.056	4.970	6.00	1.87	0.021	3.21	3576.30	3573.09	-11.91
3+382.87m	3+403.77m	34.07	20.90	3585.00	3583.50	1.50	0.072	4.717	6.00	1.87	0.021	0.43	3585.00	3584.57	1.07
3+403.77m	3+632.45m	34.07	228.68	3583.50	3575.00	8.50	0.037	5.418	6.00	1.87	0.021	4.73	3583.50	3578.77	3.77
3+632.45m	3+789.35m	34.07	156.90	3575.00	3574.27	0.74	0.005	8.370	6.00	1.87	0.021	3.24	3575.00	3571.76	-2.51
3+789.35m	3+838.89m	34.07	49.54	3574.27	3570.99	3.28	0.066	4.800	6.00	1.87	0.021	1.02	3574.27	3573.24	2.25

3+838.89m	4+004.95m	34.07	166.06	3570.99	3560.00	10.99	0.066	4.800	6.00	1.87	0.021	3.43	3570.99	3567.56	7.56
4+004.95m	4+058.99m	34.07	54.04	3560.00	3560.33	-0.33	0.006	7.932	6.00	1.87	0.021	1.12	3560.00	3558.88	-1.44
4+058.99m	4+098.78m	34.07	39.79	3560.33	3560.57	-0.24	0.006	7.930	6.00	1.87	0.021	0.82	3560.33	3559.50	-1.06
4+098.78m	4+158.78m	34.07	60.00	3560.57	3560.93	-0.36	0.006	7.932	6.00	1.87	0.021	1.24	3560.57	3559.33	-1.60
4+158.78m	4+182.60m	34.07	23.82	3560.93	3561.08	-0.14	0.006	7.934	6.00	1.87	0.021	0.49	3560.93	3560.44	-0.64
4+182.60m	4+183.06m	34.07	0.46	3561.08	3560.90	0.17	0.380	3.324	6.00	1.87	0.021	0.01	3561.08	3561.07	0.17
4+183.06m	4+258.89m	34.07	75.83	3560.90	3550.78	10.12	0.133	4.142	6.00	1.87	0.021	1.57	3560.90	3559.33	8.55
4+258.89m	4+357.57m	34.07	98.68	3550.78	3537.61	13.17	0.133	4.142	6.00	1.87	0.021	2.04	3550.78	3548.74	11.13
4+357.57m	4+375.57m	34.07	18.00	3537.61	3535.21	2.40	0.133	4.143	6.00	1.87	0.021	0.37	3537.61	3537.24	2.03
4+375.57m	4+458.89m	34.07	83.32	3535.21	3540.47	-5.26	0.063	4.847	6.00	1.87	0.021	1.72	3535.21	3533.49	-6.98
4+458.89m	4+508.08m	34.07	49.19	3540.47	3543.58	-3.11	0.063	4.847	6.00	1.87	0.021	1.02	3540.47	3539.45	-4.12
4+508.08m	4+578.89m	34.07	70.81	3543.58	3541.25	2.33	0.033	5.560	6.00	1.87	0.021	1.46	3543.58	3542.12	0.86
4+578.89m	4+616.99m	34.07	38.10	3541.25	3540.00	1.25	0.033	5.560	6.00	1.87	0.021	0.79	3541.25	3540.46	0.46
4+616.99m	4+638.89m	34.07	21.90	3540.00	3539.28	0.72	0.033	5.561	6.00	1.87	0.021	0.45	3540.00	3539.55	0.27
4+638.89m	4+675.97m	34.07	37.08	3539.28	3538.06	1.22	0.033	5.559	6.00	1.87	0.021	0.77	3539.28	3538.51	0.45
4+675.97m	4+700.46m	34.07	24.49	3538.06	3535.00	3.06	0.125	4.200	6.00	1.87	0.021	0.51	3538.06	3537.56	2.56
4+700.46m	4+740.46m	34.07	40.00	3535.00	3530.00	5.00	0.125	4.200	6.00	1.87	0.021	0.83	3535.00	3534.17	4.17
4+740.46m	4+780.47m	34.07	40.01	3530.00	3525.00	5.00	0.125	4.200	6.00	1.87	0.021	0.83	3530.00	3529.17	4.17
4+780.47m	4+860.47m	34.07	80.00	3525.00	3515.00	10.00	0.125	4.200	6.00	1.87	0.021	1.65	3525.00	3523.35	8.35
4+860.47m	4+878.89m	34.07	18.42	3515.00	3514.22	0.78	0.043	5.267	6.00	1.87	0.021	0.38	3515.00	3514.62	0.40
4+878.89m	4+918.89m	34.07	40.00	3514.22	3512.52	1.70	0.043	5.268	6.00	1.87	0.021	0.83	3514.22	3513.39	0.87
4+918.89m	5+095.78m	34.07	176.89	3512.52	3505.00	7.52	0.042	5.268	6.00	1.87	0.021	3.66	3512.52	3508.86	3.86

5+095.78m	5+213.43m	34.07	117.65	3505.00	3500.00	5.00	0.042	5.268	6.00	1.87	0.021	2.43	3505.00	3502.57	2.57
5+213.43m	5+422.28m	34.07	208.85	3500.00	3505.00	-5.00	0.024	5.942	6.00	1.87	0.021	4.32	3500.00	3495.68	-9.32
5+422.28m	5+513.44m	34.07	91.16	3505.00	3510.00	-5.00	0.055	4.993	6.00	1.87	0.021	1.88	3505.00	3503.12	-6.88
5+513.44m	5+538.89m	34.07	25.45	3510.00	3510.58	-0.58	0.023	6.011	6.00	1.87	0.021	0.53	3510.00	3509.47	-1.10
5+538.89m	5+598.89m	34.07	60.00	3510.58	3511.94	-1.36	0.023	6.010	6.00	1.87	0.021	1.24	3510.58	3509.34	-2.60
5+598.89m	5+602.86m	34.07	3.97	3511.94	3512.03	-0.09	0.023	6.011	6.00	1.87	0.021	0.08	3511.94	3511.86	-0.17
5+602.86m	5+675.90m	34.07	73.04	3512.03	3503.61	8.42	0.115	4.271	6.00	1.87	0.021	1.51	3512.03	3510.52	6.91
5+675.90m	5+721.69m	34.07	45.79	3503.61	3500.00	3.61	0.079	4.628	6.00	1.87	0.021	0.95	3503.61	3502.66	2.66
5+721.69m	5+818.89m	34.07	97.20	3500.00	3496.61	3.39	0.035	5.490	6.00	1.87	0.021	2.01	3500.00	3497.99	1.38
5+818.89m	5+864.90m	34.07	46.01	3496.61	3495.00	1.61	0.035	5.489	6.00	1.87	0.021	0.95	3496.61	3495.66	0.66
5+864.90m	5+898.89m	34.07	33.99	3495.00	3493.81	1.19	0.035	5.490	6.00	1.87	0.021	0.70	3495.00	3494.30	0.48
5+898.89m	5+998.89m	34.07	100.00	3493.81	3490.32	3.49	0.035	5.489	6.00	1.87	0.021	2.07	3493.81	3491.75	1.43
5+998.89m	6+151.33m	34.07	152.44	3490.32	3485.00	5.32	0.035	5.490	6.00	1.87	0.021	3.15	3490.32	3487.17	2.17
6+151.33m	6+280.72m	34.07	129.39	3485.00	3480.00	5.00	0.039	5.374	6.00	1.87	0.021	2.67	3485.00	3482.33	2.33
6+280.72m	6+318.89m	34.07	38.17	3480.00	3478.53	1.47	0.039	5.374	6.00	1.87	0.021	0.79	3480.00	3479.21	0.69
6+318.89m	6+410.12m	34.07	91.23	3478.53	3475.00	3.53	0.039	5.374	6.00	1.87	0.021	1.89	3478.53	3476.64	1.64
6+410.12m	6+539.52m	34.07	129.40	3475.00	3470.00	5.00	0.039	5.374	6.00	1.87	0.021	2.67	3475.00	3472.33	2.33
6+539.52m	6+558.89m	34.07	19.37	3470.00	3469.25	0.75	0.039	5.373	6.00	1.87	0.021	0.40	3470.00	3469.60	0.35
6+558.89m	6+578.89m	34.07	20.00	3469.25	3468.48	0.77	0.039	5.375	6.00	1.87	0.021	0.41	3469.25	3468.84	0.36
6+578.89m	6+668.91m	34.07	90.02	3468.48	3465.00	3.48	0.039	5.374	6.00	1.87	0.021	1.86	3468.48	3466.62	1.62
6+668.91m	6+719.06m	34.07	50.15	3465.00	3463.06	1.94	0.039	5.374	6.00	1.87	0.021	1.04	3465.00	3463.96	0.90
6+719.06m	6+743.57m	34.07	24.51	3463.06	3460.00	3.06	0.125	4.200	6.00	1.87	0.021	0.51	3463.06	3462.56	2.56

6+743.57m	6+758.82m	34.07	15.25	3460.00	3459.46	0.54	0.036	5.465	6.00	1.87	0.021	0.32	3460.00	3459.68	0.23
6+758.82m	6+798.82m	34.07	40.00	3459.46	3458.03	1.43	0.036	5.464	6.00	1.87	0.021	0.83	3459.46	3458.63	0.60
6+798.82m	6+883.68m	34.07	84.86	3458.03	3455.00	3.03	0.036	5.465	6.00	1.87	0.021	1.75	3458.03	3456.27	1.27
6+883.68m	7+023.78m	34.07	140.10	3455.00	3450.00	5.00	0.036	5.464	6.00	1.87	0.021	2.90	3455.00	3452.10	2.10
7+023.78m	7+218.96m	34.07	195.18	3450.00	3436.26	13.74	0.070	4.738	6.00	1.87	0.021	4.03	3450.00	3445.97	9.70
7+218.96m	7+332.07m	34.07	113.11	3436.26	3431.33	4.93	0.044	5.240	6.00	1.87	0.021	2.34	3436.26	3433.93	2.59
7+332.07m	7+347.34m	34.07	15.27	3431.33	3430.00	1.33	0.087	4.528	6.00	1.87	0.021	0.32	3431.33	3431.02	1.02
7+347.34m	7+464.82m	34.07	117.48	3430.00	3424.29	5.71	0.049	5.121	6.00	1.87	0.021	2.43	3430.00	3427.57	3.28
7+464.82m	7+548.48m	34.07	83.66	3424.29	3415.00	9.29	0.111	4.305	6.00	1.87	0.021	1.73	3424.29	3422.56	7.56
7+548.48m	7+698.74m	34.07	150.26	3415.00	3398.32	16.68	0.111	4.306	6.00	1.87	0.021	3.11	3415.00	3411.89	13.58
7+698.74m	7+732.23m	34.07	33.49	3398.32	3395.00	3.32	0.099	4.410	6.00	1.87	0.021	0.69	3398.32	3397.62	2.62
7+732.23m	7+845.00m	34.07	112.77	3395.00	3396.16	-1.16	0.010	7.101	6.00	1.87	0.021	2.33	3395.00	3392.67	-3.49
7+845.00m	7+916.78m	34.07	71.78	3396.16	3400.00	-3.84	0.054	5.018	6.00	1.87	0.021	1.48	3396.16	3394.67	-5.33
7+916.78m	7+986.38m	34.07	69.60	3400.00	3390.00	10.00	0.144	4.079	6.00	1.87	0.021	1.44	3400.00	3398.56	8.56
7+986.38m	8+139.25m	34.07	152.87	3390.00	3364.74	25.26	0.165	3.961	6.00	1.87	0.021	3.16	3390.00	3386.84	22.10
8+139.25m	8+234.38m	34.07	95.13	3364.74	3350.57	14.18	0.149	4.048	6.00	1.87	0.021	1.97	3364.74	3362.78	12.21
8+234.38m	8+269.90m	34.07	35.52	3350.57	3345.14	5.43	0.153	4.026	6.00	1.87	0.021	0.73	3350.57	3349.83	4.69
8+269.90m	8+332.03m	34.07	62.13	3345.14	3342.51	2.63	0.042	5.272	6.00	1.87	0.021	1.28	3345.14	3343.86	1.35
8+332.03m	8+372.37m	34.07	40.34	3342.51	3340.00	2.51	0.062	4.861	6.00	1.87	0.021	0.83	3342.51	3341.68	1.68
8+372.37m	8+452.50m	34.07	80.13	3340.00	3335.00	5.00	0.062	4.859	6.00	1.87	0.021	1.66	3340.00	3338.34	3.34
8+452.50m	8+492.15m	34.07	39.65	3335.00	3332.53	2.47	0.062	4.859	6.00	1.87	0.021	0.82	3335.00	3334.18	1.65
8+492.15m	8+554.38m	34.07	62.23	3332.53	3331.89	0.64	0.010	7.094	6.00	1.87	0.021	1.29	3332.53	3331.24	-0.64

8+554.38m	8+594.38m	34.07	40.00	3331.89	3331.47	0.41	0.010	7.094	6.00	1.87	0.021	0.83	3331.89	3331.06	-0.41
8+594.38m	8+694.38m	34.07	100.00	3331.47	3330.44	1.03	0.010	7.094	6.00	1.87	0.021	2.07	3331.47	3329.41	-1.04
8+694.38m	8+737.38m	34.07	43.00	3330.44	3330.00	0.44	0.010	7.093	6.00	1.87	0.021	0.89	3330.44	3329.55	-0.45
8+737.38m	8+770.19m	34.07	32.81	3330.00	3329.66	0.34	0.010	7.093	6.00	1.87	0.021	0.68	3330.00	3329.32	-0.34
8+770.19m	8+894.38m	34.07	124.19	3329.66	3332.19	-2.53	0.020	6.149	6.00	1.87	0.021	2.57	3329.66	3327.10	-5.09
8+894.38m	8+969.90m	34.07	75.52	3332.19	3333.73	-1.54	0.020	6.148	6.00	1.87	0.021	1.56	3332.19	3330.63	-3.10
8+969.90m	9+007.25m	34.07	37.35	3333.73	3335.00	-1.28	0.034	5.516	6.00	1.87	0.021	0.77	3333.73	3332.95	-2.05
9+007.25m	9+154.50m	34.07	147.25	3335.00	3340.00	-5.00	0.034	5.522	6.00	1.87	0.021	3.04	3335.00	3331.96	-8.04
9+154.50m	9+263.29m	34.07	108.79	3340.00	3337.91	2.09	0.019	6.225	6.00	1.87	0.021	2.25	3340.00	3337.75	-0.16
9+263.29m	9+334.89m	34.07	71.60	3337.91	3325.00	12.91	0.180	3.889	6.00	1.87	0.021	1.48	3337.91	3336.43	11.43
9+334.89m	9+474.36m	34.07	139.47	3325.00	3316.25	8.75	0.063	4.854	6.00	1.87	0.021	2.88	3325.00	3322.12	5.87
9+474.36m	9+601.60m	34.07	127.24	3316.25	3314.15	2.11	0.017	6.422	6.00	1.87	0.021	2.63	3316.25	3313.62	-0.52
9+601.60m	9+637.03m	34.07	35.43	3314.15	3323.20	-9.05	0.255	3.614	6.00	1.87	0.021	0.73	3314.15	3313.41	-9.78
9+637.03m	9+706.39m	34.07	69.36	3323.20	3320.00	3.20	0.046	5.178	6.00	1.87	0.021	1.43	3323.20	3321.76	1.76
9+706.39m	9+856.49m	34.07	150.10	3320.00	3306.73	13.27	0.088	4.517	6.00	1.87	0.021	3.10	3320.00	3316.90	10.17
9+856.49m	9+986.46m	34.07	129.97	3306.73	3304.09	2.64	0.020	6.150	6.00	1.87	0.021	2.69	3306.73	3304.05	-0.04
9+986.46m	10+028.60 m	34.07	42.14	3304.09	3305.00	-0.91	0.022	6.075	6.00	1.87	0.021	0.87	3304.09	3303.22	-1.78
10+028.60 m	10+095.22 m	34.07	66.62	3305.00	3308.28	-3.28	0.049	5.107	6.00	1.87	0.021	1.38	3305.00	3303.62	-4.66
10+095.22 m	10+231.61 m	34.07	136.39	3308.28	3315.00	-6.72	0.049	5.107	6.00	1.87	0.021	2.82	3308.28	3305.46	-9.54
10+231.61 m	10+296.05 m	34.07	64.44	3315.00	3317.41	-2.41	0.037	5.411	6.00	1.87	0.021	1.33	3315.00	3313.67	-3.74
10+296.05 m	10+370.97 m	34.07	74.92	3317.41	3325.00	-7.59	0.101	4.389	6.00	1.87	0.021	1.55	3317.41	3315.86	-9.14
10+370.97 m	10+381.40 m	34.07	10.43	3325.00	3323.19	1.81	0.174	3.918	6.00	1.87	0.021	0.22	3325.00	3324.78	1.60

10+381.40 m	10+538.07 m	34.07	156.67	3323.19	3310.00	13.19	0.084	4.563	6.00	1.87	0.021	3.24	3323.1 9	3319.9 5	9.95
10+538.07 m	10+538.82 m	34.07	0.75	3310.00	3309.84	0.16	0.216	3.744	6.00	1.87	0.021	0.02	3310.0 0	3309.9 8	0.15
10+538.82 m	10+694.46 m	34.07	155.64	3309.84	3305.00	4.84	0.031	5.625	6.00	1.87	0.021	3.22	3309.8 4	3306.6 2	1.62
10+694.46 m	10+782.74 m	34.07	88.28	3305.00	3304.11	0.89	0.010	7.124	6.00	1.87	0.021	1.82	3305.0 0	3303.1 8	-0.93
10+782.74 m	10+802.83 m	34.07	20.09	3304.11	3303.91	0.20	0.010	7.122	6.00	1.87	0.021	0.42	3304.1 1	3303.6 9	-0.21
10+802.83 m	10+841.23 m	34.07	38.40	3303.91	3307.35	-3.44	0.090	4.504	6.00	1.87	0.021	0.79	3303.9 1	3303.1 1	-4.24
10+841.23 m	10+902.86 m	34.07	61.63	3307.35	3299.98	7.37	0.120	4.239	6.00	1.87	0.021	1.27	3307.3 5	3306.0 7	6.09
10+902.86 m	10+914.14 m	34.07	11.28	3299.98	3297.58	2.40	0.213	3.755	6.00	1.87	0.021	0.23	3299.9 8	3299.7 5	2.17
10+914.14 m	10+966.95 m	34.07	52.81	3297.58	3290.00	7.58	0.144	4.080	6.00	1.87	0.021	1.09	3297.5 8	3296.4 9	6.49
10+966.95 m	11+015.06 m	34.07	48.11	3290.00	3280.00	10.00	0.208	3.774	6.00	1.87	0.021	0.99	3290.0 0	3289.0 1	9.01
11+015.06 m	11+094.29 m	34.07	79.23	3280.00	3284.98	-4.98	0.063	4.851	6.00	1.87	0.021	1.64	3280.0 0	3278.3 6	-6.62
11+094.29 m	11+128.11 m	34.07	33.82	3284.98	3290.00	-5.02	0.148	4.051	6.00	1.87	0.021	0.70	3284.9 8	3284.2 8	-5.72
11+128.11 m	11+224.62 m	34.07	96.51	3290.00	3275.00	15.00	0.155	4.012	6.00	1.87	0.021	1.99	3290.0 0	3288.0 1	13.01
11+224.62 m	11+281.47 m	34.07	56.85	3275.00	3270.00	5.00	0.088	4.521	6.00	1.87	0.021	1.17	3275.0 0	3273.8 3	3.83
11+281.47 m	11+301.76 m	34.07	20.29	3270.00	3265.00	5.00	0.246	3.642	6.00	1.87	0.021	0.42	3270.0 0	3269.5 8	4.58
11+301.76 m	11+396.08 m	34.07	94.32	3265.00	3260.00	5.00	0.053	5.029	6.00	1.87	0.021	1.95	3265.0 0	3263.0 5	3.05
11+396.08 m	11+519.50 m	34.07	123.42	3260.00	3270.00	-10.00	0.081	4.600	6.00	1.87	0.021	2.55	3260.0 0	3257.4 5	-12.55
11+519.50 m	11+699.44 m	34.07	179.94	3270.00	3280.00	-10.00	0.056	4.979	6.00	1.87	0.021	3.72	3270.0 0	3266.2 8	-13.72
11+699.44 m	11+772.37 m	34.07	72.93	3280.00	3267.52	12.48	0.171	3.932	6.00	1.87	0.021	1.51	3280.0 0	3278.4 9	10.97
11+772.37 m	11+806.90 m	34.07	34.53	3267.52	3265.00	2.52	0.073	4.701	6.00	1.87	0.021	0.71	3267.5 2	3266.8 1	1.81
11+806.90 m	11+838.85 m	34.07	31.95	3265.00	3260.00	5.00	0.156	4.006	6.00	1.87	0.021	0.66	3265.0 0	3264.3 4	4.34
11+838.85 m	11+857.84 m	34.07	18.99	3260.00	3257.03	2.97	0.156	4.006	6.00	1.87	0.021	0.39	3260.0 0	3259.6 1	2.58

11+857.84 m	11+978.62 m	34.07	120.78	3257.03	3250.00	7.03	0.058	4.931	6.00	1.87	0.021	2.50	3257.0 3	3254.5 3	4.53
11+978.62 m	12+120.55 m	34.07	141.93	3250.00	3240.00	10.00	0.070	4.737	6.00	1.87	0.021	2.93	3250.0 0	3247.0 7	7.07
12+120.55 m	12+161.34 m	34.07	40.79	3240.00	3230.12	9.88	0.242	3.655	6.00	1.87	0.021	0.84	3240.0 0	3239.1 6	9.04
12+161.34 m	12+176.06 m	34.07	14.72	3230.12	3225.00	5.12	0.348	3.388	6.00	1.87	0.021	0.30	3230.1 2	3229.8 2	4.82
12+176.06 m	12+190.43 m	34.07	14.37	3225.00	3220.00	5.00	0.348	3.387	6.00	1.87	0.021	0.30	3225.0 0	3224.7 0	4.70
12+190.43 m	12+222.62 m	34.07	32.19	3220.00	3215.00	5.00	0.155	4.012	6.00	1.87	0.021	0.67	3220.0 0	3219.3 3	4.33
12+222.62 m	12+319.19 m	34.07	96.57	3215.00	3200.00	15.00	0.155	4.012	6.00	1.87	0.021	2.00	3215.0 0	3213.0 0	13.00
12+319.19 m	12+404.43 m	34.07	85.24	3200.00	3190.00	10.00	0.117	4.256	6.00	1.87	0.021	1.76	3200.0 0	3198.2 4	8.24
12+404.43 m	12+447.05 m	34.07	42.62	3190.00	3185.00	5.00	0.117	4.256	6.00	1.87	0.021	0.88	3190.0 0	3189.1 2	4.12
12+447.05 m	12+485.90 m	34.07	38.85	3185.00	3174.27	10.73	0.276	3.556	6.00	1.87	0.021	0.80	3185.0 0	3184.2 0	9.93
12+485.90 m	12+547.61 m	34.07	61.71	3174.27	3170.00	4.27	0.069	4.755	6.00	1.87	0.021	1.28	3174.2 7	3173.0 0	3.00
12+547.61 m	12+663.74 m	34.07	116.13	3170.00	3165.00	5.00	0.043	5.253	6.00	1.87	0.021	2.40	3170.0 0	3167.6 0	2.60
12+663.74 m	12+777.68 m	34.07	113.94	3165.00	3160.00	5.00	0.044	5.232	6.00	1.87	0.021	2.35	3165.0 0	3162.6 5	2.65
12+777.68 m	12+851.42 m	34.07	73.74	3160.00	3155.00	5.00	0.068	4.775	6.00	1.87	0.021	1.52	3160.0 0	3158.4 8	3.48
12+851.42 m	12+993.86 m	34.07	142.44	3155.00	3165.00	-10.00	0.070	4.741	6.00	1.87	0.021	2.94	3155.0 0	3152.0 6	-12.94
12+993.86 m	13+095.20 m	34.07	101.34	3165.00	3172.12	-7.11	0.070	4.741	6.00	1.87	0.021	2.09	3165.0 0	3162.9 1	-9.21
13+095.20 m	13+114.26 m	34.07	19.06	3172.12	3175.00	-2.89	0.151	4.034	6.00	1.87	0.021	0.39	3172.1 2	3171.7 2	-3.28
13+114.26 m	13+180.33 m	34.07	66.07	3175.00	3185.00	-10.00	0.151	4.034	6.00	1.87	0.021	1.37	3175.0 0	3173.6 3	-11.37
13+180.33 m	13+300.72 m	34.07	120.39	3185.00	3195.00	-10.00	0.083	4.576	6.00	1.87	0.021	2.49	3185.0 0	3182.5 1	-12.49
13+300.72 m	13+421.12 m	34.07	120.40	3195.00	3205.00	-10.00	0.083	4.576	6.00	1.87	0.021	2.49	3195.0 0	3192.5 1	-12.49
13+421.12 m	13+583.07 m	34.07	161.95	3205.00	3230.00	-25.00	0.154	4.018	6.00	1.87	0.021	3.35	3205.0 0	3201.6 5	-28.35
13+583.07 m	13+669.60 m	34.07	86.53	3230.00	3235.00	-5.00	0.058	4.938	6.00	1.87	0.021	1.79	3230.0 0	3228.2 1	-6.79

13+669.60 m	13+736.70 m	34.07	67.10	3235.00	3240.00	-5.00	0.075	4.682	6.00	1.87	0.021	1.39	3235.0 0	3233.6 1	-6.39
13+736.70 m	13+778.56 m	34.07	41.86	3240.00	3234.62	5.38	0.129	4.175	6.00	1.87	0.021	0.87	3240.0 0	3239.1 3	4.52
13+778.56 m	13+854.81 m	34.07	76.25	3234.62	3240.00	-5.38	0.071	4.735	6.00	1.87	0.021	1.58	3234.6 2	3233.0 4	-6.96
13+854.81 m	13+909.89 m	34.07	55.08	3240.00	3235.00	5.00	0.091	4.492	6.00	1.87	0.021	1.14	3240.0 0	3238.8 6	3.86
13+909.89 m	14+020.07 m	34.07	110.18	3235.00	3225.00	10.00	0.091	4.492	6.00	1.87	0.021	2.28	3235.0 0	3232.7 2	7.72
14+020.07 m	14+112.98 m	34.07	92.91	3225.00	3215.00	10.00	0.108	4.334	6.00	1.87	0.021	1.92	3225.0 0	3223.0 8	8.08
14+112.98 m	14+245.41 m	34.07	132.43	3215.00	3205.00	10.00	0.076	4.669	6.00	1.87	0.021	2.74	3215.0 0	3212.2 6	7.26
14+245.41 m	14+346.41 m	34.07	101.00	3205.00	3223.00	-18.00	0.178	3.898	6.00	1.87	0.021	2.09	3205.0 0	3202.9 1	-20.09
14+346.41 m	14+357.19 m	34.07	10.78	3223.00	3225.00	-2.00	0.185	3.866	6.00	1.87	0.021	0.22	3223.0 0	3222.7 8	-2.22
14+357.19 m	14+461.85 m	34.07	104.66	3225.00	3210.00	15.00	0.143	4.081	6.00	1.87	0.021	2.16	3225.0 0	3222.8 4	12.84
14+461.85 m	14+612.82 m	34.07	150.97	3210.00	3200.00	10.00	0.066	4.799	6.00	1.87	0.021	3.12	3210.0 0	3206.8 8	6.88
14+612.82 m	14+672.10 m	34.07	59.28	3200.00	3187.67	12.33	0.208	3.774	6.00	1.87	0.021	1.23	3200.0 0	3198.7 7	11.10
14+672.10 m	14+707.88 m	34.07	35.78	3187.67	3185.00	2.67	0.075	4.680	6.00	1.87	0.021	0.74	3187.6 7	3186.9 3	1.93
14+707.88 m	14+855.34 m	34.07	147.46	3185.00	3200.00	-15.00	0.102	4.385	6.00	1.87	0.021	3.05	3185.0 0	3181.9 5	-18.05
14+855.34 m	14+954.38 m	34.07	99.04	3200.00	3191.53	8.47	0.086	4.548	6.00	1.87	0.021	2.05	3200.0 0	3197.9 5	6.42
14+954.38 m	14+979.36 m	34.07	24.98	3191.53	3185.00	6.53	0.261	3.597	6.00	1.87	0.021	0.52	3191.5 3	3191.0 1	6.01
14+979.36 m	15+182.33 m	34.07	202.97	3185.00	3199.43	-14.43	0.071	4.728	6.00	1.87	0.021	4.19	3185.0 0	3180.8 1	-18.63

Fuente: Elaboración propia

- 1) Cálculo del diámetro de la tubería con la ecuación de Hazen y Williams

$$Q = 0.0004264CD^{(2.63)}S^{(0.64)}$$

Tramo 0+000 a 0+207.60

$$D = \sqrt{(2.63Q / (0.0004264 * C * S^{0.64}))} = 4.366 \text{ pulgadas}$$

Diámetro comercial: 6 pulgadas

- 2) Cálculo de la velocidad

$$V = (1.9735 * Q) / D^2 = (1.9735 * 37.04) / 6^2 = 1.87 \text{ m/s}$$

- 3) Cálculo de la pérdida de carga unitaria

$$hf = (Q / (2.492 * D^{2.63}))^{1.85} = 0.021 \text{ m/m}$$

- 4) Cálculo de la pérdida de carga por tramo

*Perdida de carga por tramo = perdida de carga unitaria * longitud del tramo*

$$Hf_{tramo} = 0.021 * 207.60 = 4.29 \text{ m/m}$$

- 5) Cota piezométrica inicial:

$$Cota \text{ piezometrica inicial} = cota \text{ inicial del terreno} = 3726.57 \text{ m. s. n. m}$$

- 6) Cota piezométrica final

$$\begin{aligned} Cota \text{ piezometrica final} &= Cota \text{ piezometrica inicial} - Hf_{tramo} \\ &= 3726.57 - 4.26 = 3722.27 \text{ m. s. n. m.} \end{aligned}$$

- 7) Presión

$$\begin{aligned} Presion &= cota \text{ piezometrica final} - cota \text{ final del terreno} \\ &= 3722.27 - 3705.00 = 17.27 \text{ m} \end{aligned}$$

Sin embargo, se hizo una corrección porque las presiones no cumplían con el rango mayor a 10 y menor a 50 metros también se redujo los tramos a puntos críticos

Tabla N°04. Selección de puntos críticos

CALCULO HIDRAULICO DE LA LINEA DE CONDUCCION

TRAMO	CAUDAL Qmd (l/s)	LONGITUD (m)	COTA DEL TERRENO (msnm)		DESNIVEL DEL TERRENO (m)	PERDIDA DE CARGA UNITARIA DISPONIBLE (m/m)	DIAMETRO D (pulg)	DIAMETRO COMERCIAL (pulg)	VELOCIDAD (m/s)	PERDIDA DE CARGA		COTA PIEZOMETRICA		PRESION (m)	
			INICIAL	FINAL						UNITARIA hf (m/m)	TRAMO Hf (m/m)	INICIAL (msnm)	FINAL (msnm)		
0+000.00 m	0+207.60 m	34.07	207.60	3726.57	3705.00	21.57	0.104	4.366	6.00	1.87	0.021	4.29	3726.57	3722.27	17.27
0+207.60 m	0+223.75 m	34.07	16.15	3705.00	3703.32	1.68	0.104	4.367	6.00	1.87	0.021	0.33	3705.00	3704.67	1.34
0+223.75 m	0+252.27 m	34.07	28.52	3703.32	3699.96	3.37	0.118	4.251	6.00	1.87	0.021	0.59	3703.32	3702.73	2.78
0+252.27 m	0+332.58 m	34.07	80.31	3699.96	3690.00	9.96	0.124	4.207	6.00	1.87	0.021	1.66	3699.96	3698.30	8.30
0+332.58 m	0+361.16 m	34.07	28.58	3690.00	3687.79	2.21	0.077	4.646	6.00	1.87	0.021	0.59	3690.00	3689.41	1.62
0+361.16 m	0+384.00 m	34.07	22.84	3687.79	3688.02	-0.23	0.010	7.121	6.00	1.87	0.021	0.47	3687.79	3687.32	-0.70
0+384.00 m	0+787.08 m	34.07	403.08	3688.02	3650.34	37.69	0.093	4.464	6.00	1.87	0.021	8.33	3688.02	3679.69	29.36
0+787.08 m	0+843.18 m	34.07	56.10	3650.34	3642.15	8.19	0.146	4.065	6.00	1.87	0.021	1.16	3650.34	3649.18	7.03
0+843.18 m	0+924.75 m	34.07	81.57	3642.15	3640.24	1.91	0.023	5.971	6.00	1.87	0.021	1.69	3642.15	3640.46	0.22
0+924.75 m	1+037.18 m	34.07	112.43	3640.24	3634.81	5.43	0.048	5.128	6.00	1.87	0.021	2.32	3640.24	3637.91	3.11

1+037.18 m	1+040.51 m	34.07	3.33	3634.81	3634.25	0.56	0.167	3.952	6.00	1.87	0.021	0.07	3634.8 1	3634.7 4	0.49
1+040.51 m	1+053.88 m	34.07	1053.88	3726.57	3659.86	66.70	0.063	4.845	6.00	1.87	0.021	21.78	3726.5 7	3704.7 9	44.92
1+053.88 m	1+078.89 m	34.07	25.01	3635.86	3637.57	-1.71	0.068	4.767	6.00	1.87	0.021	0.52	3635.8 6	3635.3 5	-2.23
1+078.89 m	1+211.23 m	34.07	132.34	3637.57	3646.63	-9.05	0.068	4.766	6.00	1.87	0.021	2.73	3637.5 7	3634.8 4	-11.79
1+211.23 m	1+278.89 m	34.07	67.66	3646.63	3645.25	1.37	0.020	6.151	6.00	1.87	0.021	1.40	3646.6 3	3645.2 3	-0.02
1+278.89 m	1+560.71 m	34.07	281.82	3645.25	3635.95	9.30	0.033	5.555	6.00	1.87	0.021	5.82	3645.2 5	3639.4 3	3.48
1+560.71 m	1+639.21 m	34.07	78.50	3635.95	3635.00	0.95	0.012	6.856	6.00	1.87	0.021	1.62	3635.9 5	3634.3 3	-0.67
1+639.21 m	1+736.51 m	34.07	97.30	3635.00	3639.29	-4.29	0.044	5.227	6.00	1.87	0.021	2.01	3635.0 0	3632.9 9	-6.30
1+736.51 m	1+810.39 m	34.07	73.88	3639.29	3636.11	3.18	0.043	5.252	6.00	1.87	0.021	1.53	3639.2 9	3637.7 7	1.66
1+810.39 m	1+906.86 m	34.07	96.47	3636.11	3630.00	6.11	0.063	4.844	6.00	1.87	0.021	1.99	3636.1 1	3634.1 2	4.12
1+906.86 m	2+147.81 m	34.07	1093.93	3659.86	3602.00	57.86	0.053	5.031	6.00	1.87	0.021	22.61	3659.8 6	3637.2 6	35.26
2+147.81 m	2+401.47 m	34.07	253.66	3635.00	3630.00	5.00	0.020	6.190	6.00	1.87	0.021	5.24	3635.0 0	3629.7 6	-0.24
2+401.47 m	2+629.20 m	34.07	227.73	3630.00	3625.00	5.00	0.022	6.051	6.00	1.87	0.021	4.71	3630.0 0	3625.2 9	0.29
2+629.20 m	2+714.11 m	34.07	84.91	3625.00	3620.00	5.00	0.059	4.919	6.00	1.87	0.021	1.75	3625.0 0	3623.2 5	3.25
2+714.11 m	2+799.02 m	34.07	84.91	3620.00	3615.00	5.00	0.059	4.919	6.00	1.87	0.021	1.75	3620.0 0	3618.2 5	3.25
2+799.02 m	3+052.87 m	34.07	253.85	3615.00	3600.00	15.00	0.059	4.915	6.00	1.87	0.021	5.25	3615.0 0	3609.7 5	9.75
3+052.87 m	3+062.53 m	34.07	9.66	3600.00	3599.43	0.57	0.059	4.915	6.00	1.87	0.021	0.20	3600.0 0	3599.8 0	0.37
3+062.53 m	3+227.71 m	34.07	165.18	3599.43	3576.30	23.13	0.140	4.101	6.00	1.87	0.021	3.41	3599.4 3	3596.0 2	19.72
3+227.71 m	3+382.87 m	34.07	1235.06	3602.00	3557.00	45.00	0.036	5.441	6.00	1.87	0.021	25.52	3602.0 0	3576.4 8	19.48
3+382.87 m	3+403.77 m	34.07	20.90	3585.00	3583.50	1.50	0.072	4.717	6.00	1.87	0.021	0.43	3585.0 0	3584.5 7	1.07
3+403.77 m	3+632.45 m	34.07	228.68	3583.50	3575.00	8.50	0.037	5.418	6.00	1.87	0.021	4.73	3583.5 0	3578.7 7	3.77
3+632.45 m	3+789.35 m	34.07	156.90	3575.00	3574.27	0.74	0.005	8.370	6.00	1.87	0.021	3.24	3575.0 0	3571.7 6	-2.51

3+789.35 m	3+838.89 m	34.07	49.54	3574.27	3570.99	3.28	0.066	4.800	6.00	1.87	0.021	1.02	3574.2 7	3573.2 4	2.25
3+838.89 m	4+004.95 m	34.07	166.06	3570.99	3560.00	10.99	0.066	4.800	6.00	1.87	0.021	3.43	3570.9 9	3567.5 6	7.56
4+004.95 m	4+058.99 m	34.07	54.04	3560.00	3560.33	-0.33	0.006	7.932	6.00	1.87	0.021	1.12	3560.0 0	3558.8 8	-1.44
4+058.99 m	4+098.78 m	34.07	39.79	3560.33	3560.57	-0.24	0.006	7.930	6.00	1.87	0.021	0.82	3560.3 3	3559.5 0	-1.06
4+098.78 m	4+158.78 m	34.07	60.00	3560.57	3560.93	-0.36	0.006	7.932	6.00	1.87	0.021	1.24	3560.5 7	3559.3 3	-1.60
4+158.78 m	4+182.60 m	34.07	23.82	3560.93	3561.08	-0.14	0.006	7.934	6.00	1.87	0.021	0.49	3560.9 3	3560.4 4	-0.64
4+182.60 m	4+183.06 m	34.07	0.46	3561.08	3560.90	0.17	0.380	3.324	6.00	1.87	0.021	0.01	3561.0 8	3561.0 7	0.17
4+183.06 m	4+258.89 m	34.07	75.83	3560.90	3550.78	10.12	0.133	4.142	6.00	1.87	0.021	1.57	3560.9 0	3559.3 3	8.55
4+258.89 m	4+357.57 m	34.07	98.68	3550.78	3537.61	13.17	0.133	4.142	6.00	1.87	0.021	2.04	3550.7 8	3548.7 4	11.13
4+357.57 m	4+375.57 m	34.07	992.70	3557.00	3508.21	48.79	0.049	5.109	6.00	1.87	0.021	20.51	3557.0 0	3536.4 9	28.28
4+375.57 m	4+458.89 m	34.07	83.32	3535.21	3540.47	-5.26	0.063	4.847	6.00	1.87	0.021	1.72	3535.2 1	3533.4 9	-6.98
4+458.89 m	4+508.08 m	34.07	49.19	3540.47	3543.58	-3.11	0.063	4.847	6.00	1.87	0.021	1.02	3540.4 7	3539.4 5	-4.12
4+508.08 m	4+578.89 m	34.07	70.81	3543.58	3541.25	2.33	0.033	5.560	6.00	1.87	0.021	1.46	3543.5 8	3542.1 2	0.86
4+578.89 m	4+616.99 m	34.07	38.10	3541.25	3540.00	1.25	0.033	5.560	6.00	1.87	0.021	0.79	3541.2 5	3540.4 6	0.46
4+616.99 m	4+638.89 m	34.07	21.90	3540.00	3539.28	0.72	0.033	5.561	6.00	1.87	0.021	0.45	3540.0 0	3539.5 5	0.27
4+638.89 m	4+675.97 m	34.07	37.08	3539.28	3538.06	1.22	0.033	5.559	6.00	1.87	0.021	0.77	3539.2 8	3538.5 1	0.45
4+675.97 m	4+700.46 m	34.07	24.49	3538.06	3535.00	3.06	0.125	4.200	6.00	1.87	0.021	0.51	3538.0 6	3537.5 6	2.56
4+700.46 m	4+740.46 m	34.07	40.00	3535.00	3530.00	5.00	0.125	4.200	6.00	1.87	0.021	0.83	3535.0 0	3534.1 7	4.17
4+740.46 m	4+780.47 m	34.07	40.01	3530.00	3525.00	5.00	0.125	4.200	6.00	1.87	0.021	0.83	3530.0 0	3529.1 7	4.17
4+780.47 m	4+860.47 m	34.07	80.00	3525.00	3515.00	10.00	0.125	4.200	6.00	1.87	0.021	1.65	3525.0 0	3523.3 5	8.35
4+860.47 m	4+878.89 m	34.07	18.42	3515.00	3514.22	0.78	0.043	5.267	6.00	1.87	0.021	0.38	3515.0 0	3514.6 2	0.40
4+878.89 m	4+918.89 m	34.07	40.00	3514.22	3512.52	1.70	0.043	5.268	6.00	1.87	0.021	0.83	3514.2 2	3513.3 9	0.87

4+918.89 m	5+095.78 m	34.07	176.89	3512.52	3505.00	7.52	0.042	5.268	6.00	1.87	0.021	3.66	3512.5 2	3508.8 6	3.86
5+095.78 m	5+213.43 m	34.07	117.65	3505.00	3500.00	5.00	0.042	5.268	6.00	1.87	0.021	2.43	3505.0 0	3502.5 7	2.57
5+213.43 m	5+422.28 m	34.07	1046.71	3508.21	3474.00	34.21	0.033	5.566	6.00	1.87	0.021	21.63	3508.2 1	3486.5 8	12.58
5+422.28 m	5+513.44 m	34.07	91.16	3505.00	3510.00	-5.00	0.055	4.993	6.00	1.87	0.021	1.88	3505.0 0	3503.1 2	-6.88
5+513.44 m	5+538.89 m	34.07	25.45	3510.00	3510.58	-0.58	0.023	6.011	6.00	1.87	0.021	0.53	3510.0 0	3509.4 7	-1.10
5+538.89 m	5+598.89 m	34.07	60.00	3510.58	3511.94	-1.36	0.023	6.010	6.00	1.87	0.021	1.24	3510.5 8	3509.3 4	-2.60
5+598.89 m	5+602.86 m	34.07	3.97	3511.94	3512.03	-0.09	0.023	6.011	6.00	1.87	0.021	0.08	3511.9 4	3511.8 6	-0.17
5+602.86 m	5+675.90 m	34.07	73.04	3512.03	3503.61	8.42	0.115	4.271	6.00	1.87	0.021	1.51	3512.0 3	3510.5 2	6.91
5+675.90 m	5+721.69 m	34.07	45.79	3503.61	3500.00	3.61	0.079	4.628	6.00	1.87	0.021	0.95	3503.6 1	3502.6 6	2.66
5+721.69 m	5+818.89 m	34.07	97.20	3500.00	3496.61	3.39	0.035	5.490	6.00	1.87	0.021	2.01	3500.0 0	3497.9 9	1.38
5+818.89 m	5+864.90 m	34.07	46.01	3496.61	3495.00	1.61	0.035	5.489	6.00	1.87	0.021	0.95	3496.6 1	3495.6 6	0.66
5+864.90 m	5+898.89 m	34.07	33.99	3495.00	3493.81	1.19	0.035	5.490	6.00	1.87	0.021	0.70	3495.0 0	3494.3 0	0.48
5+898.89 m	5+998.89 m	34.07	100.00	3493.81	3490.32	3.49	0.035	5.489	6.00	1.87	0.021	2.07	3493.8 1	3491.7 5	1.43
5+998.89 m	6+151.33 m	34.07	152.44	3490.32	3485.00	5.32	0.035	5.490	6.00	1.87	0.021	3.15	3490.3 2	3487.1 7	2.17
6+151.33 m	6+280.72 m	34.07	129.39	3485.00	3480.00	5.00	0.039	5.374	6.00	1.87	0.021	2.67	3485.0 0	3482.3 3	2.33
6+280.72 m	6+318.89 m	34.07	38.17	3480.00	3478.53	1.47	0.039	5.374	6.00	1.87	0.021	0.79	3480.0 0	3479.2 1	0.69
6+318.89 m	6+410.12 m	34.07	91.23	3478.53	3475.00	3.53	0.039	5.374	6.00	1.87	0.021	1.89	3478.5 3	3476.6 4	1.64
6+410.12 m	6+539.52 m	34.07	129.40	3475.00	3470.00	5.00	0.039	5.374	6.00	1.87	0.021	2.67	3475.0 0	3472.3 3	2.33
6+539.52 m	6+558.89 m	34.07	19.37	3470.00	3469.25	0.75	0.039	5.373	6.00	1.87	0.021	0.40	3470.0 0	3469.6 0	0.35
6+558.89 m	6+578.89 m	34.07	20.00	3469.25	3468.48	0.77	0.039	5.375	6.00	1.87	0.021	0.41	3469.2 5	3468.8 4	0.36
6+578.89 m	6+668.91 m	34.07	90.02	3468.48	3465.00	3.48	0.039	5.374	6.00	1.87	0.021	1.86	3468.4 8	3466.6 2	1.62
6+668.91 m	6+719.06 m	34.07	50.15	3465.00	3463.06	1.94	0.039	5.374	6.00	1.87	0.021	1.04	3465.0 0	3463.9 6	0.90

6+719.06 m	6+743.57 m	34.07	24.51	3463.06	3460.00	3.06	0.125	4.200	6.00	1.87	0.021	0.51	3463.0 6	3462.5 6	2.56
6+743.57 m	6+758.82 m	34.07	15.25	3460.00	3459.46	0.54	0.036	5.465	6.00	1.87	0.021	0.32	3460.0 0	3459.6 8	0.23
6+758.82 m	6+798.82 m	34.07	40.00	3459.46	3458.03	1.43	0.036	5.464	6.00	1.87	0.021	0.83	3459.4 6	3458.6 3	0.60
6+798.82 m	6+883.68 m	34.07	84.86	3458.03	3455.00	3.03	0.036	5.465	6.00	1.87	0.021	1.75	3458.0 3	3456.2 7	1.27
6+883.68 m	7+023.78 m	34.07	140.10	3455.00	3450.00	5.00	0.036	5.464	6.00	1.87	0.021	2.90	3455.0 0	3452.1 0	2.10
7+023.78 m	7+218.96 m	34.07	195.18	3450.00	3436.26	13.74	0.070	4.738	6.00	1.87	0.021	4.03	3450.0 0	3445.9 7	9.70
7+218.96 m	7+332.07 m	34.07	113.11	3436.26	3431.33	4.93	0.044	5.240	6.00	1.87	0.021	2.34	3436.2 6	3433.9 3	2.59
7+332.07 m	7+347.34 m	34.07	15.27	3431.33	3430.00	1.33	0.087	4.528	6.00	1.87	0.021	0.32	3431.3 3	3431.0 2	1.02
7+347.34 m	7+464.82 m	34.07	117.48	3430.00	3424.29	5.71	0.049	5.121	6.00	1.87	0.021	2.43	3430.0 0	3427.5 7	3.28
7+464.82 m	7+548.48 m	34.07	83.66	3424.29	3415.00	9.29	0.111	4.305	6.00	1.87	0.021	1.73	3424.2 9	3422.5 6	7.56
7+548.48 m	7+698.74 m	34.07	150.26	3415.00	3398.32	16.68	0.111	4.306	6.00	1.87	0.021	3.11	3415.0 0	3411.8 9	13.58
7+698.74 m	7+732.23 m	34.07	33.49	3398.32	3395.00	3.32	0.099	4.410	6.00	1.87	0.021	0.69	3398.3 2	3397.6 2	2.62
7+732.23 m	7+845.00 m	34.07	2422.72	3474.00	3396.16	77.84	0.032	5.586	6.00	1.87	0.021	50.07	3474.0 0	3423.9 3	27.78
7+845.00 m	7+916.78 m	34.07	71.78	3396.16	3400.00	-3.84	0.054	5.018	6.00	1.87	0.021	1.48	3396.1 6	3394.6 7	-5.33
7+916.78 m	7+986.38 m	34.07	69.60	3400.00	3390.00	10.00	0.144	4.079	6.00	1.87	0.021	1.44	3400.0 0	3398.5 6	8.56
7+986.38 m	8+139.25 m	34.07	152.87	3390.00	3364.74	25.26	0.165	3.961	6.00	1.87	0.021	3.16	3390.0 0	3386.8 4	22.10
8+139.25 m	8+234.38 m	34.07	95.13	3364.74	3350.57	14.18	0.149	4.048	6.00	1.87	0.021	1.97	3364.7 4	3362.7 8	12.21
8+234.38 m	8+269.90 m	34.07	35.52	3350.57	3345.14	5.43	0.153	4.026	6.00	1.87	0.021	0.73	3350.5 7	3349.8 3	4.69
8+269.90 m	8+332.03 m	34.07	62.13	3345.14	3342.51	2.63	0.042	5.272	6.00	1.87	0.021	1.28	3345.1 4	3343.8 6	1.35
8+332.03 m	8+372.37 m	34.07	40.34	3342.51	3340.00	2.51	0.062	4.861	6.00	1.87	0.021	0.83	3342.5 1	3341.6 8	1.68
8+372.37 m	8+452.50 m	34.07	80.13	3340.00	3335.00	5.00	0.062	4.859	6.00	1.87	0.021	1.66	3340.0 0	3338.3 4	3.34
8+452.50 m	8+492.15 m	34.07	39.65	3335.00	3332.53	2.47	0.062	4.859	6.00	1.87	0.021	0.82	3335.0 0	3334.1 8	1.65

8+492.15 m	8+554.38 m	34.07	62.23	3332.53	3331.89	0.64	0.010	7.094	6.00	1.87	0.021	1.29	3332.5 3	3331.2 4	-0.64
8+554.38 m	8+594.38 m	34.07	40.00	3331.89	3331.47	0.41	0.010	7.094	6.00	1.87	0.021	0.83	3331.8 9	3331.0 6	-0.41
8+594.38 m	8+694.38 m	34.07	100.00	3331.47	3330.44	1.03	0.010	7.094	6.00	1.87	0.021	2.07	3331.4 7	3329.4 1	-1.04
8+694.38 m	8+737.38 m	34.07	43.00	3330.44	3330.00	0.44	0.010	7.093	6.00	1.87	0.021	0.89	3330.4 4	3329.5 5	-0.45
8+737.38 m	8+770.19 m	34.07	32.81	3330.00	3329.66	0.34	0.010	7.093	6.00	1.87	0.021	0.68	3330.0 0	3329.3 2	-0.34
8+770.19 m	8+894.38 m	34.07	124.19	3329.66	3332.19	-2.53	0.020	6.149	6.00	1.87	0.021	2.57	3329.6 6	3327.1 0	-5.09
8+894.38 m	8+969.90 m	34.07	75.52	3332.19	3333.73	-1.54	0.020	6.148	6.00	1.87	0.021	1.56	3332.1 9	3330.6 3	-3.10
8+969.90 m	9+007.25 m	34.07	37.35	3333.73	3335.00	-1.28	0.034	5.516	6.00	1.87	0.021	0.77	3333.7 3	3332.9 5	-2.05
9+007.25 m	9+154.50 m	34.07	147.25	3335.00	3340.00	-5.00	0.034	5.522	6.00	1.87	0.021	3.04	3335.0 0	3331.9 6	-8.04
9+154.50 m	9+263.29 m	34.07	108.79	3340.00	3337.91	2.09	0.019	6.225	6.00	1.87	0.021	2.25	3340.0 0	3337.7 5	-0.16
9+263.29 m	9+334.89 m	34.07	71.60	3337.91	3325.00	12.91	0.180	3.889	6.00	1.87	0.021	1.48	3337.9 1	3336.4 3	11.43
9+334.89 m	9+474.36 m	34.07	139.47	3325.00	3316.25	8.75	0.063	4.854	6.00	1.87	0.021	2.88	3325.0 0	3322.1 2	5.87
9+474.36 m	9+601.60 m	34.07	127.24	3316.25	3314.15	2.11	0.017	6.422	6.00	1.87	0.021	2.63	3316.2 5	3313.6 2	-0.52
9+601.60 m	9+637.03 m	34.07	35.43	3396.16	3323.20	72.96	2.059	2.332	6.00	1.87	0.021	0.73	3396.1 6	3395.4 2	72.23
9+637.03 m	9+706.39 m	34.07	69.36	3323.20	3320.00	3.20	0.046	5.178	6.00	1.87	0.021	1.43	3323.2 0	3321.7 6	1.76
9+706.39 m	9+856.49 m	34.07	150.10	3320.00	3306.73	13.27	0.088	4.517	6.00	1.87	0.021	3.10	3320.0 0	3316.9 0	10.17
9+856.49 m	9+986.46 m	34.07	129.97	3306.73	3304.09	2.64	0.020	6.150	6.00	1.87	0.021	2.69	3306.7 3	3304.0 5	-0.04
9+986.46 m	10+028.60 m	34.07	42.14	3304.09	3305.00	-0.91	0.022	6.075	6.00	1.87	0.021	0.87	3304.0 9	3303.2 2	-1.78
10+028.60 m	10+095.22 m	34.07	66.62	3305.00	3308.28	-3.28	0.049	5.107	6.00	1.87	0.021	1.38	3305.0 0	3303.6 2	-4.66
10+095.22 m	10+231.61 m	34.07	136.39	3308.28	3315.00	-6.72	0.049	5.107	6.00	1.87	0.021	2.82	3308.2 8	3305.4 6	-9.54
10+231.61 m	10+296.05 m	34.07	64.44	3315.00	3317.41	-2.41	0.037	5.411	6.00	1.87	0.021	1.33	3315.0 0	3313.6 7	-3.74
10+296.05 m	10+370.97 m	34.07	74.92	3317.41	3325.00	-7.59	0.101	4.389	6.00	1.87	0.021	1.55	3317.4 1	3315.8 6	-9.14

10+370.97 m	10+381.40 m	34.07	10.43	3325.00	3323.19	1.81	0.174	3.918	6.00	1.87	0.021	0.22	3325.0 0	3324.7 8	1.60
10+381.40 m	10+538.07 m	34.07	156.67	3323.19	3310.00	13.19	0.084	4.563	6.00	1.87	0.021	3.24	3323.1 9	3319.9 5	9.95
10+538.07 m	10+538.82 m	34.07	0.75	3310.00	3309.84	0.16	0.216	3.744	6.00	1.87	0.021	0.02	3310.0 0	3309.9 8	0.15
10+538.82 m	10+694.46 m	34.07	155.64	3309.84	3305.00	4.84	0.031	5.625	6.00	1.87	0.021	3.22	3309.8 4	3306.6 2	1.62
10+694.46 m	10+782.74 m	34.07	88.28	3305.00	3304.11	0.89	0.010	7.124	6.00	1.87	0.021	1.82	3305.0 0	3303.1 8	-0.93
10+782.74 m	10+802.83 m	34.07	20.09	3304.11	3303.91	0.20	0.010	7.122	6.00	1.87	0.021	0.42	3304.1 1	3303.6 9	-0.21
10+802.83 m	10+841.23 m	34.07	38.40	3303.91	3307.35	-3.44	0.090	4.504	6.00	1.87	0.021	0.79	3303.9 1	3303.1 1	-4.24
10+841.23 m	10+902.86 m	34.07	61.63	3307.35	3299.98	7.37	0.120	4.239	6.00	1.87	0.021	1.27	3307.3 5	3306.0 7	6.09
10+902.86 m	10+914.14 m	34.07	11.28	3299.98	3297.58	2.40	0.213	3.755	6.00	1.87	0.021	0.23	3299.9 8	3299.7 5	2.17
10+914.14 m	10+966.95 m	34.07	52.81	3297.58	3290.00	7.58	0.144	4.080	6.00	1.87	0.021	1.09	3297.5 8	3296.4 9	6.49
10+966.95 m	11+015.06 m	34.07	48.11	3290.00	3280.00	10.00	0.208	3.774	6.00	1.87	0.021	0.99	3290.0 0	3289.0 1	9.01
11+015.06 m	11+094.29 m	34.07	79.23	3323.20	3267.98	55.21	0.697	2.928	6.00	1.87	0.021	1.64	3323.2 0	3321.5 6	53.58
11+094.29 m	11+128.11 m	34.07	33.82	3284.98	3290.00	-5.02	0.148	4.051	6.00	1.87	0.021	0.70	3284.9 8	3284.2 8	-5.72
11+128.11 m	11+224.62 m	34.07	96.51	3290.00	3275.00	15.00	0.155	4.012	6.00	1.87	0.021	1.99	3290.0 0	3288.0 1	13.01
11+224.62 m	11+281.47 m	34.07	56.85	3275.00	3270.00	5.00	0.088	4.521	6.00	1.87	0.021	1.17	3275.0 0	3273.8 3	3.83
11+281.47 m	11+301.76 m	34.07	20.29	3270.00	3265.00	5.00	0.246	3.642	6.00	1.87	0.021	0.42	3270.0 0	3269.5 8	4.58
11+301.76 m	11+396.08 m	34.07	94.32	3265.00	3260.00	5.00	0.053	5.029	6.00	1.87	0.021	1.95	3265.0 0	3263.0 5	3.05
11+396.08 m	11+519.50 m	34.07	123.42	3267.98	3233.00	34.98	0.283	3.536	6.00	1.87	0.021	2.55	3267.9 8	3265.4 3	32.43
11+519.50 m	11+699.44 m	34.07	179.94	3270.00	3280.00	-10.00	0.056	4.979	6.00	1.87	0.021	3.72	3270.0 0	3266.2 8	-13.72
11+699.44 m	11+772.37 m	34.07	72.93	3280.00	3267.52	12.48	0.171	3.932	6.00	1.87	0.021	1.51	3280.0 0	3278.4 9	10.97
11+772.37 m	11+806.90 m	34.07	34.53	3267.52	3265.00	2.52	0.073	4.701	6.00	1.87	0.021	0.71	3267.5 2	3266.8 1	1.81
11+806.90 m	11+838.85 m	34.07	31.95	3265.00	3260.00	5.00	0.156	4.006	6.00	1.87	0.021	0.66	3265.0 0	3264.3 4	4.34

11+838.85 m	11+857.84 m	34.07	18.99	3260.00	3257.03	2.97	0.156	4.006	6.00	1.87	0.021	0.39	3260.0 0	3259.6 1	2.58
11+857.84 m	11+978.62 m	34.07	120.78	3257.03	3250.00	7.03	0.058	4.931	6.00	1.87	0.021	2.50	3257.0 3	3254.5 3	4.53
11+978.62 m	12+120.55 m	34.07	141.93	3250.00	3240.00	10.00	0.070	4.737	6.00	1.87	0.021	2.93	3250.0 0	3247.0 7	7.07
12+120.55 m	12+161.34 m	34.07	40.79	3240.00	3230.12	9.88	0.242	3.655	6.00	1.87	0.021	0.84	3240.0 0	3239.1 6	9.04
12+161.34 m	12+176.06 m	34.07	14.72	3230.12	3225.00	5.12	0.348	3.388	6.00	1.87	0.021	0.30	3230.1 2	3229.8 2	4.82
12+176.06 m	12+190.43 m	34.07	14.37	3225.00	3220.00	5.00	0.348	3.387	6.00	1.87	0.021	0.30	3225.0 0	3224.7 0	4.70
12+190.43 m	12+222.62 m	34.07	32.19	3220.00	3215.00	5.00	0.155	4.012	6.00	1.87	0.021	0.67	3220.0 0	3219.3 3	4.33
12+222.62 m	12+319.19 m	34.07	96.57	3215.00	3200.00	15.00	0.155	4.012	6.00	1.87	0.021	2.00	3215.0 0	3213.0 0	13.00
12+319.19 m	12+404.43 m	34.07	85.24	3200.00	3190.00	10.00	0.117	4.256	6.00	1.87	0.021	1.76	3200.0 0	3198.2 4	8.24
12+404.43 m	12+447.05 m	34.07	42.62	3190.00	3185.00	5.00	0.117	4.256	6.00	1.87	0.021	0.88	3190.0 0	3189.1 2	4.12
12+447.05 m	12+485.90 m	34.07	38.85	3185.00	3174.27	10.73	0.276	3.556	6.00	1.87	0.021	0.80	3185.0 0	3184.2 0	9.93
12+485.90 m	12+547.61 m	34.07	61.71	3174.27	3170.00	4.27	0.069	4.755	6.00	1.87	0.021	1.28	3174.2 7	3173.0 0	3.00
12+547.61 m	12+663.74 m	34.07	116.13	3170.00	3165.00	5.00	0.043	5.253	6.00	1.87	0.021	2.40	3170.0 0	3167.6 0	2.60
12+663.74 m	12+777.68 m	34.07	113.94	3165.00	3160.00	5.00	0.044	5.232	6.00	1.87	0.021	2.35	3165.0 0	3162.6 5	2.65
12+777.68 m	12+851.42 m	34.07	73.74	3160.00	3155.00	5.00	0.068	4.775	6.00	1.87	0.021	1.52	3160.0 0	3158.4 8	3.48
12+851.42 m	12+993.86 m	34.07	142.44	3233.00	3165.00	68.00	-0.477	#iNUM!	6.00	1.87	0.021	2.94	3233.0 0	3230.0 6	65.06
12+993.86 m	13+095.20 m	34.07	101.34	3165.00	3172.12	-7.11	0.070	4.741	6.00	1.87	0.021	2.09	3165.0 0	3162.9 1	-9.21
13+095.20 m	13+114.26 m	34.07	19.06	3172.12	3175.00	-2.89	0.151	4.034	6.00	1.87	0.021	0.39	3172.1 2	3171.7 2	-3.28
13+114.26 m	13+180.33 m	34.07	66.07	3175.00	3185.00	-10.00	0.151	4.034	6.00	1.87	0.021	1.37	3175.0 0	3173.6 3	-11.37
13+180.33 m	13+300.72 m	34.07	120.39	3185.00	3195.00	-10.00	0.083	4.576	6.00	1.87	0.021	2.49	3185.0 0	3182.5 1	-12.49
13+300.72 m	13+421.12 m	34.07	120.40	3195.00	3205.00	-10.00	0.083	4.576	6.00	1.87	0.021	2.49	3195.0 0	3192.5 1	-12.49
13+421.12 m	13+583.07 m	34.07	161.95	3205.00	3230.00	-25.00	0.154	4.018	6.00	1.87	0.021	3.35	3205.0 0	3201.6 5	-28.35

13+583.07 m	13+669.60 m	34.07	86.53	3230.00	3235.00	-5.00	0.058	4.938	6.00	1.87	0.021	1.79	3230.0 0	3228.2 1	-6.79
13+669.60 m	13+736.70 m	34.07	67.10	3235.00	3240.00	-5.00	0.075	4.682	6.00	1.87	0.021	1.39	3235.0 0	3233.6 1	-6.39
13+736.70 m	13+778.56 m	34.07	41.86	3240.00	3234.62	5.38	0.129	4.175	6.00	1.87	0.021	0.87	3240.0 0	3239.1 3	4.52
13+778.56 m	13+854.81 m	34.07	76.25	3234.62	3240.00	-5.38	0.071	4.735	6.00	1.87	0.021	1.58	3234.6 2	3233.0 4	-6.96
13+854.81 m	13+909.89 m	34.07	55.08	3240.00	3235.00	5.00	0.091	4.492	6.00	1.87	0.021	1.14	3240.0 0	3238.8 6	3.86
13+909.89 m	14+020.07 m	34.07	110.18	3235.00	3225.00	10.00	0.091	4.492	6.00	1.87	0.021	2.28	3235.0 0	3232.7 2	7.72
14+020.07 m	14+112.98 m	34.07	92.91	3225.00	3215.00	10.00	0.108	4.334	6.00	1.87	0.021	1.92	3225.0 0	3223.0 8	8.08
14+112.98 m	14+245.41 m	34.07	132.43	3215.00	3205.00	10.00	0.076	4.669	6.00	1.87	0.021	2.74	3215.0 0	3212.2 6	7.26
14+245.41 m	14+346.41 m	34.07	101.00	3205.00	3223.00	-18.00	0.178	3.898	6.00	1.87	0.021	2.09	3205.0 0	3202.9 1	-20.09
14+346.41 m	14+357.19 m	34.07	10.78	3223.00	3225.00	-2.00	0.185	3.866	6.00	1.87	0.021	0.22	3223.0 0	3222.7 8	-2.22
14+357.19 m	14+461.85 m	34.07	104.66	3225.00	3210.00	15.00	0.143	4.081	6.00	1.87	0.021	2.16	3225.0 0	3222.8 4	12.84
14+461.85 m	14+612.82 m	34.07	150.97	3165.00	3200.00	-35.00	-0.232	#¡NUM!	6.00	1.87	0.021	3.12	3165.0 0	3161.8 8	-38.12
14+612.82 m	14+672.10 m	34.07	59.28	3200.00	3187.67	12.33	0.208	3.774	6.00	1.87	0.021	1.23	3200.0 0	3198.7 7	11.10
14+672.10 m	14+707.88 m	34.07	35.78	3187.67	3185.00	2.67	0.075	4.680	6.00	1.87	0.021	0.74	3187.6 7	3186.9 3	1.93
14+707.88 m	14+855.34 m	34.07	147.46	3185.00	3200.00	-15.00	0.102	4.385	6.00	1.87	0.021	3.05	3185.0 0	3181.9 5	-18.05
14+855.34 m	14+954.38 m	34.07	99.04	3200.00	3191.53	8.47	0.086	4.548	6.00	1.87	0.021	2.05	3200.0 0	3197.9 5	6.42
14+954.38 m	14+979.36 m	34.07	24.98	3191.53	3185.00	6.53	0.261	3.597	6.00	1.87	0.021	0.52	3191.5 3	3191.0 1	6.01
14+979.36 m	15+182.33 m	34.07	7337.32	3396.16	3199.43	196.72	-0.027	#¡NUM!	6.00	1.87	0.021	151.63	3396.1 6	3244.5 3	45.10

		TOTA	15182.32 0												

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°05. Resumen de los tramos de la línea de conducción

CALCULO HIDRAULICO DE LA LINEA DE CONDUCCION																
TRAMO		CAUDAL Qmd (l/s)	LONGITUD L (m)	COTA DEL TERRENO (msnm)		DESNIVEL DEL TERRENO (m)	PERDIDA DE CARGA UNITARIA DISPONIBLE hf (m/m)	DIAMETRO D (pulg)	DIAMETRO COMERCIAL (pulg)	VELOCIDAD (m/s)	PERDIDA DE CARGA		COTA PIEZOMETRICA		PRESION (m)	
				INICIAL	FINAL						UNITARIA hf (m/m)	TRAMO Hf (m/m)	INICIAL (msnm)	FINAL (msnm)		
1+040.51 m	1+053.88 m	34.07	1053.88	3726.57	3659.86	66.70	0.063	4.845	6.00	1.87	0.021	21.78	3726.57	3704.79	44.92	
1+906.86 m	2+147.81 m	34.07	1093.93	3659.86	3602.00	57.86	0.053	5.031	6.00	1.87	0.021	22.61	3659.86	3637.26	35.26	
3+227.71 m	3+382.87 m	34.07	1235.06	3602.00	3557.00	45.00	0.036	5.441	6.00	1.87	0.021	25.52	3602.00	3576.48	19.48	
4+357.57 m	4+375.57 m	34.07	992.70	3557.00	3508.21	48.79	0.049	5.109	6.00	1.87	0.021	20.51	3557.00	3536.49	28.28	
5+213.43 m	5+422.28 m	34.07	1046.71	3508.21	3474.00	34.21	0.033	5.566	6.00	1.87	0.021	21.63	3508.21	3486.58	12.58	
7+732.23 m	7+845.00 m	34.07	2422.72	3474.00	3396.16	77.84	0.032	5.586	6.00	1.87	0.021	50.07	3474.00	3423.93	27.78	
14+979.36 m	15+182.33 m	34.07	7337.32	3396.16	3199.43	196.72	0.027	5.803	6.00	1.87	0.021	151.63	3396.16	3244.53	45.10	
			15182.32													

Fuente: Elaboración propia

4.5. Diseño de dotación, volumen del reservorio y la línea de aducción

4.5.1. Diseño de la dotación del reservorio:

Determinar el tipo de reservorio a diseñar:

- Según su ubicación Hidráulica: Flotante, por lo cual el reservorio cumplirá la función de regulador donde el suministro va directamente a la red de distribución y de ella al reservorio, a las horas de mínimo consumo el reservorio se llena.
- Según su ubicación de terreno: Elevado, se apoyará sobre una estructura (columna, pilotes o paredes, etc).
- Por su material de construcción: Reservorio de concreto armado, será mucho más resistente y los costos de mantenimiento son menores que los de mampostería además son resistentes a la corrosión
- Ubicación del reservorio: El reservorio se encuentra a 3170.1 m.s.n.m. y la ciudad de Santiago de Chuco a 3142 m.s.n.m. Esto facilitara el transporte del fluido durante la línea de aducción,
- Determinación de dotación de diseño: Según la tabla N°02 estará de acuerdo con el número de habitantes a razón de 250 litros por habitante por día.

4.5.2. Diseño del volumen total del reservorio

g. Determinación de la variación de consumo o demanda:

$K_1 = 1.3 - 1.5$ (variable de consumo máximo horario)

$K_2 = 1.8 - 2.50$ (variable de consumo máximo diario)

h. Consumo promedio diario anual: Sera determinado por la siguiente expresión (lt/s)

Se tomarán en cuenta los datos del punto **(4.2.4)**

Dotación: 250 litros/habitante/día

Población: 9058 habitantes

$$Q_p = (Dotacion \times Poblacion) / 86400$$

Sin embargo, por las características del terreno de la ciudad de Santiago de Chuco no es posible distribuir a la población en general con un solo reservorio ya que se estaría excediendo la altura dinámica máxima permisible que es de 50 metros, por tal motivo se distribuirá el agua en dos reservorios para poder abarcar a la población en general.

Para el reservorio 1 se consideró que solo puede abastecer a 3850 habitantes

$$Q_{p1} = (250 * 3850) / 86400 = 11.14 \text{ litros/segundo}$$

- i. Consumo máximo diario: Cantidad máxima de agua consumida en un día (lt/s)

$$Q_{maxdiario1} = Q_p * K1$$

$$Q_{maxdiario} = 11.14 * 1.3 = 14.482 \text{ litros/segundo}$$

- j. Consumo máximo horario: Cantidad máxima de agua consumida en una hora. (lt/s)

$$Q_{maxhorario1} = Q_p * K2$$

$$Q_{maxdiario} = 14.482 * 2.5 = 27.850 \text{ litros/segundo}$$

- k. Volumen del reservorio total (V_t): La cantidad de agua que almacenará el reservorio 1 será determinado por la siguiente expresión

$$V_t = V_{reg} + V_{ci}$$

$$V_{reg1} = 0.25 * Q_{p1} * 86.400 = 0.25 * 14.482 * 86.400 = 312.81 \text{ m}^3$$

- l. V_{ci} = volumen contra incendios, al no tener una población mayor a 10000 habitantes no se tomará en cuenta.

Por lo tanto, el volumen total que tendrá el reservorio 1 será de 312.81 m³

Para el reservorio 2 se consideró que puede abastecer a los 5208 habitantes restantes

$$Q_{p2} = (250 * 5208) / 86400 = 15.069 \text{ litros/segundo}$$

- m. Consumo máximo diario: Cantidad máxima de agua consumida en un día (lt/s)

$$Q_{maxdiario2} = Q_{p2} * K1$$

$$Q_{maxdiario2} = 11.14 * 1.3 = 19.59 \text{ litros/segundo}$$

- n. Consumo máximo horario: Cantidad máxima de agua consumida en una hora. (lt/s)

$$Q_{maxhorario2} = Q_{p2} * K2$$

$$Q_{maxdiario2} = 15.069 * 2.5 = 37.674 \text{ litros/segundo}$$

- o. Volumen del reservorio total (V_t): La cantidad de agua que almacenará el reservorio 1 será determinado por la siguiente expresión

$$V_{t2} = V_{reg} + V_{ci}$$

$$V_{reg2} = 0.25 * Q_{p2} * 86.400 = 0.25 * 15.069 * 86.400 = 423.15 \text{ m}^3$$

- p. V_{ci} = volumen contra incendios, al no tener una población mayor a 10000 habitantes no se tomará en cuenta.

Entonces el volumen total que tendrá el reservorio 2 será de 423.15 m³

4.5.3. Diseño de la línea de aducción

Como se calculó en el punto 4.3.2. se necesitarán 2 reservorios

4.5.3.1. Línea de aducción 1

Tabla N°06. Calculo Hidráulico de la línea de aducción 1

CALCULO HIDRAULICO DE LA LINEA DE ADUCCION 1															
TRAMO	CAUDA L Qmd (l/s)	LONGITU D L (m)	COTA DEL TERRENO (msnm)		DESNIVE L DEL TERRENO O (m)	PERDIDA DE CARGA UNITARIA DISPONIBL E hf (m/m)	DIAMETR O D (pulg)	DIAMETRO COMERCIA L (pulg)	VELOCIDA D (m/s)	PERDIDA DE CARGA		COTA PIEZOMETRIC A		PRESIO N (m)	
			INICIAL	FINAL						UNITARI A hf (m/m)	TRAM O Hf (m/m)	INICIA L (msn m)	FINAL (msn m)		
0+000.00 m	0+060.00 m	14.48	60.00	3199.91	3191.63	8.28	0.138	2.971	4.00	1.79	0.031	1.83	3199.9 1	3198.0 8	6.45
0+060.00 m	0+108.02 m	14.48	48.02	3191.63	3185.00	6.63	0.138	2.971	4.00	1.79	0.031	1.47	3191.6 3	3190.1 6	5.16
0+108.02 m	0+125.00 m	14.48	16.98	3185.00	3182.93	2.07	0.122	3.049	4.00	1.79	0.031	0.52	3185.0 0	3184.4 8	1.56
0+125.00 m	0+173.48 m	14.48	48.48	3182.93	3177.00	5.93	0.122	3.048	4.00	1.79	0.031	1.48	3182.9 3	3181.4 5	4.45
0+173.48 m	0+210.00 m	14.48	36.52	3177.00	3172.28	4.72	0.129	3.013	4.00	1.79	0.031	1.11	3177.0 0	3175.8 9	3.60
0+210.00 m	0+249.20 m	14.48	39.20	3172.28	3167.00	5.28	0.135	2.986	4.00	1.79	0.031	1.20	3172.2 8	3171.0 9	4.09
0+249.20 m	0+264.03 m	14.48	14.83	3167.00	3165.00	2.00	0.135	2.986	4.00	1.79	0.031	0.45	3167.0 0	3166.5 5	1.55
0+264.03 m	0+330.00 m	14.48	65.97	3165.00	3160.27	4.73	0.072	3.410	4.00	1.79	0.031	2.01	3165.0 0	3162.9 9	2.72
0+330.00 m	0+365.00 m	14.48	35.00	3160.27	3157.76	2.51	0.072	3.410	4.00	1.79	0.031	1.07	3160.2 7	3159.2 0	1.44
0+365.00 m	0+412.61 m	14.48	47.61	3157.76	3154.89	2.87	0.060	3.535	4.00	1.79	0.031	1.45	3157.7 6	3156.3 1	1.42

Fuente: Elaboración propia

- 1) Cálculo del diámetro de la tubería con la ecuación de Hazen y Williams

$$Q = 0.0004264CD^{(2.63)}S^{(0.64)}$$

Tramo 0+000 a 0+060

$$D = \sqrt{(2.63Q / (0.0004264 * C * S^{0.64}))} = 2.971 \text{ pulgadas}$$

Diámetro comercial: 4 pulgadas

- 2) Cálculo de la velocidad

$$V = (1.9735 * Q) / D^2 = (1.9735 * 14.48) / 4^2 = 1.79 \text{ m/s}$$

- 3) Cálculo de la pérdida de carga unitaria

$$hf = (Q / (2.492 * D^{2.63}))^{1.85} = 0.031 \text{ m/m}$$

- 4) Cálculo de la pérdida de carga por tramo

*Perdida de carga por tramo = perdida de carga unitaria * longitud del tramo*

$$Hf_{tramo} = 0.031 * 60 = 1.83 \text{ m/m}$$

- 5) Cota piezométrica inicial:

$$Cota \text{ piezometrica inicial} = cota \text{ inicial del terreno} = 3199.91 \text{ m. s. n. m}$$

- 6) Cota piezométrica final

$$Cota \text{ piezometrica final} = Cota \text{ piezometrica inicial} - Hf_{tramo} \\ = 3199.91 - 1.83 = 3198.08 \text{ m. s. n. m.}$$

- 7) Presión

$$Presion = cota \text{ piezometrica final} - cota \text{ final del terreno} \\ = 3198.08 - 3191.63 = 6.45 \text{ m}$$

Se realizo una corrección porque las presiones no cumplían el rango.

Tabla N°07. Selección de puntos críticos

CALCULO HIDRAULICO DE LA LINEA DE ADUCCION 1															
TRAMO		CAUDAL Qmd (l/s)	LONGITUD L (m)	COTA DEL TERRENO (msnm)		DESNIVEL DEL TERRENO (m)	PERDIDA DE CARGA UNITARIA DISPONIBLE hf (m/m)	DIAMETRO D (pulg)	DIAMETRO COMERCIAL (pulg)	VELOCIDAD (m/s)	PERDIDA DE CARGA		COTA PIEZOMETRICA		PRESION (m)
				INICIAL	FINAL						UNITARIA hf (m/m)	TRAMO Hf (m/m)	INICIAL (msnm)	FINAL (msnm)	
0+000.0	0+060.0	14.48	60.00	3199.91	3191.63	8.28	0.138	2.971	4.00	1.79	0.031	1.83	3199.91	3198.08	6.45
0+060.0	0+108.0	14.48	48.02	3191.63	3185.00	6.63	0.138	2.971	4.00	1.79	0.031	1.47	3191.63	3190.16	5.16
0+108.0	0+125.0	14.48	16.98	3185.00	3182.93	2.07	0.122	3.049	4.00	1.79	0.031	0.52	3185.00	3184.48	1.56
0+125.0	0+173.4	14.48	173.48	3199.91	3177.00	22.91	0.132	2.999	4.00	1.79	0.031	5.29	3199.91	3194.62	17.62
0+173.4	0+210.0	14.48	36.52	3177.00	3172.28	4.72	0.129	3.013	4.00	1.79	0.031	1.11	3177.00	3175.89	3.60
0+210.0	0+249.2	14.48	39.20	3172.28	3167.00	5.28	0.135	2.986	4.00	1.79	0.031	1.20	3172.28	3171.09	4.09
0+249.2	0+264.0	14.48	14.83	3167.00	3165.00	2.00	0.135	2.986	4.00	1.79	0.031	0.45	3167.00	3166.55	1.55
0+264.0	0+330.0	14.48	65.97	3165.00	3160.27	4.73	0.072	3.410	4.00	1.79	0.031	2.01	3165.00	3162.99	2.72
0+330.0	0+365.0	14.48	35.00	3160.27	3157.76	2.51	0.072	3.410	4.00	1.79	0.031	1.07	3160.27	3159.20	1.44
0+365.0	0+412.6	14.48	239.13	3177.00	3154.89	22.11	0.092	3.232	4.00	1.79	0.031	7.30	3177.00	3169.70	14.81

			412.610												

Tabla N°08. Resumen de los puntos críticos

CALCULO HIDRAULICO DE LA LINEA DE ADUCCION 1															
TRAMO		CAUDAL Qmd (l/s)	LONGITUD L (m)	COTA DEL TERRENO (msnm)		DESNIVEL DEL TERRENO (m)	PERDIDA DE CARGA UNITARIA DISPONIBLE hf (m/m)	DIAMETRO D (pulg)	DIAMETRO COMERCIAL (pulg)	VELOCIDAD (m/s)	PERDIDA DE CARGA		COTA PIEZOMETRICA		PRESION (m)
				INICIAL	FINAL						UNITARIA hf (m/m)	TRAMO Hf (m/m)	INICIAL (msnm)	FINAL (msnm)	
0+125.0 0m	0+173.4 8m	14.48	173.48	3199.91	3177.00	22.91	0.132	2.999	4.00	1.79	0.031	5.29	3199.91	3194.62	17.62
0+365.0 0m	0+412.6 1m	14.48	239.13	3177.00	3154.89	22.11	0.092	3.232	4.00	1.79	0.031	7.30	3177.00	3169.70	14.81

Fuente: Elaboración propia

4.5.3.2. Línea de Aducción

Tabla N°09. Calculo hidráulico de la línea de aducción 2

CALCULO HIDRAULICO DE LA LINEA DE ADUCCION 2															
TRAMO	CAUDAL Qmd (l/s)	LONGITUD L (m)	COTA DEL TERRENO (msnm)		DESNIVEL DEL TERRENO (m)	PERDIDA DE CARGA UNITARIA DISPONIBLE hf (m/m)	DIAMETRO D (pulg)	DIAMETRO COMERCIAL (pulg)	VELOCIDAD (m/s)	PERDIDA DE CARGA		COTA PIEZOMETRICA		PRESION (m)	
			INICIAL	FINAL						UNITARIA hf (m/m)	TRAMO Hf (m/m)	INICIAL (msnm)	FINAL (msnm)		
0+000.0 2m	0+090.0 0m	19.59	89.98	3199.43	3186.12	13.31	0.148	3.285	6.00	1.07	0.007	0.67	3199.43	3198.76	12.64
0+090.0 0m	0+131.3 5m	19.59	41.35	3186.12	3180.00	6.12	0.148	3.285	6.00	1.07	0.007	0.31	3186.12	3185.81	5.81
0+131.3 5m	0+165.0 0m	19.59	33.65	3180.00	3173.04	6.96	0.207	3.062	6.00	1.07	0.007	0.25	3180.00	3179.75	6.71
0+165.0 0m	0+194.2 4m	19.59	29.24	3173.04	3167.00	6.04	0.207	3.062	6.00	1.07	0.007	0.22	3173.04	3172.83	5.83
0+194.2 4m	0+238.4 0m	19.59	44.16	3167.00	3157.87	9.13	0.207	3.062	6.00	1.07	0.007	0.33	3167.00	3166.67	8.80
0+238.4 0m	0+317.8 9m	19.59	79.49	3157.87	3155.91	1.96	0.025	4.785	6.00	1.07	0.007	0.59	3157.87	3157.28	1.37
0+317.8 9m	0+324.1 4m	19.59	6.25	3155.91	3155.00	0.91	0.146	3.296	6.00	1.07	0.007	0.05	3155.91	3155.86	0.86
0+324.1 4m	0+368.0 1m	19.59	43.87	3155.00	3150.38	4.62	0.105	3.529	6.00	1.07	0.007	0.33	3155.00	3154.67	4.29
0+368.0 1m	0+396.6 5m	19.59	28.64	3150.38	3146.00	4.38	0.153	3.261	6.00	1.07	0.007	0.21	3150.38	3150.17	4.17

0+396.6 5m	0+403.1 8m	19.59	6.53	3146.00	3145.00	1.00	0.153	3.261	6.00	1.07	0.007	0.05	3146.00	3145.95	0.95
0+403.1 8m	0+419.6 6m	19.59	16.48	3145.00	3141.78	3.22	0.195	3.098	6.00	1.07	0.007	0.12	3145.00	3144.88	3.10
0+419.6 6m	0+435.0 0m	19.59	15.34	3141.78	3139.43	2.35	0.153	3.262	6.00	1.07	0.007	0.11	3141.78	3141.67	2.23
0+435.0 0m	0+465.0 0m	19.59	30.00	3139.43	3134.84	4.60	0.153	3.261	6.00	1.07	0.007	0.22	3139.43	3139.21	4.37
0+465.0 0m	0+490.0 0m	19.59	25.00	3134.84	3130.82	4.01	0.161	3.229	6.00	1.07	0.007	0.19	3134.84	3134.65	3.83
0+490.0 0m	0+513.0 1m	19.59	23.01	3130.82	3127.00	3.82	0.166	3.206	6.00	1.07	0.007	0.17	3130.82	3130.65	3.65
0+513.0 1m	0+536.3 3m	19.59	23.32	3127.00	3123.09	3.91	0.168	3.199	6.00	1.07	0.007	0.17	3127.00	3126.83	3.74
0+536.3 3m	0+560.0 0m	19.59	23.67	3123.09	3120.82	2.26	0.096	3.600	6.00	1.07	0.007	0.18	3123.09	3122.91	2.09
0+560.0 0m	0+605.0 0m	19.59	45.00	3120.82	3116.75	4.07	0.090	3.643	6.00	1.07	0.007	0.33	3120.82	3120.49	3.73
0+605.0 0m	0+680.7 3m	19.59	75.73	3116.75	3110.00	6.75	0.089	3.653	6.00	1.07	0.007	0.56	3116.75	3116.19	6.19
0+680.7 3m	0+715.0 0m	19.59	34.27	3110.00	3103.39	6.61	0.193	3.107	6.00	1.07	0.007	0.25	3110.00	3109.75	6.36
0+715.0 0m	0+719.6 0m	19.59	4.60	3103.39	3102.50	0.89	0.193	3.106	6.00	1.07	0.007	0.03	3103.39	3103.35	0.85
0+719.6 0m	0+753.2 9m	19.59	33.69	3102.50	3096.00	6.50	0.193	3.107	6.00	1.07	0.007	0.25	3102.50	3102.25	6.25
0+753.2 9m	0+758.4 8m	19.59	5.19	3096.00	3095.00	1.00	0.193	3.108	6.00	1.07	0.007	0.04	3096.00	3095.96	0.96
0+758.4 8m	0+778.6 1m	19.59	20.13	3095.00	3092.00	3.00	0.149	3.280	6.00	1.07	0.007	0.15	3095.00	3094.85	2.85
0+778.6 1m	0+812.1 6m	19.59	33.55	3092.00	3087.00	5.00	0.149	3.280	6.00	1.07	0.007	0.25	3092.00	3091.75	4.75
0+812.1 6m	0+816.5 2m	19.59	4.36	3087.00	3086.35	0.65	0.149	3.281	6.00	1.07	0.007	0.03	3087.00	3086.97	0.62
0+816.5 2m	0+870.0 0m	19.59	53.48	3086.35	3082.30	4.05	0.076	3.781	6.00	1.07	0.007	0.40	3086.35	3085.95	3.65
0+870.0 0m	0+931.2 1m	19.59	61.21	3082.30	3077.58	4.72	0.077	3.766	6.00	1.07	0.007	0.45	3082.30	3081.85	4.27

Fuente: Elaboración propia

- 1) Cálculo del diámetro de la tubería con la ecuación de Hazen y Williams

$$Q = 0.0004264CD^{(2.63)}S^{(0.64)}$$

Tramo 0+000.02 a 0+090

$$D = \sqrt[2.63]{(2.63Q / (0.0004264 * C * S^{0.64}))} = 3.285 \text{ pulgadas}$$

Diámetro comercial: 6 pulgadas

- 2) Cálculo de la velocidad

$$V = (1.9735 * Q) / D^2 = (1.9735 * 19.59) / 6^2 = 1.07 \text{ m/s}$$

- 3) Cálculo de la pérdida de carga unitaria

$$hf = (Q / (2.492 * D^{2.63}))^{1.85} = 0.007 \text{ m/m}$$

- 4) Cálculo de la pérdida de carga por tramo

*Perdida de carga por tramo = pérdida de carga unitaria * longitud del tramo*

$$Hf_{\text{tramo}} = 0.007 * 89.98 = 0.67 \text{ m/m}$$

- 5) Cota piezométrica inicial:

$$Cota \text{ piezometrica inicial} = cota \text{ inicial del terreno} = 3199.43 \text{ m. s. n. m}$$

- 6) Cota piezométrica final

$$\begin{aligned} Cota \text{ piezometrica final} &= Cota \text{ piezometrica inicial} - Hf_{\text{tramo}} \\ &= 3199.43 - 0.67 = 3198.76 \text{ m. s. n. m.} \end{aligned}$$

- 7) Presión

$$\begin{aligned} Presion &= cota \text{ piezometrica final} - cota \text{ final del terreno} \\ &= 3198.76 - 3186.12 = 12.64 \text{ m} \end{aligned}$$

Tabla N°10. Puntos críticos de la línea de aducción 2

CALCULO HIDRAULICO DE LA LINEA DE ADUCCION 2															
TRAMO	CAUDAL Qmd (l/s)	LONGITUD L (m)	COTA DEL TERRENO (msnm)		DESNIVEL DEL TERRENO (m)	PERDIDA DE CARGA UNITARIA DISPONIBLE hf (m/m)	DIAMETRO D (pulg)	DIAMETRO COMERCIAL (pulg)	VELOCIDAD (m/s)	PERDIDA DE CARGA		COTA PIEZOMETRICA		PRESION (m)	
			INICIAL	FINAL						UNITARIA hf (m/m)	TRAMO Hf (m/m)	INICIAL (msnm)	FINAL (msnm)		
0+000.0 2m	0+090.0 0m	19.59	89.98	3199.43	3186.12	13.31	0.148	3.285	6.00	1.07	0.007	0.67	3199.43	3198.76	12.64
0+090.0 0m	0+131.3 5m	19.59	41.35	3186.12	3180.00	6.12	0.148	3.285	6.00	1.07	0.007	0.31	3186.12	3185.81	5.81
0+131.3 5m	0+165.0 0m	19.59	33.65	3180.00	3173.04	6.96	0.207	3.062	6.00	1.07	0.007	0.25	3180.00	3179.75	6.71
0+165.0 0m	0+194.2 4m	19.59	29.24	3173.04	3167.00	6.04	0.207	3.062	6.00	1.07	0.007	0.22	3173.04	3172.83	5.83
0+194.2 4m	0+238.4 0m	19.59	44.16	3167.00	3157.87	9.13	0.207	3.062	6.00	1.07	0.007	0.33	3167.00	3166.67	8.80
0+238.4 0m	0+317.8 9m	19.59	317.87	3199.43	3155.91	43.52	0.137	3.339	6.00	1.07	0.007	2.36	3199.43	3197.07	41.16
0+317.8 9m	0+324.1 4m	19.59	6.25	3155.91	3155.00	0.91	0.146	3.296	6.00	1.07	0.007	0.05	3155.91	3155.86	0.86
0+324.1 4m	0+368.0 1m	19.59	43.87	3155.00	3150.38	4.62	0.105	3.529	6.00	1.07	0.007	0.33	3155.00	3154.67	4.29
0+368.0 1m	0+396.6 5m	19.59	28.64	3150.38	3146.00	4.38	0.153	3.261	6.00	1.07	0.007	0.21	3150.38	3150.17	4.17
0+396.6 5m	0+403.1 8m	19.59	6.53	3146.00	3145.00	1.00	0.153	3.261	6.00	1.07	0.007	0.05	3146.00	3145.95	0.95
0+403.1 8m	0+419.6 6m	19.59	16.48	3145.00	3141.78	3.22	0.195	3.098	6.00	1.07	0.007	0.12	3145.00	3144.88	3.10

0+419.6 6m	0+435.0 0m	19.59	15.34	3141.78	3139.43	2.35	0.153	3.262	6.00	1.07	0.007	0.11	3141. 78	3141. 67	2.23
0+435.0 0m	0+465.0 0m	19.59	30.00	3139.43	3134.84	4.60	0.153	3.261	6.00	1.07	0.007	0.22	3139. 43	3139. 21	4.37
0+465.0 0m	0+490.0 0m	19.59	25.00	3134.84	3130.82	4.01	0.161	3.229	6.00	1.07	0.007	0.19	3134. 84	3134. 65	3.83
0+490.0 0m	0+513.0 1m	19.59	23.01	3130.82	3127.00	3.82	0.166	3.206	6.00	1.07	0.007	0.17	3130. 82	3130. 65	3.65
0+513.0 1m	0+536.3 3m	19.59	23.32	3127.00	3123.09	3.91	0.168	3.199	6.00	1.07	0.007	0.17	3127. 00	3126. 83	3.74
0+536.3 3m	0+560.0 0m	19.59	23.67	3123.09	3120.82	2.26	0.096	3.600	6.00	1.07	0.007	0.18	3123. 09	3122. 91	2.09
0+560.0 0m	0+605.0 0m	19.59	287.11	3155.91	3116.75	39.16	0.136	3.341	6.00	1.07	0.007	2.13	3155. 91	3153. 78	37.03
0+605.0 0m	0+680.7 3m	19.59	75.73	3116.75	3110.00	6.75	0.089	3.653	6.00	1.07	0.007	0.56	3116. 75	3116. 19	6.19
0+680.7 3m	0+715.0 0m	19.59	34.27	3110.00	3103.39	6.61	0.193	3.107	6.00	1.07	0.007	0.25	3110. 00	3109. 75	6.36
0+715.0 0m	0+719.6 0m	19.59	4.60	3103.39	3102.50	0.89	0.193	3.106	6.00	1.07	0.007	0.03	3103. 39	3103. 35	0.85
0+719.6 0m	0+753.2 9m	19.59	33.69	3102.50	3096.00	6.50	0.193	3.107	6.00	1.07	0.007	0.25	3102. 50	3102. 25	6.25
0+753.2 9m	0+758.4 8m	19.59	5.19	3096.00	3095.00	1.00	0.193	3.108	6.00	1.07	0.007	0.04	3096. 00	3095. 96	0.96
0+758.4 8m	0+778.6 1m	19.59	20.13	3095.00	3092.00	3.00	0.149	3.280	6.00	1.07	0.007	0.15	3095. 00	3094. 85	2.85
0+778.6 1m	0+812.1 6m	19.59	33.55	3092.00	3087.00	5.00	0.149	3.280	6.00	1.07	0.007	0.25	3092. 00	3091. 75	4.75
0+812.1 6m	0+816.5 2m	19.59	4.36	3087.00	3086.35	0.65	0.149	3.281	6.00	1.07	0.007	0.03	3087. 00	3086. 97	0.62
0+816.5 2m	0+870.0 0m	19.59	53.48	3086.35	3082.30	4.05	0.076	3.781	6.00	1.07	0.007	0.40	3086. 35	3085. 95	3.65
0+870.0 0m	0+931.2 1m	19.59	326.21	3116.75	3077.58	39.17	0.120	3.432	6.00	1.07	0.007	2.42	3116. 75	3114. 33	36.75

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°11. Resumen de los puntos críticos

CALCULO HIDRAULICO DE LA LINEA DE ADUCCION 2															
TRAMO		CAUDAL Qmd (l/s)	LONGITUD (m)	COTA DEL TERRENO (msnm)		DESNIVEL DEL TERRENO (m)	PERDIDA DE CARGA UNITARIA DISPONIBLE hf (m/m)	DIAMETRO D (pulg)	DIAMETRO COMERCIAL (pulg)	VELOCIDAD (m/s)	PERDIDA DE CARGA		COTA PIEZOMETRICA		PRESION (m)
				INICIAL	FINAL						UNITARIA hf (m/m)	TRAMO Hf (m/m)	INICIAL (msnm)	FINAL (msnm)	
0+238.40 m	0+317.89 m	19.59	317.87	3199.43	3155.91	43.52	0.137	3.339	6.00	1.07	0.007	2.36	3199.43	3197.07	41.16
0+560.00 m	0+605.00 m	19.59	287.11	3155.91	3116.75	39.16	0.136	3.341	6.00	1.07	0.007	2.13	3155.91	3153.78	37.03
0+870.00 m	0+931.21 m	19.59	326.21	3116.75	3077.58	39.17	0.120	3.432	6.00	1.07	0.007	2.42	3116.75	3114.33	36.75

Fuente: Elaboración propia

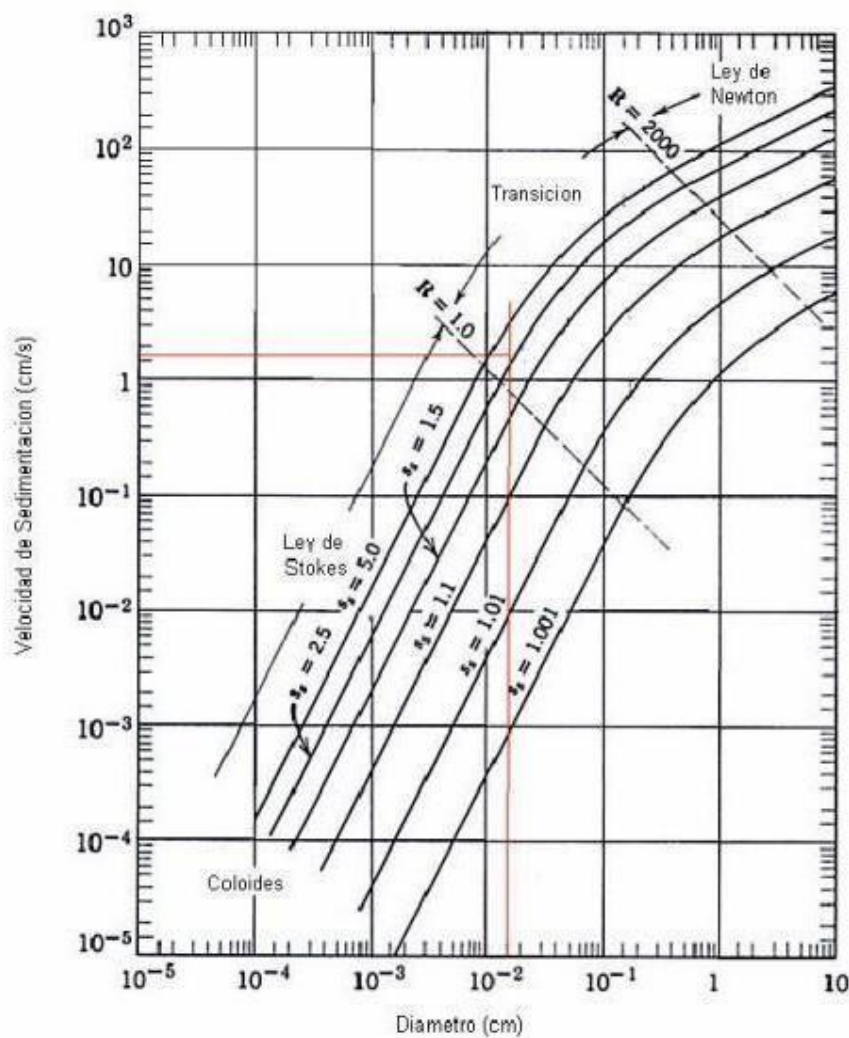
4.6. Diseño del sedimentador para la planta de tratamiento existente

Se tiene como datos:

Q: Caudal: 0.034 m³/s

V_s: Velocidad de sedimentación: 0.0011 m/s, calculada según el siguiente gráfico de velocidad de sedimentación para un diámetro de partícula de 0.2 mm

Gráfico N°1. Velocidad de sedimentación



Fuente: Water Purification and Wastewater Treatment and Disposal
G. Fair, 1968

4.6.1. Ancho del sedimentador

B= 2.50 metros

4.6.2. Longitud de entrada del sedimentador

L1(asumido)= 1.00 metro

4.6.3. Altura del sedimentador

H= 1.60 metros

4.6.4. Pendiente en el fondo

S(asumido)= 10%

4.6.5. Velocidad de paso en cada orificio

Vo(asumido)= 0.10 m/s

4.6.6. Diámetro de cada orificio

D(asumido)= 0.025 metros

4.6.7. Sección del canal de limpieza

A(asumido)= 0.03 m²

4.6.8. Velocidad de sedimentación

Vs= 0.0011 m/s, calculada según el grafico N°1

4.6.9. Área superficial de la zona de decantación

$$A_s = \frac{\text{Caudal de diseño}}{\text{Velocidad de sedimentación}} = \frac{0.034}{0.0011} = 30.909 \text{ m}^2$$

4.6.10. Longitud en la zona de sedimentación

$$L_2 = \frac{\text{Area superficial de la zona de decantación}}{\text{(Ancho del sedimentador)}} = \frac{30.909}{2.5} = 12.30 \text{ metros}$$

Se debe verificar la condición de $2.8 < L_2/B < 6$

$$2.8 < 12.3/2.5 < 6 \dots \dots \dots$$

$$2.8 < 4.92 < 6 \dots \dots \dots \text{SI CUMPLE}$$

Se debe verificar la condición de $5 < L_2/H < 20$

$$5 < \frac{12.3}{1.6} < 20 \dots \dots 6 < 7.69 < 20 \dots \dots \text{SI CUMPLE}$$

4.6.11. Longitud total del sedimentador

$$\begin{aligned} LT &= \text{Longitud de entrada al sedimentador} \\ &+ \text{Longitud en la zona de sedimentacion} = 1 + 12.3 \\ &= 13.30 \text{ metros} \end{aligned}$$

4.6.12. Velocidad horizontal de flujo

$$VH < 0.55$$

$$VH = \frac{100 * \text{Caudal de diseño}}{\text{Ancho del sedimentador} * \text{Altura del sedimentador}} = 0.850 \text{ cm/s}$$

4.6.13. Tiempo de retención de la unidad

$$\begin{aligned} T_o &= \frac{\text{Area superficial de la zona de decantacion} * \text{altura del sedimentador}}{3600 * \text{Caudal de diseño}} \\ &= 0.404 \text{ horas} \end{aligned}$$

4.6.14. Altura máxima en la tolva de lodos

$$\begin{aligned} H1 &= \text{Altura de sedimentador} + \text{Pendiente en el fondo} \\ &* \text{Longitud en la zona de sedimentacion} = 1.6 + 0.1 * 13.30 \\ &= 2.83 \text{ metros} \end{aligned}$$

4.6.15. Altura de agua en el vertedero de salida

$$H2 = \left(\frac{\text{Caudal de diseño}}{1.84 * \text{Longitud en la zona de sedimentacion}} \right)^{\frac{3}{2}} = \left(\frac{0.034}{1.84 * 13.30} \right)^{\frac{3}{2}} = 0.372 \text{ metros}$$

4.6.16. Área total de orificios

$$A_o = \frac{\text{Caudal de diseño}}{\text{Velocidad de paso en cada orificio}} = \frac{0.034}{0.10} = 0.34 \text{ m}^2$$

4.6.17. Área de cada orificio

$$\begin{aligned} a_o &= (0.7854 * \text{diametro de cada orificio})^2 = (0.7854 * 0.025)^2 \\ &= 0.00049 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

4.6.18. Numero de orificios

$$n = \frac{\text{Area total de orificios}}{\text{Area de cada orificio}} = \frac{0.034}{0.00049} = 692.6407 = 700 \text{ orificios}$$

4.6.19. Altura de la cortina cubierta con orificios

$$h = \text{altura del sedimentador} - \frac{2}{5} * \text{altura del sedimentador} = 1.6 - \frac{2}{5} * 1.6 \\ = 0.96 \text{ metros}$$

4.6.20. Numero de orificios a lo ancho, B

$$N1 = 28 \text{ orificios}$$

4.6.21. Numero de orificios a lo alto, H

$$N2 = 25 \text{ orificios}$$

4.6.22. Espaciamiento entre orificios

$$a = \frac{\text{altura de la cortina cubierta con orificios}}{\text{numero de orificios a lo alto} - 1} = \frac{0.96}{25 - 1} = 0.04 \text{ metros}$$

4.6.23. Espaciamiento lateral con respecto a la pared

$$a1 \\ = \frac{(\text{Caudal de diseño} - \text{Espaciamiento entre orificios}) * (\text{numero de orificios a lo ancho} - 1)}{2} \\ = \frac{(0.034 - 0.04) * (28 - 1)}{2} = 0.71 \text{ metros}$$

4.7. Diseño de la red de distribución

4.7.1. Periodo de diseño (Población futura):

Según los datos brindados por INEI la población de la ciudad de Santiago de Chuco está disminuyendo lo cual correspondería a un $r=0$, es decir se realizará el diseño con la última población censada 9058 habitantes

Tabla N°12. Población de la ciudad de Santiago de Chuco

Año	Población Actual	Tiempo en años
2002	11025	
2010	9854	8
2019	9058	9
TOTAL		17

Fuente: INEI

A.- POBLACION ACTUAL		3850
B.- TASA DE CRECIMIENTO (%)		0.00
C.- PERIODO DE DISEÑO (AÑOS)		20
D.- POBLACION FUTURA		3850
	$Pf = Po * (1+ r*t/100)$	
E.- DOTACION (LT/HAB/DIA)		250
F.- CONSUMO PROMEDIO ANUAL (LT/SEG)	$Qm = Pf* Dot./86,400$	11.140
G.- CONSUMO MAXIMO DIARIO (LT/SEG)	$Qmd = K1*Qm = 1.30 * Qm$	14.482
H.- CAUDAL DE LA FUENTE (LT/SEG)		35.00
I.- VOLUMEN DEL RESERVORIO (M3)	$V = 0.25*Qmd*86.4$	312.81
	A UTILIZAR :	350.00
J.- CONSUMO MAXIMO HORARIO (LT/SEG)	$Qmh = K2*Qm = 2.5 * Qm$	27.850
	Consumos Unitario (lt/seg/Hab)	0.0072 3

Por la topografía de la ciudad es necesario distribuir el agua potable desde dos reservorios, para el primer reservorio se diseñó con el consumo máximo horario (14.482 l/s)

El método usado para determinar la demanda de cada uno de los nudos (Joints) fue la del polígono de Thiessen

Tabla N°13. Resultados de los nudos de la red de distribución 1

Nudos	Elevation	Hydraulic Grade	Presión mH2O	Demand l/s
J-1	3167.59	3182.8	15	0.15
J-2	3155.1	3182.45	27	0.11
J-4	3159.37	3182.38	23	0.1
J-5	3139.54	3182.31	43	0.14
J-6	3138.32	3182.29	44	0.08
J-7	3121.16	3182.24	61	0.11
J-8	3124.49	3182.25	58	0.12
J-9	3116.08	3182.23	66	0.17
J-10	3115.05	3182.22	67	0.13
J-11	3107.43	3182.22	75	0.11
J-12	3106.85	3182.22	75	0.15
J-15	3168.54	3182.48	14	0.17
J-16	3166.35	3182.37	16	0.17
J-17	3157.76	3182.3	24	0.18
J-18	3154.71	3182.27	28	0.17
J-19	3166.36	3182.33	16	0.2
J-20	3164.97	3182.28	17	0.25
J-21	3163.02	3182.26	19	0.23
J-22	3160.11	3182.24	22	0.22
J-25	3153.87	3182.26	28	0.19
J-26	3154.48	3182.25	28	0.15
J-28	3154.07	3182.23	28	0.15
J-29	3149.93	3182.22	32	0.16
J-30	3146.77	3182.25	35	0.15
J-31	3136.97	3182.19	45	0.1
J-32	3136.73	3182.25	45	0.14
J-39	3105.89	3182.21	76	0.12
J-40	3097.96	3182.2	84	0.15
J-41	3087.44	3182.19	95	0.12
J-42	3081.43	3182.18	101	0.06
J-43	3075.44	3182.17	107	0.11
J-44	3070.3	3182.16	112	0.28
J-45	3064.89	3182.16	117	0.34
J-46	3060.38	3182.16	122	0.34
J-47	3072.52	3182.16	109	0.23
J-48	3090.78	3182.16	91	0.2
J-49	3100.97	3182.16	81	0.2

J-50	3110.28	3182.16	72	0.2
J-51	3112.22	3182.16	70	0.2
J-52	3113.85	3182.16	68	0.2
J-53	3116.65	3182.17	65	0.21
J-54	3124.33	3182.18	58	0.22
J-55	3158.15	3182.24	24	0.26
J-56	3166.7	3182.43	16	0.27
J-57	3152.47	3182.35	30	0.13
J-58	3107.25	3182.22	75	0.14
J-59	3101.58	3182.2	80	0.14
J-60	3095.93	3182.19	86	0.09
J-61	3090.04	3182.17	92	0.13
J-62	3085.19	3182.17	97	0.13
J-63	3080.38	3182.16	102	0.09
J-64	3075.58	3182.16	106	0.2
J-65	3093.47	3182.16	89	0.06
J-66	3102.82	3182.16	79	0.1
J-67	3104.24	3182.16	78	0.12
J-68	3107.42	3182.17	75	0.11
J-69	3110.4	3182.17	72	0.19
J-70	3119.67	3182.17	62	0.13
J-71	3126.93	3182.25	55	0.09
J-72	3155.75	3182.29	26	0.1
J-73	3133.58	3182.27	49	0.23
J-74	3128.08	3182.25	54	0.33
J-75	3115.56	3182.23	67	0.17
J-76	3113.49	3182.23	69	0.25
J-77	3111.96	3182.23	70	0.19
J-78	3107.07	3182.22	75	0.18
J-79	3102.14	3182.2	80	0.17
J-80	3106.74	3182.2	75	0.21
J-81	3100.93	3182.17	81	0.12
J-82	3097.77	3182.17	84	0.19
J-83	3093.99	3182.16	88	0.99
J-84	3121.11	3182.22	61	0.05
J-85	3111.18	3182.22	71	0.07
J-86	3159.56	3182.36	23	0.08
J-87	3161.84	3182.36	20	0.14
J-88	3159.21	3182.36	23	0.2
J-89	3162.06	3182.25	20	0.13
J-90	3155.14	3182.24	27	0.36
J-91	3160.81	3182.24	21	0.25

Fuente: Elaboración propia

Se verifica que la sumatoria de todas las demandas de agua suman 14.48 l/s

Tabla N°14. Resultados de cada tubería

Tubería	Longitud (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Willia ms C	Velocit y (m/s)
P-18	274	R-1	J-1	101.6	HIERRO DUCTIL	130	1.79
P-19	58	J-1	J-2	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.81
P-20	64	J-2	J-5	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.46
P-21	65	J-5	J-8	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.29
P-22	51	J-8	J-9	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-23	62	J-9	J-11	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-24	56	J-11	J-12	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-25	64	J-12	J-39	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-26	55	J-39	J-40	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-27	62	J-40	J-41	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-28	55	J-41	J-42	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-29	66	J-42	J-43	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-30	59	J-43	J-44	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-31	62	J-44	J-45	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-32	58	J-45	J-46	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-33	75	J-46	J-47	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-34	118	J-47	J-48	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-35	72	J-48	J-49	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-36	73	J-49	J-50	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-37	21	J-50	J-51	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3

P-38	32	J-51	J-52	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-39	64	J-52	J-53	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-40	46	J-53	J-54	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-41	42	J-54	J-31	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-42	53	J-31	J-29	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-43	41	J-29	J-28	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-44	57	J-28	J-55	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-45	39	J-55	J-22	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-47	47	J-21	J-20	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-48	36	J-20	J-19	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-49	28	J-19	J-16	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-50	34	J-16	J-56	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-51	28	J-56	J-15	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-52	58	J-15	J-4	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-55	70	J-6	J-7	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-56	55	J-7	J-10	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-57	57	J-10	J-58	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-58	59	J-58	J-59	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-59	60	J-59	J-60	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-60	57	J-60	J-61	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-61	61	J-61	J-62	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-62	61	J-62	J-63	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-63	59	J-63	J-64	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-64	114	J-64	J-65	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-65	58	J-65	J-66	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3

P-66	60	J-66	J-67	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-67	62	J-67	J-68	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-68	48	J-68	J-69	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-69	60	J-69	J-70	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-71	31	J-71	J-32	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-72	33	J-32	J-30	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-73	26	J-30	J-26	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-74	53	J-26	J-25	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-75	40	J-25	J-18	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-76	33	J-18	J-72	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-77	25	J-72	J-17	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-78	97	J-17	J-73	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-79	19	J-73	J-74	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-80	60	J-74	J-75	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-81	14	J-75	J-76	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-82	47	J-76	J-77	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-83	30	J-77	J-78	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-84	59	J-78	J-79	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-85	29	J-79	J-80	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-86	61	J-80	J-81	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-87	52	J-81	J-82	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-88	61	J-82	J-83	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-90	57	J-84	J-85	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-91	115	J-85	J-11	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-93	63	J-86	J-87	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3

P-94	68	J-87	J-88	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-46(2)	22	J-89	J-21	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-95	64	J-26	J-89	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-96	25	J-28	J-90	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-46(1)(1)	16	J-22	J-91	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-46(1)(2)	28	J-91	J-89	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-97	51	J-90	J-91	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-98	46	J-1	J-15	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-103	61	J-12	J-10	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-104	66	J-39	J-58	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-105	53	J-58	J-75	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-107	64	J-40	J-59	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-108	64	J-41	J-60	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-109	55	J-42	J-61	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-110	60	J-43	J-62	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-130	55	J-47	J-64	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-131	66	J-45	J-64	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-132	63	J-44	J-63	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-133	86	J-63	J-83	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-134	65	J-83	J-67	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-135	61	J-67	J-52	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-136	36	J-65	J-94	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-137	29	J-94	J-83	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-139	60	J-82	J-68	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-140	58	J-68	J-53	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3

P-141	72	J-61	J-81	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-142	61	J-81	J-69	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-143	61	J-74	J-95	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-144	60	J-95	J-96	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-146	62	J-77	J-95	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-147	37	J-90	J-26	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-148	43	J-53	J-70	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-149	46	J-50	J-66	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-150	67	J-80	J-96	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-151	63	J-20	J-18	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-152	117	J-18	J-95	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-154	40	J-60	J-79	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-155	50	J-4	J-17	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-157	55	J-6	J-5	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-159	111	J-84	J-9	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-160	57	J-7	J-8	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-161	48	J-86	J-16	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-162	53	J-4	J-2	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-163	28	J-4	J-57	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-164	62	J-57	J-6	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-165	50	J-73	J-6	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3
P-166	55	J-75	J-7	101.6	HIERRO DUCTIL	130	0.3

Fuente: Elaboración propia

Se calculo el diámetro de la tubería para esta red de distribución en la tabla N°7 y 8. El material asignado fue de HIERRO DUCTIL, se cumple el rango de velocidad para las redes de distribución (GUÍA PARA EL DISEÑO DE REDES

DE DISTRIBUCIÓN EN SISTEMAS RURALES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA) que explica que por ningún motivo la velocidad debe ser menor a 0.3 m/s o mayor a 2m/s

Para el segundo reservorio se consideró la demanda total de 19.89 l/s la cual está distribuida por el programa WaterCAD.

Tabla N°15. Resultados de los nudos de la red de distribución 2

Nudo	Elevación	Hydraulic Grade	Presion m H2O	Demanda l/s
J-1	3050.31	3107.46	57	0.1
J-2	3049.25	3106.65	57	0.08
J-3	3042.36	3106.33	64	0.08
J-4	3050.25	3105.78	55	0.11
J-5	3060.89	3105.72	45	0.12
J-6	3071.03	3105.69	35	0.09
J-7	3081.09	3105.67	25	0.08
J-8	3088.37	3105.66	17	0.05
J-9	3088.89	3105.65	17	0.04
J-10	3089.36	3105.64	16	0.08
J-11	3089.94	3105.64	16	0.09
J-12	3090.96	3105.64	15	0.12
J-13	3093.91	3105.64	12	0.2
J-14	3093.2	3105.64	12	0.12
J-15	3093.83	3105.64	12	0.11
J-16	3090.82	3105.64	15	0.17
J-17	3085.49	3105.64	20	0.19
J-18	3079.77	3105.64	26	0.21
J-19	3075.19	3105.64	30	0.15
J-20	3069.93	3105.64	36	0.15
J-21	3061.63	3105.64	44	0.15
J-22	3061.03	3105.64	45	0.15
J-23	3056.88	3105.64	49	0.16
J-24	3055.94	3105.64	50	0.17
J-25	3059.05	3105.64	46	0.16
J-26	3064.27	3105.64	41	0.2
J-27	3064.62	3105.64	41	0.09
J-28	3067.23	3105.64	38	0.09
J-29	3061.36	3105.64	44	0.09

J-30	3055.99	3105.64	50	0.09
J-31	3061.99	3105.64	44	0.09
J-32	3055.7	3105.64	50	0.08
J-33	3062.37	3105.64	43	0.09
J-34	3071.07	3105.64	34	0.09
J-35	3071.44	3105.64	34	0.09
J-36	3071.45	3105.64	34	0.08
J-37	3093.96	3105.64	12	0.09
J-38	3084.02	3105.64	22	0.11
J-39	3078.81	3105.64	27	0.07
J-40	3086.81	3105.64	19	0.09
J-41	3094.01	3105.64	12	0.09
J-42	3083.24	3105.64	22	0.09
J-43	3090.52	3105.64	15	0.08
J-44	3083.87	3105.64	22	0.1
J-45	3085.09	3105.64	21	0.1
J-46	3080.2	3105.64	25	0.1
J-47	3060.32	3105.64	45	0.08
J-48	3058.7	3105.64	47	0.08
J-49	3056.43	3105.65	49	0.09
J-50	3051.9	3105.65	54	0.09
J-51	3045.83	3105.65	60	0.1
J-52	3031.18	3105.65	74	0.1
J-53	3026.34	3105.66	79	0.09
J-54	3021.84	3105.67	84	0.09
J-55	3029.63	3105.67	76	0.09
J-56	3031.99	3105.67	74	0.11
J-57	3036.56	3105.68	69	0.1
J-58	3046.22	3105.68	59	0.09
J-59	3045.5	3105.68	60	0.11
J-60	3035.09	3105.69	70	0.08
J-61	3038.79	3105.7	67	0.05
J-62	3050.94	3105.7	55	0.07
J-63	3062.38	3105.7	43	0.12
J-64	3073.37	3105.69	32	0.13
J-65	3070.63	3105.68	35	0.08
J-66	3070.66	3105.67	35	0.12
J-67	3066.52	3105.66	39	0.13
J-68	3074.8	3105.65	31	0.09
J-69	3072.13	3105.65	33	0.09
J-70	3076.67	3105.65	29	0.09
J-71	3084.74	3105.64	21	0.09
J-72	3092.08	3105.64	14	0.09
J-73	3084.68	3105.64	21	0.09
J-74	3082.89	3105.64	23	0.19

J-75	3080.9	3105.64	25	0.16
J-76	3076.12	3105.64	29	0.1
J-77	3078.02	3105.64	28	0.15
J-78	3080.36	3105.64	25	0.12
J-79	3085.02	3105.64	21	0.1
J-80	3087.37	3105.64	18	0.13
J-81	3090.04	3105.64	16	0.11
J-82	3082.32	3105.65	23	0.09
J-83	3087.84	3105.64	18	0.13
J-84	3085.12	3105.64	20	0.14
J-85	3082.17	3105.64	23	0.09
J-86	3079.54	3105.64	26	0.09
J-87	3075.18	3105.64	30	0.12
J-88	3073.52	3105.64	32	0.07
J-89	3071.46	3105.64	34	0.11
J-90	3066.77	3105.64	39	0.09
J-91	3068.79	3105.64	37	0.1
J-92	3070.16	3105.64	35	0.17
J-93	3070.57	3105.64	35	0.1
J-94	3071.95	3105.64	34	0.08
J-95	3074.2	3105.64	31	0.07
J-96	3069.16	3105.64	36	0.08
J-97	3063.96	3105.64	42	0.05
J-98	3067.22	3105.64	38	0.07
J-99	3070.78	3105.64	35	0.14
J-100	3074.18	3105.64	31	0.1
J-101	3067.44	3105.64	38	0.17
J-102	3070.55	3105.64	35	0.11
J-103	3065.73	3105.64	40	0.12
J-104	3073.23	3105.64	32	0.1
J-105	3082.8	3105.64	23	0.14
J-106	3077.82	3105.64	28	0.24
J-107	3074.1	3105.64	31	0.12
J-108	3078.99	3105.64	27	0.16
J-109	3082.57	3105.64	23	0.17
J-110	3076.99	3105.64	29	0.1
J-111	3083.99	3105.64	22	0.21
J-112	3079.6	3105.65	26	0.23
J-113	3070.77	3105.65	35	0.12
J-114	3062.69	3105.65	43	0.1
J-115	3057.15	3105.65	48	0.25
J-116	3065.79	3105.65	40	0.24
J-117	3072.95	3105.65	33	0.19
J-118	3081.14	3105.65	24	0.3
J-119	3085.81	3105.65	20	0.22

J-120	3080.67	3105.64	25	0.13
J-121	3078.28	3105.64	27	0.27
J-122	3083.05	3105.64	23	0.15
J-123	3080.35	3105.64	25	0.25
J-124	3075.32	3105.64	30	0.23
J-125	3072.22	3105.64	33	0.12
J-126	3077.17	3105.64	28	0.15
J-127	3056.43	3105.75	49	0.06
J-128	3061.16	3105.72	44	0.13
J-129	3069.02	3105.69	37	0.18
J-130	3079.98	3105.67	26	0.29
J-131	3089.37	3105.66	16	0.15
J-132	3096.69	3105.65	9	0.1
J-133	3097.94	3105.64	8	0.14
J-134	3098.8	3105.64	7	0.14
J-135	3099.14	3105.64	6	0.14
J-136	3100.66	3105.64	5	0.1
J-137	3101	3105.64	5	0.1
J-138	3081.51	3105.64	24	0.12
J-139	3085.66	3105.64	20	0.09
J-140	3093.1	3105.64	13	0.12
J-141	3089.41	3105.64	16	0.14
J-142	3087.68	3105.64	18	0.11
J-143	3085.81	3105.64	20	0.09
J-144	3067.08	3105.64	38	0.12
J-145	3067.09	3105.64	38	0.14
J-146	3063	3105.67	43	0.14
J-147	3062.98	3105.68	43	0.12
J-148	3057.69	3105.68	48	0.11
J-149	3051.11	3105.69	54	0.11
J-150	3063.8	3105.69	42	0.13
J-151	3069.95	3105.64	36	0.22
J-152	3072.1	3105.64	33	1.1
J-153	3075.72	3105.64	30	0.11
J-154	3065.57	3105.64	40	0.1

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°16. Resultados de cada tubería

Longitud (m)	Start Node	Stop Node	Diámetro (mm)	Material	Hazen-Williams C	Velocidad (m/s)
335	R-2	J-1	152.4	HIERRO DUCTIL	130	1.07
105	J-1	J-2	152.4	HIERRO DUCTIL	130	1.01
44	J-2	J-3	152.4	HIERRO DUCTIL	130	1
74	J-3	J-4	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.99
62	J-4	J-5	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
59	J-5	J-6	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
59	J-6	J-7	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
58	J-7	J-8	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
59	J-8	J-9	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
58	J-9	J-10	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
58	J-10	J-11	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
77	J-11	J-12	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
102	J-12	J-13	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
60	J-13	J-14	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
58	J-14	J-15	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
38	J-15	J-16	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
38	J-16	J-17	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
51	J-17	J-18	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
55	J-18	J-19	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
40	J-19	J-20	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
44	J-20	J-21	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3

21	J-21	J-22	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
70	J-22	J-23	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
112	J-23	J-24	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
45	J-24	J-25	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
33	J-25	J-26	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
53	J-26	J-27	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
80	J-27	J-28	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
75	J-28	J-29	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
88	J-29	J-30	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
85	J-30	J-31	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
92	J-31	J-32	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
90	J-32	J-33	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
67	J-33	J-34	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
197	J-34	J-35	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
70	J-35	J-36	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
126	J-36	J-37	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
164	J-37	J-38	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
64	J-38	J-39	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
59	J-39	J-40	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
83	J-40	J-41	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
90	J-41	J-42	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
80	J-42	J-43	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
33	J-43	J-44	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
68	J-44	J-45	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
60	J-45	J-46	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3

116	J-46	J-47	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
75	J-47	J-48	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
52	J-48	J-49	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
57	J-49	J-50	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
40	J-50	J-51	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
90	J-51	J-52	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
68	J-52	J-53	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
90	J-53	J-54	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
47	J-54	J-55	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
43	J-55	J-56	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
31	J-56	J-57	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
57	J-57	J-58	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
30	J-58	J-59	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
59	J-59	J-60	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
89	J-60	J-61	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
67	J-61	J-62	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
63	J-62	J-63	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
61	J-63	J-64	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
33	J-64	J-65	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
58	J-65	J-66	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
52	J-66	J-67	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
60	J-67	J-68	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
59	J-68	J-69	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
56	J-69	J-70	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
61	J-70	J-71	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3

54	J-71	J-72	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
180	J-72	J-73	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
60	J-73	J-74	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
65	J-74	J-75	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
63	J-75	J-76	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
60	J-76	J-77	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
64	J-77	J-78	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
122	J-78	J-79	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
55	J-79	J-80	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
59	J-80	J-81	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
59	J-81	J-82	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
62	J-82	J-83	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
60	J-83	J-84	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
60	J-84	J-85	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
59	J-85	J-86	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
132	J-86	J-87	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
49	J-87	J-88	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
59	J-88	J-89	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
59	J-89	J-90	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
58	J-90	J-91	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
35	J-91	J-92	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
37	J-92	J-93	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
56	J-93	J-94	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
57	J-94	J-95	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
61	J-95	J-96	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3

66	J-96	J-97	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
54	J-97	J-98	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
61	J-98	J-99	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
47	J-99	J-100	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
84	J-100	J-101	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
57	J-101	J-102	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
61	J-102	J-103	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
58	J-103	J-104	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
63	J-104	J-105	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
62	J-105	J-106	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
60	J-106	J-107	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
61	J-107	J-108	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
61	J-108	J-109	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
61	J-109	J-110	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
58	J-110	J-111	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
59	J-111	J-112	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
63	J-112	J-113	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
51	J-113	J-114	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
41	J-114	J-115	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
72	J-115	J-116	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
50	J-116	J-117	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
59	J-117	J-118	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
60	J-118	J-119	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
61	J-119	J-120	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
59	J-120	J-121	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3

57	J-121	J-122	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
59	J-122	J-123	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
61	J-123	J-124	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
58	J-124	J-125	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
61	J-125	J-126	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
60	J-4	J-127	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
59	J-127	J-128	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
62	J-128	J-129	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
64	J-129	J-130	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
55	J-130	J-131	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
63	J-131	J-132	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
58	J-132	J-133	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
58	J-133	J-134	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
64	J-134	J-135	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
110	J-135	J-136	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
59	J-136	J-137	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
53	J-137	J-14	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
58	J-13	J-136	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
60	J-12	J-135	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
65	J-11	J-134	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
63	J-10	J-133	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
58	J-9	J-132	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
57	J-8	J-131	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
57	J-7	J-130	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
57	J-6	J-129	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3

57	J-5	J-128	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.3
63	J-4	J-62	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.38
82	J-5	J-63	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
90	J-6	J-64	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
127	J-7	J-66	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
119	J-8	J-69	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
120	J-9	J-70	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
57	J-70	J-82	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
55	J-82	J-68	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
57	J-10	J-138	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
59	J-138	J-71	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
57	J-11	J-139	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
61	J-139	J-72	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
57	J-138	J-139	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
90	J-139	J-140	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
93	J-140	J-141	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
57	J-141	J-142	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
60	J-142	J-143	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
60	J-143	J-15	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
46	J-17	J-143	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
71	J-18	J-75	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
124	J-20	J-76	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
121	J-22	J-89	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
86	J-23	J-90	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
66	J-90	J-24	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35

57	J-91	J-26	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
35	J-92	J-144	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
33	J-144	J-26	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
41	J-93	J-145	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
27	J-145	J-27	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
61	J-94	J-28	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
56	J-28	J-96	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
56	J-29	J-97	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
61	J-125	J-98	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
58	J-96	J-125	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
57	J-95	J-126	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
59	J-126	J-123	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
58	J-123	J-84	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
58	J-84	J-81	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
62	J-81	J-71	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
56	J-65	J-146	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
55	J-146	J-147	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
56	J-147	J-148	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
71	J-148	J-149	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
72	J-149	J-150	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
36	J-150	J-63	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
59	J-150	J-147	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
59	J-65	J-150	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
54	J-12	J-140	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
55	J-13	J-141	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35

62	J-141	J-73	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
57	J-73	J-78	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
58	J-78	J-87	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
57	J-87	J-92	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
60	J-14	J-142	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
62	J-142	J-74	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
61	J-74	J-77	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
56	J-77	J-88	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
59	J-88	J-91	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
59	J-76	J-89	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
61	J-143	J-75	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
59	J-72	J-80	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
60	J-80	J-85	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
61	J-85	J-126	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
61	J-79	J-86	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
66	J-86	J-95	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
57	J-83	J-122	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
61	J-68	J-118	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
58	J-83	J-118	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
58	J-122	J-119	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
56	J-119	J-112	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
57	J-112	J-117	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
60	J-117	J-67	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
56	J-67	J-146	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
56	J-146	J-116	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35

62	J-116	J-113	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
53	J-113	J-110	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
44	J-110	J-151	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
71	J-48	J-152	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
63	J-152	J-109	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
34	J-46	J-106	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
58	J-109	J-106	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
71	J-40	J-43	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
63	J-43	J-105	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
36	J-105	J-45	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
57	J-104	J-40	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
59	J-107	J-104	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
58	J-103	J-39	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
60	J-39	J-34	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
62	J-33	J-103	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
59	J-101	J-33	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
60	J-120	J-153	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
61	J-153	J-102	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
59	J-120	J-111	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
59	J-111	J-108	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
58	J-108	J-153	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
62	J-102	J-107	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
56	J-124	J-121	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
46	J-121	J-100	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
58	J-124	J-99	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35

61	J-99	J-154	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
57	J-154	J-31	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
64	J-31	J-98	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
56	J-154	J-101	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
68	J-148	J-58	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
51	J-62	J-149	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35
94	J-114	J-50	152.4	HIERRO DUCTIL	130	0.35

Fuente: Elaboración propia

Se cumple el rango de velocidad para las redes de distribución (mayor a 0.3 pero menor a 2 m/s)

4.8. Análisis e interpretación de los resultados

4.8.1. Efectuar el levantamiento topográfico de la zona de estudio

La zona de estudio posee una topografía bastante variada estando entre 3155 hasta 3726.57 m.s.m.m. La variabilidad en los niveles del terreno se presta para un diseño por gravedad ya que el punto de captación se encuentra en una posición de más altura que la planta de tratamiento

4.8.2. Analizar el agua potable físico químico y microbiológicamente la misma que abastecerá de acuerdo al estudio propuesto a los pobladores de la ciudad de Santiago de Chuco.

De acuerdo a los análisis del agua se puede observar que presenta una dureza de 405 ppm, 647 ppm de sólidos totales disueltos, una turbidez de 2 UNT. Esto demuestra que la dureza no es conveniente para los pobladores. Respecto a los análisis bacteriológicos existe cantidad de coliformes totales 1 NMP/100mL.

4.8.3. Analizar la mecánica de suelos

Según los resultados de la curva granulométrica son suelos finos. En algunas calicatas se encontró suelos arcillosos mientras que en otros arcillosos y limosos, son suelos mal graduados, es decir no son buenos. Indica que la capacidad portante de dichos suelos es baja.

4.8.4. Diseño de la línea de conducción de la captación a la planta de tratamiento

Para el diseño de la línea de conducción se optó por tomar un periodo de diseño de 20 años el cual pertenece a los máximos periodos de diseño para tuberías de conducción. La población de diseño posee una tasa de crecimiento anual de $r=0$ esto indica según la tabla N°01 que la población está disminuyendo cada año, por lo tanto, la población futura es igual al último censo dado por INEI que equivale 9058 habitantes. La dotación fue determinada según la tabla N°02

en donde según la zona y las necesidades de la población se optó por 250 litros/habitante/día. El caudal máximo obtenido según la cantidad de población y su dotación diaria es de 34 l/s. La tabla N°03 muestra los cálculos de la línea de conducción en donde posee longitudes variables de entre 18 a 403.3 metros demostrando que no existe uniformidad en las longitudes de los tramos. De la misma manera sucedió con el desnivel del terreno de 0.35 a 37.69 metros esto explica que la zona de estudio posee muchas pendientes. La pérdida de carga unitaria disponible está dada en función de la longitud y el desnivel de cada tramo, indicando que entre más sea la diferencia entre la longitud y el desnivel mayor será la pérdida de carga unitaria. El diámetro de la tubería está dado en función del caudal de diseño 34 l/s y la pérdida de carga unitaria, el diámetro de la tubería comercial obtenido es de 6 pulgadas, esto significa que para que el sistema funcione correctamente se debe instalar las tuberías de esa dimensión. La velocidad del sistema de conducción es de 1.87 m/s. La pérdida de carga por tramo aumenta en relación a la longitud las cuales se encuentran en el rango de 8.33 a 0.007 m/m esto indica que a mayor longitud más presión (energía). La cota piezométrica de la línea de conducción equivale a la pérdida de carga por tramo, por lo tanto, varía en función de la longitud de cada tramo, en el diseño de la línea de conducción se obtiene la mayor de la línea de energía de 8.33 m/m en el tramo 0+384 a 0+787.07 ya que se tiene una longitud de 403.08 m.

4.8.5. Diseño del sedimentador para la planta de tratamiento existente

Según el gráfico de velocidad de sedimentación para el tamaño de partícula dominante en el punto de captación, así como la línea de conducción la velocidad de sedimentación correspondiente fue de 0.0011 m/s. Los datos como ancho del sedimentador $B= 2.50$ metros, longitud de entrada del sedimentador $L_1= 1$ metro, la altura del sedimentador $H= 1.60$ metros, pendiente de fondo $S= 10\%$, velocidad de paso en cada orificio $= 0.10$ m/s y diámetro de cada orificio $D= 0.025$ metros fueron asumidos como parte del Predimensionamiento. El área superficial de la zona de decantación fue de 30.909 m² la cual contendrá todo el proceso de sedimentar las partículas en flujo horizontal, la longitud en la zona de sedimentación es de 12.30 metros la cual incrementaría en relación al caudal de diseño, la velocidad horizontal de flujo es 0.850 cm/s como tal expresa la velocidad que tendrá la partícula dentro del área de decantación, tiempo de

retención de la unidad 0.404 horas referido a la cantidad de tiempo en horas en donde la partícula será retenida, altura máxima en la tolva de lodos es de 2.83 metros esta referenciada a la altura mayor que puede tener la zona de lodos en donde serán almacenados y distribuidos por gravedad, altura de agua en el vertedero de salida es de 0.372 metros siendo definida como la altura que tendrá la zona del vertedero de salida. Finalmente, la cantidad de orificios es de 700, relacionados directamente con el caudal de diseño, estos cumplirán la función de retener sedimentos de mayor tamaño.

4.8.6. Diseño de la dotación, volumen del reservorio y la línea de aducción

Se considero el diseño de dos reservorios para lo cual se distribuyó de tal forma que ambos reservorios sean capaces de poder almacenar la suficiente cantidad de agua necesaria para poder abastecer a los 9058 habitantes para tal caso el reservorio 1 abastecerá a 3850 habitantes. El consumo promedio diario es de 11.14 litros/segundo esto indica que los 3850 habitantes harán uso de 11.14 litros/segundo diariamente, para el consumo máximo diario se utilizó el factor amplificador de $K1=1.3$, dando lugar a diariamente los 3850 habitantes gastarán como máximo 14.482 litros/segundo de agua. Finalmente, el consumo máximo horario dio lugar a 27.850 litros/segundo, es decir es el máximo gasto que será requerido en una hora determinada del día.

La cantidad de agua que almacenará el reservorio 1 será de 312.81 m³.

Para el reservorio 2 se tomó en cuenta los habitantes restantes 5208 para lo cual se determinó el consumo promedio diario de 15.069 litros/segundo esto quiere decir que es la cantidad de agua que se espera la población de diseño consuma diariamente. Para el consumo máximo diario se encontró que 19.59 litros/segundo es la cantidad de agua consumida que se espera los habitantes realicen en un día y el consumo máximo horario de 37.674 litros/segundo como el máximo gasto que será requerido en una hora determinada del día. Finalmente, la cantidad de agua que almacenará el reservorio 2 para una población restante de 5208 habitantes será 423.15 m³.

La selección de 2 reservorios dio origen a dos líneas de aducción. Para el diseño

de tales se tomó en cuenta la misma metodología de la línea de conducción, para la primera línea de aducción se trazó la ruta por donde ira la tubería desde la planta de tratamiento hasta el reservorio dando lugar a una tubería de 412.61 metros de longitud con tramos más largos que otros variando de entre 14.83 a 65.97 metros. De la misma manera existe la varianza entre el desnivel de terreno que con valores de entre 2 a 8.28 metros demuestra que el terreno no es plano sino posee pendientes. El caudal de diseño usado para estos cálculos fue de 14.48 litros/segundo calculado para los 3850 habitantes que se espera abastecer. La pérdida de carga o de energía en la tubería aumenta según sea la distancia del tramo. Finalmente, el diámetro de la tubería calculado fue de 4 pulgadas y con una velocidad de 1.79 metros/segundo, es decir para que el sistema funcione correctamente necesitar ser instalado de tales dimensiones. Para la línea de aducción 2 se trazó la ruta por donde ira la tubería desde la planta de tratamiento hasta el reservorio dando lugar a una tubería de 931.190 metros de longitud con tramos más largos que otros variando de entre 4.36 a 89.98 metros. De la misma manera existe la varianza entre el desnivel de terreno que con valores de entre 0.65 a 13.31 metros demuestra que el terreno no es plano sino posee pendientes. El caudal de diseño usado para estos cálculos fue de 19.59 litros/segundo calculado para los 3850 habitantes que se espera abastecer. La pérdida de carga o de energía en la tubería aumenta según sea la distancia del tramo. Finalmente, el diámetro de la tubería calculado fue de 6 pulgadas y con una velocidad de 1.07 metros/segundo, es decir para que el sistema funcione correctamente necesitar ser instalado de tales dimensiones

4.8.7. Diseño de la red de distribución de agua potable con el software Civil 3d y Watercad para lograr el balance hidráulico mejorando el abastecimiento de la zona en estudio

Se realizaron dos redes de distribución debido a topografía de la misma ciudad, se ubicaron dos reservorios con las cotas 3190.15 y 3110.30 m.s.n.m. con la finalidad de que las tuberías puedan resistir la presión ejercida (m H₂O) metros columna de agua. En ambos diseños se cumple el rango de presiones permitidas para las tuberías de HIERRO DUCTIL. La asignación de demandas para cada

nudo se realizó mediante el método de polígonos de Thiessen áreas de influencia. La velocidad mínima cumple con los rangos establecidos de 0,30 a 2,0 m/s.

V. DISCUSION DE RESULTADOS

5.1. Efectuar el levantamiento topográfico de la zona de estudio

Se llevo a cabo la representación digital después de haber delimitado la ciudad de Santiago de Chuco, obteniéndose como resultado curvas de nivel las cuales indican que tenemos alturas entre 2360 a 4248 m.s.n.m. esto se presta para el diseño de la línea de conducción por gravedad ya que el punto de captación se encuentra 3727 m.s.n.m. (altura mayor que la planta de tratamiento). Debido a coyuntura actual se realizó la toma de puntos a través de Google Earth y las alturas a través de un servidor en línea. La zona de estudio es algo accidentada. La ciudad de Santiago de Chuco se encuentra a 3075 m.s.n.m. tomando como referencia su plaza de armas. La planta de tratamiento se encuentra a 3200 m.s.n.m. contribuyendo a la distribución por gravedad.

5.2. Analisis el agua potable físico químico y microbiológico de agua potable.

La turbidez de 2 UNT se debe a que la muestra ha sido recolectada y analizada en el mes de noviembre fechas en donde no existe lluvias y el agua se conserva transparente. La dureza de 405 ppm demuestra que existe sales tales como magnesio, sulfatos y cloruros. La presencia de coliformes totales se debe a que el agua es conducida por un canal a cielo abierto.

5.3. Analisis de la mecánica de suelos

En lo que concierne a la mecánica de suelos y su estudio (Cruz 2020) en su tesis "Diseño de mejoramiento del servicio agua potable y unidades básicas de saneamiento del Caserío Las Delicias, Santiago de Chuco- La Libertad" hizo calicatas llevo acabo prospecciones respecto a calicatas y sondajes explorativos. Con las herramientas manuales considero profundidades desde 0.00 a 3.00 m. Para el desarrollo del presente proyecto investigativo, se efectuaron la excavación de 04 calicatas de la siguiente manera: Captación, reservorio, calicata 3 y calicata 4. Extracción de muestras del suelo, realizó en mayo del

2019, durante 2 días.”, predominando el limo arcilloso (CL) respecto al sistema SUCS y ASHHTO, con capacidad portante de 2.34 kg/cm², aparente en el diseño del reservorio.

5.4. Diseño la línea de conducción de la captación a la planta de tratamiento

Para el diseño de la línea de conducción se optó por tomar un periodo de diseño de 20 años el cual pertenece a los máximos periodos de diseño para tuberías de conducción. La población de diseño posee una tasa de crecimiento anual de $r=0$ esto indica según la tabla N°01 que la población está disminuyendo cada año, los habitantes están emigrando a la costa en búsqueda de mejores oportunidades como resultado dan origen a un $r=0$. Por lo tanto, la población futura es igual al último censo dado por INEI que equivale 9058 habitantes. La dotación fue determinada según la tabla N°02 en donde según la zona y las necesidades de la población se optó por 250 litros/habitante/día. El caudal máximo obtenido según la cantidad de población y su dotación diaria es de 34 l/s, sin embargo, el caudal entrante a la planta de tratamiento La tabla N°03 muestra los cálculos de la línea de conducción en donde posee longitudes variables de entre 18 a 403.3 metros demostrando que no existe uniformidad en las longitudes de los tramos. De la misma manera sucedió con el desnivel del terreno de 0.35 a 37.69 metros esto explica que la zona de estudio posee muchas pendientes y no es plano. La pérdida de carga unitaria disponible está dada en función de la longitud y el desnivel de cada tramo, indicando que entre más sea la diferencia entre la longitud y el desnivel mayor será la pérdida de carga unitaria. El diámetro de la tubería está dado en función del caudal de diseño 34 l/s y la pérdida de carga unitaria, el diámetro de la tubería comercial obtenido es de 6 pulgadas, esto significa que para que el sistema funcione correctamente se debe instalar las tuberías de esa dimensión. La velocidad del sistema de conducción es de 1.87 m/s. La pérdida de carga por tramo aumenta en relación a la longitud las cuales se encuentran en el rango de 8.33 a 0.007 m/m esto indica que a mayor longitud más presión (energía).

La cota piezométrica de la línea de conducción equivale a la pérdida de carga

por tramo, por lo tanto, varía en función de la longitud de cada tramo, en el diseño de la línea de conducción se obtiene la mayor de la línea de energía de 8.33 m/m en el tramo 0+384 a 0+787.07 ya que se tiene una longitud de 403.08 m.

5.5. Diseño el sedimentador para la planta de tratamiento existente

Según la **Guía para diseño de sedimentadores y desarenadores OPS/CEPIS/05.158 UNATSABAR**, se cumple la expresión de que la altura del sedimentador debe estar entre 1.5 a 2.5 metros siendo la altura del diseño de 1.6 metros, la relación entre el largo y ancho es de a 3 a 6 siendo la del diseño 4.92, la relación entre las dimensiones de largo y profundidad cumplen el criterio de encontrándose dentro del rango de 6 a 20 siendo la calculada de 7.69. Otro criterio de diseño es de la pendiente en el fondo de la unidad la cual se debe tener en un rango de 5 a 10% teniéndose en el diseño un 10%. La velocidad en los orificios no debe ser mayor a 0.15 cm/s teniendo en el diseño 0.10 cm/s.

5.6. Diseño de la dotación, volumen del reservorio y la línea de aducción

Se tuvo en cuenta el diseño de dos reservorios ya que el terreno de la ciudad de Santiago de Chuco se encuentra entre 3200 m.s.n.m. y 3070 por sus alrededores, la implementación de un solo reservorio ocasionaría que la presión no deje funcionar correctamente el sistema de tuberías. El primer reservorio debería ser colocado a 3155 m.s.n.m. y el segundo a 3077 m.s.n.m.

De esta manera se garantiza presiones mínimas en las viviendas más elevadas y presiones máximas en las viviendas más bajas. No se consideró población futura porque la población de Santiago de Chuco está disminuyendo lo que genera que el coeficiente "r" este cerca de 0 por tal motivo se considerara la población según el último censo de INEI (9058 habitantes). Para la línea de aducción del reservorio 1 determino el diámetro de la tubería de 4", siendo menor al diámetro de la línea de conducción del reservorio 2 con 6" esto se debió a que el caudal de diseño considerado para el reservorio 1 es menor al reservorio 2. La población que abastecerá el reservorio 1 es menor al 2. El rango de velocidad es aceptable se encuentran dentro del margen de 0.3 a 5 m/s. El diseño para ambas líneas de aducción cumple la Normativa Técnica Peruana.

5.7. Diseño la red de distribución de agua potable

Se diseño la red de distribución mediante el programa Civil 3D y WaterCAD para satisfacer la demanda de 9048 habitantes residentes en la ciudad de Santiago de Chuco, la tasa de crecimiento anual es negativa ya que la población por motivos de buscar mejores oportunidades emigra hacia otras regiones de la costa y por tal motivo se consideró la cantidad de habitantes del último censo. Se determino dos demandas para los dos reservorios los cuales abastecerán a toda la población. Las demandas de consumo para cada reservorio fueron de 14.48 y 19.89 l/s respectivamente. Los rangos de velocidad cumplieron con las normas de obras de captación y conducción peruanas encontrándose dentro del rango de 0.3 y 2.0 m/s así como también la presión para el tipo de tubería de HIERRO DUCTIL

CONCLUSIONES

- Se realizó el levantamiento topográfico de la zona de estudio obteniéndose las curvas de nivel a cada 5 metros localizándose el punto de captación, así como el canal Vicente Jiménez, luego se ubicó la planta de tratamiento existente en la ciudad de Santiago de Chuco.
- Se analizaron dos muestras de agua mediante análisis físico químico y microbiológico, en el parte físico: turbidez con los valores 2 y 4 NTU, en color 5 y 6 en escala Pto-Co. La parte química: las muestras tomadas del canal Vicente Jiménez tienen 7.29 y 7.24 de pH, con dureza total 405 y 384 ppm, cloruros 67 y 81 ppm y sulfatos 12 y 10 ppm. En el análisis microbiológico de las dos muestras se obtuvo coliformes totales 1 y 0 NMP/100ml y coliformes termorresistentes 0 y 0 NMP/100ml
- Al realizar el estudio mecánico de suelos, se encontró un suelo arcilloso/regular a malo, con capacidad portante de 3.2 kg/cm², valor que se considera conveniente en la realización del diseño de la línea de conducción y red de distribución.
- Se efectuó el diseño de la línea de conducción por tubería de 15.182 km, desde el punto de captación hasta la planta de tratamiento, de HIERRO DUCTIL con diámetro de 6", con una velocidad permisible de 1.87 m/s. Dicha propuesta cumple con la normativa peruana para fines de mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua.
- Según el caudal de diseño de 34 l/s se realizó el Predimensionamiento y diseño del sedimentador basándonos en la Guía de diseño de Sedimentadores y Desarenadores de la OPS (Organización Panamericana de la Salud) en donde se asumieron los valores: ancho, altura, pendiente, velocidad de paso y longitud del sedimentador con estos valores se cumplen los criterios de diseño establecidos en dicha guía.
- Se obtuvo la dotación mínima para abastecer a la ciudad y el volumen de los dos reservorios de 312.81 y 423.15 m³. Se considero el diseño de dos

líneas de aducción para ambos reservorios, la primera línea de aducción tendrá como longitud 0.412 km con diámetro de 4" y con una velocidad de 1.79 m/s, para la segunda línea de aducción tendrá como longitud 0.932 km con diámetro de 6" y con una velocidad de 1.07 m/s. Cumpliendo con la Norma Técnica Peruana O.S 050.

- El diseño de la red de distribución de agua se concretó para las 9048 habitantes, se consideró la dotación para dos reservorios por la topografía de la ciudad. Para la primera red de distribución la tubería tendrá un diámetro de 4" y para la segunda de 6". Se cumplen los rangos de velocidad para ambos diseños, así como también las presiones.

RECOMENDACIONES

- Es de vital importancia realizar un recorrido por donde ira la línea de conducción ya que a través del programa Google Earth no se podría ubicar donde se deben colocar los pases aéreos. Se recomienda volver a realizar la toma de puntos topográficos con estación total ya que el levantamiento topográfico con Google Earth no es muy exacto.
- Se recomienda la instalación de un laboratorio dentro de la planta de tratamiento para evaluar constantemente la calidad del agua.
- Para la toma de muestras de suelos se debe tomar en cuenta la cantidad de 5 a 7kg según los criterios de la norma E0.50 Suelos y Cimentaciones. La profundidad recomendada para las calicatas para líneas de conducción es hasta 1.20 metros.
- Para los sistemas de agua potable el uso de tubería de material hierro dúctil se adapta mucho mejor a las condiciones topográficas de las zonas rurales ya que soportan presiones altas comparado al PVC. Las velocidades de flujo deben encontrarse dentro del rango permitido según el tipo de material esto aseguraría el funcionamiento correcto del sistema

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Tesis

Calderón, H. (2018). Mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable e instalación sanitaria en los caseríos Totorapampa y Tambopampamarca, distrito de Angasmarca-Santiago de Chuco-La Libertad

Crespín, A. (2020). Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Saucopata, distrito de Chilia, provincia Pataz, región La Libertad y su incidencia en la condición sanitaria de la población.

Cruz, D. & García, M. (2020). Diseño de mejoramiento del servicio agua potable y unidades básicas de saneamiento del caserío las Delicias, Santiago de Chuco-la Libertad

Cueva, J. & Saavedra, S. (2020). Diseño, ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado en El Mirador II, La Esperanza, Trujillo, La Libertad

Gonzales, D. & Escobar, R. (2015). Diseño del sistema de la carretera que une los caseríos de Suruvara y Caumayda, distrito y Provincia de Santiago de Chuco, departamento La Libertad

Quispe, W. & Chambi, V (2019). Bases teóricas para el mejoramiento y ampliación de

los servicios de agua potable y saneamiento – Cusipampa - Distrito y provincia de Santiago de Chuco – La Libertad.

Fuentes Bibliográficas

Fraume, N. (2006). Diccionario Ambiental. Editorial ECOE. Primera edición. Bogotá

Mallma, R. (2020). Análisis comparativo del método fotogramétrico y convencional para el levantamiento topográfico de la Av. Ferrocarril– Pachacamac. Lima. Perú

Muelas, A. 2010 “Manual De Mecánica Del Suelo Y Cimentaciones”. Primera Edición. Perú

OPS/CEPIS Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente Área de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental, (2005). Guía para el diseño de desarenadores y sedimentadores. Lima.

Pérez, G. 2011” Obras Hidráulicas” Facultad de ingeniería Departamento de Hidráulica. Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo.

Prospero, A. (2005). Abastecimiento de Agua y Alcantarillado. Lima

Ramos, K. (2019). Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del anexo Santa Clara. Perú

Ramírez, C. A. S. (2021). Calidad del agua: evaluación y diagnóstico. Ediciones de la U. Colombia

Sparrow,E. 2008."el desarenador". Facultad de ingeniería escuela académica profesional ingería civil. universidad nacional del santa. Nuevo Chimbote. Perú

Valderrama, S. 1999. Pasos para elaborar proyectos y tesis de investigación científica.

Editorial San Marcos. Primera edición. Perú

Reglamentos y Guías

Norma Técnica I.S. 010 Instalaciones Sanitarias para Edificaciones la dotación de agua para viviendas

Norma E.050 Suelos y Cimentaciones

Norma OS. 050 Redes de Distribución para consumo humano

UNAT SABAR. (2005). Guía para el diseño de desarenadores y sedimentadores. Lima

ANEXO 01: ANALISIS DE AGUA



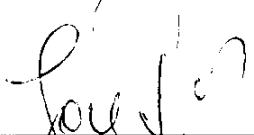
INFORME DE ENSAYO N°1352-2021 RIVELAB

Emitido en Trujillo, el 17 de noviembre de 2021

Solicitante : Omar Diego Ruiz Orbegoso
Proposito : Tesis Ingenieria Civil
Ensayo solicitado : Fisico Químico Bacteriologico
Muestra : Agua
Codigo de muestra : M1
Descripción de muestra / envase : 02 frascos de 1.5 L. de plástico con taparosca
Lugar y fecha de muestreo : Canal Vicente Jiménez- Santiago de Chuco
Fecha de inicio de ensayos : 10.11.2021
Fecha de término de ensayos : 17.11.2021

* La muestra fue proporcionada por el solicitante

ENSAYOS	UNIDADES	M1
A. Analisis Fisicos		
Turbidez	UNT	2
Color	Escala Pt-Co	5
Olor		Inodoro
Sabor		Sin sabor
Temperatura	°C	23.3
STD	mg/L	647
B Analisis Quimico		
Arsenico	ppm	0
Cromo (VI)	ppm	0
Cianuro	ppm	0
Plomo	ppm	0
Mercurio	ppm	0
Cadmio	ppm	0
Dureza total	ppm	405
Calcio	ppm	121
Magnesio	ppm	24.3
Hierro	ppm	0.05
Sulfatos	ppm	12
Cloruros	ppm	67
Manganeso	ppm	0.04
Nitratos	ppm	0.12
Nitritos	ppm	0
pH	Unidad	7.24
C. Analisis Bacteriologico		
Coliformes totales	NMP/100 mL	1
Coliformes termoresistentes	NMP/100 mL	0


Dr. JOSÉ RIVERO MENDEZ
Ingeniero Químico
R. CIP 20384

ALTA

AL MENOS



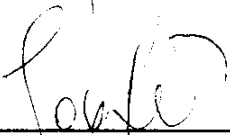
INFORME DE ENSAYO N°035-2022 RIVELAB

Emitido en Trujillo, el 11 de enero de 2022

Solicitante : Omar Diego Ruiz Orbegoso
Proposito : Tesis Ingenieria Civil
Ensayo solicitado : Fisico Químico Bacteriologico
Muestra : Agua
Codigo de muestra : M1
Descripcion de muestra / envase : 02 frascos de 1.5 L. de plástico con taparosca
Lugar y fecha de muestreo : Canal Vicente Jiménez- Santiago de Chuco
Fecha de inicio de ensayos : 04.01.2022
Fecha de término de ensayos : 11.01.2022

* La muestra fue proporcionada por el solicitante

ENSAYOS	UNIDADES	M1
A. Analisis Fisicos		
Turbidez	UNT	4
Color	Escala Pt-Co	6
Olor		Inodoro
Sabor		Sin sabor
Temperatura	°C	23.1
STD	mg/L	601
B Analisis Quimico		
Arsenico	ppm	0
Cromo (VI)	ppm	0
Cianuro	ppm	0
Plomo	ppm	0
Mercurio	ppm	0
Cadmio	ppm	0
Dureza total	ppm	384
Calcio	ppm	116
Magnesio	ppm	22.9
Hierro	ppm	0.03
Sulfatos	ppm	10
Cloruros	ppm	81
Manganeso	ppm	0.02
Nitratos	ppm	0.09
Nitritos	ppm	0
pH	Unidad	7.29
C. Analisis Bacteriologico		
Coliformes totales	NMP/100 mL	0
Coliformes termoresistentes	NMP/100 mL	0


Dr. JOSÉ RIVERO MENDEZ
Ingeniero Químico
R. CIP. 20384

ALBA

ALMENDROS

ANEXO 02: ANALISIS DE SUELOS

ANEXO: N° 02

RESULTADOS DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO DEL CASERÍO LAS DELICIAS, SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GARCÍA GALLARDO, MARILI - CRUZ ARISTA, DAVID

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAS DELICIAS - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2019

Calicata	Ubicación	Prof. Estrato	PROPIEDADES FÍSICAS							CLASIFICACIÓN		PROPIEDADES MECÁNICAS						
			% CH	% Finos	% Arenas	% Gravas	% LL	% LP	% IP	SUCS	AASHTO	MDS (g/cm3)	OCH %	CBR 100%	CBR 95%	PU (g/cm3)	Qadm. (Kg/cm2)	
Nº	Estrato																	
C-1	E-1	CAPTACIÓN	3.00 m	10.16	53.34	32.98	13.68	34	17	17	SC	A-6 (6)	-	-	-	-	1.12	0.89
C-2	E-1	RESERVORIO	3.00 m	10.89	48.51	44.83	6.66	36	15	21	SC	A-6 (6)	-	-	-	-	1.09	1.07
C-3	E-1	CALICATA 3	1.50 m	10.49	47.81	44.51	7.69	36	24	12	SC	A-6 (3)	-	-	-	-	-	-
C-4	E-1	CALICATA 4	1.50 m	10.68	45.13	42.03	12.84	34	31	3	SM	A-4 (0)	-	-	-	-	-	-

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D-422

PROYECTO : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO DEL CASERÍO LAS DELICIAS, SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GARCÍA GALLARDO, MARILI - CRUZ ARISTA, DAVID

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAS DELICIAS - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / CAPTACIÓN / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

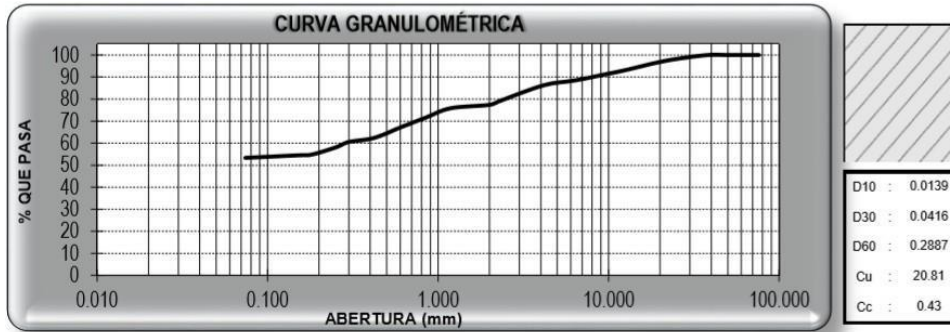
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 933.22

Peso perdido por lavado : 1066.78

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	10.16%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
Limites e Índices de Consistencia						
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : 34
1"	25.400	33.93	1.70	1.70	98.30	L. Plástico : 17
3/4"	19.050	36.05	1.80	3.50	96.50	Ind. Plasticidad : 17
1/2"	12.700	65.24	3.26	6.76	93.24	Clasificación de la Muestra
3/8"	9.525	40.55	2.03	8.79	91.21	
1/4"	6.350	55.08	2.75	11.54	88.46	
No4	4.750	42.71	2.14	13.68	86.32	
No8	2.360	138.97	6.85	20.53	79.47	Clas. SUCS : CL
No10	2.000	41.35	2.07	22.60	77.41	Clas. AASHTO : A-6 (6)
No16	1.180	31.51	1.58	24.17	75.83	Descripción de la Muestra
No20	0.850	83.46	4.17	28.34	71.66	
No30	0.600	60.65	4.53	32.87	67.13	SUCS: Arcilla ligera arenosa
No40	0.420	95.67	4.78	37.66	62.34	AASHTO: Suelos arcillosos / Regular a malo
No50	0.300	35.46	1.77	39.43	60.57	Tiene un % de finos de = 53.34%
No60	0.250	50.44	2.52	41.95	58.05	
No80	0.180	65.61	3.28	45.23	54.77	
No100	0.150	5.46	0.27	45.51	54.49	
No200	0.074	23.10	1.16	46.66	53.34	Descripción de la Calicata
< No200		1066.78	53.34	100.00	0.00	
Total		2000.00	100.00			C-1 : E-1 Profundidad : 0.0 m - 3.00 m



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318**

PROYECTO : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO DEL CASERÍO LAS DELICIAS, SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GARCÍA GALLARDO, MARILI - CRUZ ARISTA, DAVID

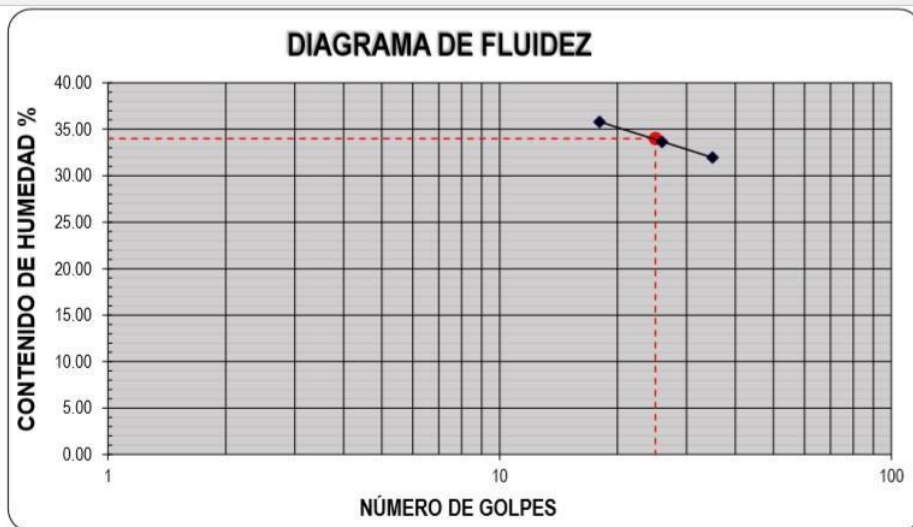
RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAS DELICIAS - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / CAPTACIÓN / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	18	26	35	-	-
N° de golpes	18	26	35	-	-
Peso de tara (g)	50.35	51.36	49.98	51.59	52.20
Peso de tara + suelo húmedo (g)	54.90	56.88	52.87	51.99	52.65
Peso tara + suelo seco (g)	53.70	55.49	52.17	51.93	52.59
Contenido de Humedad %	35.82	33.66	31.96	17.65	15.38
Límites %	34			17	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -5.804 \ln(x) + 52.588$$

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D-2216

PROYECTO	:	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO DEL CASERÍO LAS DELICIAS, SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD
SOLICITANTE	:	GARCÍA GALLARDO, MARILI - CRUZ ARISTA, DAVID
RESPONSABLE	:	ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
UBICACIÓN	:	LAS DELICIAS - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD
FECHA	:	MAYO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-1 / E-1 / CAPTACIÓN / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	51.52	50.53	50.34
Peso del tarro + suelo humedo (g)	147.77	154.66	158.97
Peso del tarro + suelo seco (g)	138.90	145.37	148.62
Peso del suelo seco (g)	87.38	94.84	98.28
Peso del agua (g)	8.87	9.29	10.35
% de humedad (%)	10.15	9.80	10.53
% de humedad promedio (%)	10.16		

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**PESO UNITARIO DEL SUELO**
ASTM D-2419

PROYECTO : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO DEL CASERÍO LAS DELICIAS, SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GARCÍA GALLARDO, MARILI - CRUZ ARISTA, DAVID

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAS DELICIAS - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / CAPTACIÓN / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO DEL SUELO

Frasco Graduado

Muestra N°	1	2
Peso del frasco (gr)	121.50	121.50
Volumen del frasco (cm3)	1105.00	1105.00
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)	1354.90	1357.10
Peso del Suelo Húmedo (gr)	1233.40	1235.60
Peso Unitario Húmedo (gr/cm3)	1.116	1.118
Contenido de Humedad (%)	10.16%	
Peso Unitario Seco (gr/cm3)	1.115	1.117
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm3)	1.116	

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

C-1 / E-1

PROYECTO	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO DEL CASERÍO LAS DELICIAS, SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD.
SOLICITANTE	GARCÍA GALLARDO, MARILI - CRUZ ARISTA, DAVID
RESPONSABLE	ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
UBICACIÓN	LAS DELICIAS - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD
FECHA	MAYO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	C-1 / E-1 / CAPTACIÓN / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CAPACIDAD DE CARGA

(Terzaghi 1943 y modificado por Vesic 1975)

$$q_u = c N_c S_c + q N_q S_q + \frac{\gamma B}{2} N_\gamma S_\gamma$$

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$N_c = \cot \phi (N_q - 1)$$

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left(\frac{1}{4} \pi + \frac{1}{2} \phi \right)$$

$$N_\gamma = 2 (N_q + 1) \tan \phi$$

ASENTAMIENTO INICIAL

Teoría Elástica

$$S = C_s q B \left(\frac{1 - \nu^2}{E_s} \right)$$

FACTORES DE FORMA (Vesic)

$$S_c = 1 + \frac{B N_q}{L N_c}$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$$

$$S_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

Peso Unitario del Suelo encima del NNF	γ =	0.842	ton/m3	Relación de Poisson	ν =	0.20
Peso Unitario del Suelo debajo del NNF	γ' =	1.116	ton/m3	Módulo de elasticidad del suelo	Es =	620.00 Kg/cm2
Profundidad de cimentación (ZAPATA)	=	2.00	m	Factor de forma y rigidez cimentación corrida	Cs =	79.00 cm/m
Factor de seguridad	=	3		Factor de forma y rigidez cimentación cuadrada	Cs =	82.00 cm/m
Profundidad de cimientto corrido	=	1.00	m	Factor de forma y rigidez cimentación rectangular	Cs =	112.00 cm/m
Sobrecarga en la base de la cimentación	$q = \gamma D =$	1.88	ton/m2			
Sobrecarga en la base del cimientto corrido	$q = \gamma' D =$	0.84	ton/m2			

CONSIDERANDO FALLA LOCAL POR CORTE						
Ángulo de fricción ϕ	C (kg/cm ²)	Nc	Nq	Ny (Vesic)	Nq/NC	Tan ϕ
22.50	0.016	17.453	8.229	7.646	0.438	0.414

CIMENTACIÓN CORRIDA							
B (m)	L (m)	Sc	Sq	Sy	qu (kg/cm ²)	qad (kg/cm ²)	S (cm)
0.40		1.00	1.00	1.00	1.14	0.38	0.02
0.50		1.00	1.00	1.00	1.19	0.40	0.02
0.60		1.00	1.00	1.00	1.23	0.41	0.03
0.80		1.00	1.00	1.00	1.31	0.44	0.04
1.00		1.00	1.00	1.00	1.40	0.47	0.06

Se puede considerar como valor único de diseño:

qadmisible = 0.89 Kg/cm²

qadmisible = 8.90 tn/m²

Q = 12.81 tn

S = 0.14 cm

CIMENTACION CUADRADA							
B (m)	L (m)	Sc	Sq	Sy	qu (kg/cm ²)	qad (kg/cm ²)	S (cm)
1.20	1.20	1.44	1.41	0.60	2.67	0.89	0.14
1.30	1.30	1.44	1.41	0.60	2.69	0.90	0.15
1.50	1.50	1.44	1.41	0.60	2.75	0.92	0.17
1.80	1.80	1.44	1.41	0.60	2.82	0.94	0.21
2.00	2.00	1.44	1.41	0.60	2.87	0.96	0.24

CARGA ADMISIBLE BRUTA

12.81 tn

CIMENTACION RECTANGULAR							
B (m)	L (m)	Sc	Sq	Sy	qu (kg/cm ²)	qad (kg/cm ²)	S (cm)
1.00	1.20	1.37	1.35	0.67	2.53	0.84	0.15
1.20	1.50	1.35	1.33	0.68	2.57	0.86	0.18
1.50	1.80	1.37	1.35	0.67	2.67	0.89	0.23
1.80	2.00	1.39	1.37	0.64	2.78	0.93	0.29

CARACTERISTICAS FISICAS DEL SUELO		
SUCS	:	CL
AASHTO	:	A-8 (6)
ϕ °	C (Kg/cm ²)	P. u. (Tn/m ³)
22.50	0.016	1.116

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D-422**

PROYECTO : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO DEL CASERÍO LAS DELICIAS, SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GARCÍA GALLARDO, MARILI - CRUZ ARISTA, DAVID

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAS DELICIAS - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / RESERVORIO / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1029.87

Peso perdido por lavado : 970.13

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	10.89%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
Límites e Índices de Consistencia						
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : 36
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico : 15
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plasticidad : 21
1/2"	12.700	33.87	1.68	1.68	98.32	Clasificación de la Muestra
3/8"	9.525	8.80	0.44	2.12	97.88	
1/4"	6.350	50.85	2.53	4.66	95.34	Clas. SUCS : SC Clas. AASHTO : A-6 (ø)
No4	4.178	40.15	2.01	6.68	93.34	
No8	2.360	139.01	6.95	13.61	86.39	Descripción de la Muestra
No10	2.000	45.92	2.30	15.91	84.09	
No16	1.180	140.07	7.00	22.91	77.09	SUCS: Arena arcillosa AASHTO: Suelos arcillosos / Regular a malo
No20	0.850	89.03	4.45	27.37	72.64	
No30	0.600	94.28	4.71	32.08	67.92	Tiene un % de finos de = 48.51%
No40	0.420	93.84	4.68	36.76	63.24	
No60	0.300	99.08	4.95	41.71	58.29	Descripción de la Calicata
No80	0.250	93.93	4.70	46.41	53.59	
No100	0.150	7.60	0.38	49.38	50.62	C-2 : E-1 Profundidad : 0.0 m - 3.00 m
No200	0.074	42.30	2.12	51.49	48.51	
< No200		970.13	48.51	100.00	0.00	
Total		2000.00	100.00			

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318**

PROYECTO : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO DEL CASERÍO LAS DELICIAS, SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GARCÍA GALLARDO, MARILI - CRUZ ARISTA, DAVID

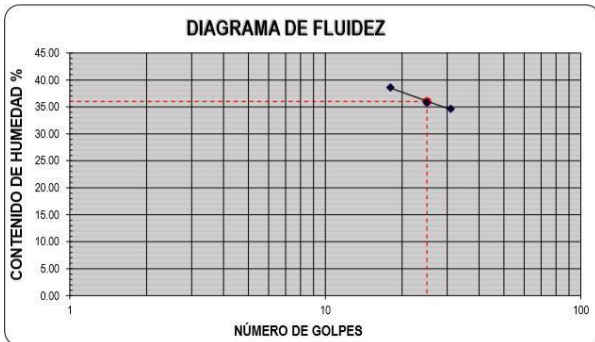
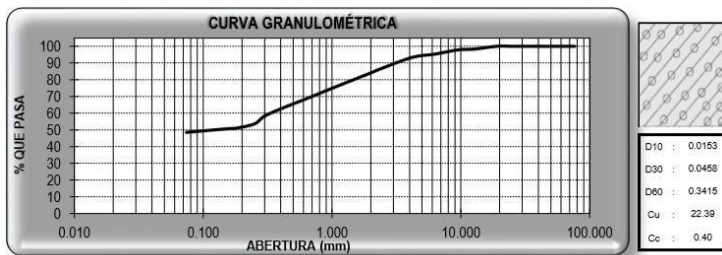
RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAS DELICIAS - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / RESERVORIO / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	18	25	31	-	-
Nº de golpes	18	25	31	-	-
Peso de tara (g)	48.76	51.79	53.83	51.27	51.01
Peso de tara + suelo húmedo (g)	51.99	55.09	59.23	51.79	51.39
Peso tara + suelo seco (g)	51.09	54.22	57.84	51.72	51.34
Contenido de Humedad %	38.63	35.80	34.66	15.56	15.15
Límites %	36			15	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -7.399 \ln(x) + 59.900$$

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PESO UNITARIO DEL SUELO
ASTM D-2419

PROYECTO	:	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO DEL CASERÍO LAS DELICIAS, SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD
SOLICITANTE	:	GARCÍA GALLARDO, MARILÍ - CRUZ ARISTA, DAVID
RESPONSABLE	:	ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
UBICACIÓN	:	LAS DELICIAS - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD
FECHA	:	MAYO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	G-2 / E-1 / RESERVORIO / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO DEL SUELO

Frasco Graduado

Muestra N°	1	2
Peso del frasco (gr)	121.50	121.50
Volumen del frasco (cm ³)	1105.00	1105.00
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)	1305.80	1339.50
Peso del Suelo Húmedo (gr)	1184.30	1218.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.072	1.102
Contenido de Humedad (%)	10.89%	
Peso Unitario Seco (gr/cm ³)	1.071	1.101
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm ³)	1.086	

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216**

PROYECTO : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO DEL CASERÍO LAS DELICIAS, SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GARCÍA GALLARDO, MARILI - CRUZ ARISTA, DAVID

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAS DELICIAS - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / RESERVORIO / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	49.07	50.56	50.71
Peso del tarro + suelo humedo (g)	132.91	159.55	130.34
Peso del tarro + suelo seco (g)	124.74	148.45	122.75
Peso del suelo seco (g)	75.67	97.89	72.04
Peso del agua (g)	8.17	11.10	7.59
% de humedad (%)	10.80	11.34	10.54
% de humedad promedio (%)	10.89		

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

C-2 / E-1

PROYECTO	:	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO DEL CASERÍO LAS DELICIAS, SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD
SOLICITANTE	:	GARCÍA GALLARDO, MARILÍ - CRUZ ARISTA, DAVID
RESPONSABLE	:	ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
UBICACIÓN	:	LAS DELICIAS - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD
FECHA	:	MAYO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-2 / E-1 / RESERVOIRIO / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CAPACIDAD DE CARGA

(Terzaghi 1943 y modificado por Vesic 1975)

$$q_u = c N_c S_c + q N_q S_q + \frac{\gamma B}{2} N_\gamma S_\gamma$$

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$N_c = \cot \phi (N_q - 1)$$

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left(\frac{1}{4} \pi + \frac{1}{2} \phi \right)$$

$$N_\gamma = 2 (N_q + 1) \tan \phi$$

ASENTAMIENTO INICIAL

Teoría Elástica

$$S = C_s q B \left(\frac{1 - \nu^2}{E_s} \right)$$

FACTORES DE FORMA (Vesic)

$$S_c = 1 + \frac{B N_q}{L N_c}$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$$

$$S_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

Peso Unitario del Suelo encima del NNF	γ	= 0.819	ton/m3	Relación de Poisson	ν	= 0.30
Peso Unitario del Suelo debajo del NNF	γ'	= 1.088	ton/m3	Módulo de elasticidad del suelo	E_s	= 340.00 Kg/cm2
Profundidad de cimentación (ZAPATA)		= 2.00	m	Factor de forma y rigidez cimentación corrida	C_s	= 79.00 cm/m
Factor de seguridad		= 3		Factor de forma y rigidez cimentación cuadrada	C_s	= 82.00 cm/m
Profundidad de cimiento corrido		= 1.00	m	Factor de forma y rigidez cimentación rectangular	C_s	= 112.00 cm/m
Sobrecarga en la base de la cimentación	$q = \gamma D$	= 1.84	ton/m2			
Sobrecarga en la base del cimiento corrido	$q = \gamma D$	= 0.82	ton/m2			

CONSIDERANDO FALLA LOCAL POR CORTE

Ángulo de fricción ϕ	C (kg/cm2)	N_c	N_q	N_γ (Vesic)	N_q/N_c	Tan ϕ
24.50	0.013	20.008	10.117	10.133	0.506	0.458

CIMENTACION CORRIDA

B (m)	L (m)	S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm2)	q_{ad} (kg/cm2)	S (cm)
0.40		1.00	1.00	1.00	1.31	0.44	0.04
0.50		1.00	1.00	1.00	1.38	0.45	0.05
0.60		1.00	1.00	1.00	1.42	0.47	0.06
0.80		1.00	1.00	1.00	1.53	0.51	0.09
1.00		1.00	1.00	1.00	1.84	0.55	0.12

Se puede considerar como valor único de diseño:

$$q_{admissible} = 1.07 \text{ Kg/cm2}$$

$$q_{admissible} = 10.67 \text{ tn/m2}$$

$$Q = 15.36 \text{ tn}$$

$$S = 0.28 \text{ cm}$$

CIMENTACION CUADRADA

B (m)	L (m)	S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm2)	q_{ad} (kg/cm2)	S (cm)
1.20	1.20	1.51	1.46	0.60	3.20	1.07	0.28
1.30	1.30	1.51	1.46	0.60	3.23	1.08	0.31
1.50	1.50	1.51	1.46	0.60	3.30	1.10	0.36
1.80	1.80	1.51	1.46	0.60	3.40	1.13	0.45
2.00	2.00	1.51	1.46	0.60	3.48	1.15	0.51

CARGA ADMISIBLE BRUTA

15.36 tn

CIMENTACION RECTANGULAR

B (m)	L (m)	S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm2)	q_{ad} (kg/cm2)	S (cm)
1.00	1.20	1.42	1.38	0.67	3.02	1.01	0.30
1.20	1.50	1.41	1.36	0.68	3.08	1.03	0.37
1.50	1.80	1.42	1.38	0.67	3.21	1.07	0.48
1.80	2.00	1.46	1.41	0.64	3.35	1.12	0.60

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO

SUCS	:	SC
AASHTO	:	A-8 (6)
ϕ		
24.50		
C (Kg/cm2)		
0.013		
P. u. (Tn/m3)		
1.088		

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO ASTM D-422

PROYECTO : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO DEL CASERÍO LAS DELICIAS, SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GARCÍA GALLARDO, MARILI - CRUZ ARISTA, DAVID

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAS DELICIAS - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / CALICATA 3 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

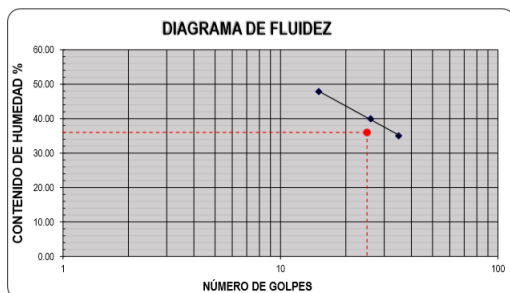
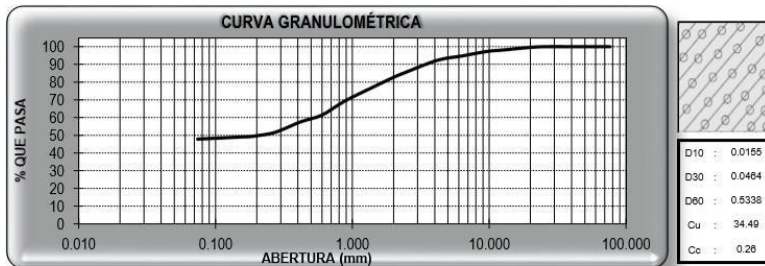
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1043.87

Peso perdido por lavado : 956.13

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	10.49%	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		L. Líquido : 36
3/4"	19.050	10.32	0.52	0.52	99.48		L. Plástico : 24
1/2"	12.700	28.72	1.34	1.85	98.15	Ind. Plasticidad : 12	
3/8"	9.525	17.25	0.86	2.71	97.29	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.360	50.21	2.51	5.23	94.78		Clas. SUCS : SC
No4	4.178	49.23	2.46	7.69	92.31		Clas. AASHTO : A-6 (3)
No8	2.360	145.88	7.29	14.98	85.02	Descripción de la Muestra	
No10	2.000	46.56	2.33	17.31	82.69		SUCS: Arena arcillosa
No16	1.180	169.09	8.45	25.76	74.24		AASHTO: Suelos arcillosos / Regular a malo
No20	0.850	111.45	5.57	31.34	68.66	Tiene un % de finos de = 47.81%	
No30	0.600	145.50	7.28	38.61	61.39		
No40	0.420	75.59	3.78	42.39	57.61		
No50	0.300	95.80	4.79	47.18	52.82	Descripción de la Calicata	
No80	0.250	38.48	1.92	49.10	50.90		C-3 : E-1
No80	0.180	32.87	1.64	50.75	49.25		Profundidad : 0.0 m - 1.50 m
No100	0.150	5.34	0.27	51.01	48.99		
No200	0.074	23.58	1.18	52.19	47.81		
< No200		956.13	47.81	100.00	0.00		
Total		2000.00	100.00				



ECUACIÓN DE LA RECTA
(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -7.399 \ln(x) + 59.900$$

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216**

PROYECTO : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO DEL CASERÍO LAS DELICIAS, SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GARCÍA GALLARDO, MARILI - CRUZ ARISTA, DAVID

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAS DELICIAS - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / CALICATA 3 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318**

PROYECTO : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO DEL CASERÍO LAS DELICIAS, SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GARCÍA GALLARDO, MARILI - CRUZ ARISTA, DAVID

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAS DELICIAS - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / CALICATA 3 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	15	28	35	-	-
Nº de golpes					
Peso de tara (g)	48.98	50.80	51.34	49.97	49.30
Peso de tara + suelo húmedo (g)	51.78	53.98	55.54	50.35	49.80
Peso tara + suelo seco (g)	50.88	53.00	54.45	50.28	49.54
Contenido de Humedad %	47.87	40.00	35.05	22.58	25.00
Límites %	36			24	

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	51.76	51.97	45.78
Peso del tarro + suelo húmedo (g)	127.97	127.70	132.63
Peso del tarro + suelo seco (g)	120.63	120.62	124.37
Peso del suelo seco (g)	68.87	68.65	78.59
Peso del agua (g)	7.34	7.08	8.26
% de humedad (%)	10.66	10.31	10.51
% de humedad promedio (%)	10.49		

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318**

PROYECTO : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO DEL CASERÍO LAS DELICIAS, SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GARCÍA GALLARDO, MARILI - CRUZ ARISTA, DAVID

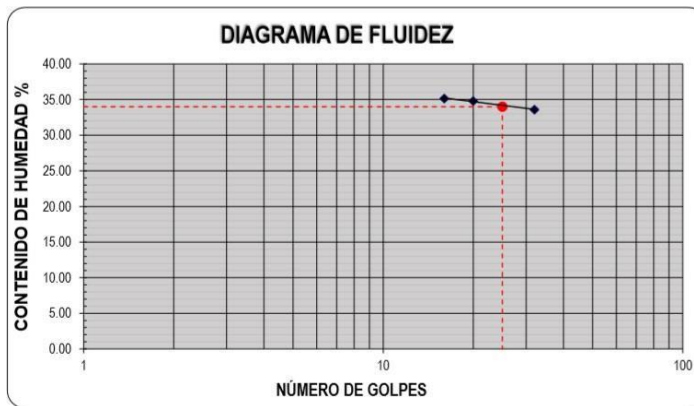
RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAS DELICIAS - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-4 / E-1 / CALICATA 4 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	N° de golpes	16	20	32	-
N° de golpes	16	20	32	-	-
Peso de tara (g)	7.94	7.95	50.55	14.19	14.14
Peso de tara + suelo húmedo (g)	11.90	13.41	55.76	14.36	14.35
Peso tara + suelo seco (g)	10.87	12.00	54.45	14.32	14.30
Contenido de Humedad %	35.15	34.81	33.59	30.77	31.25
Límites %	34			31	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -2.310 \ln(x) + 41.630$$

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216**

PROYECTO : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO DEL CASERÍO LAS DELICIAS, SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GARCÍA GALLARDO, MARILI - CRUZ ARISTA, DAVID

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : LAS DELICIAS - SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

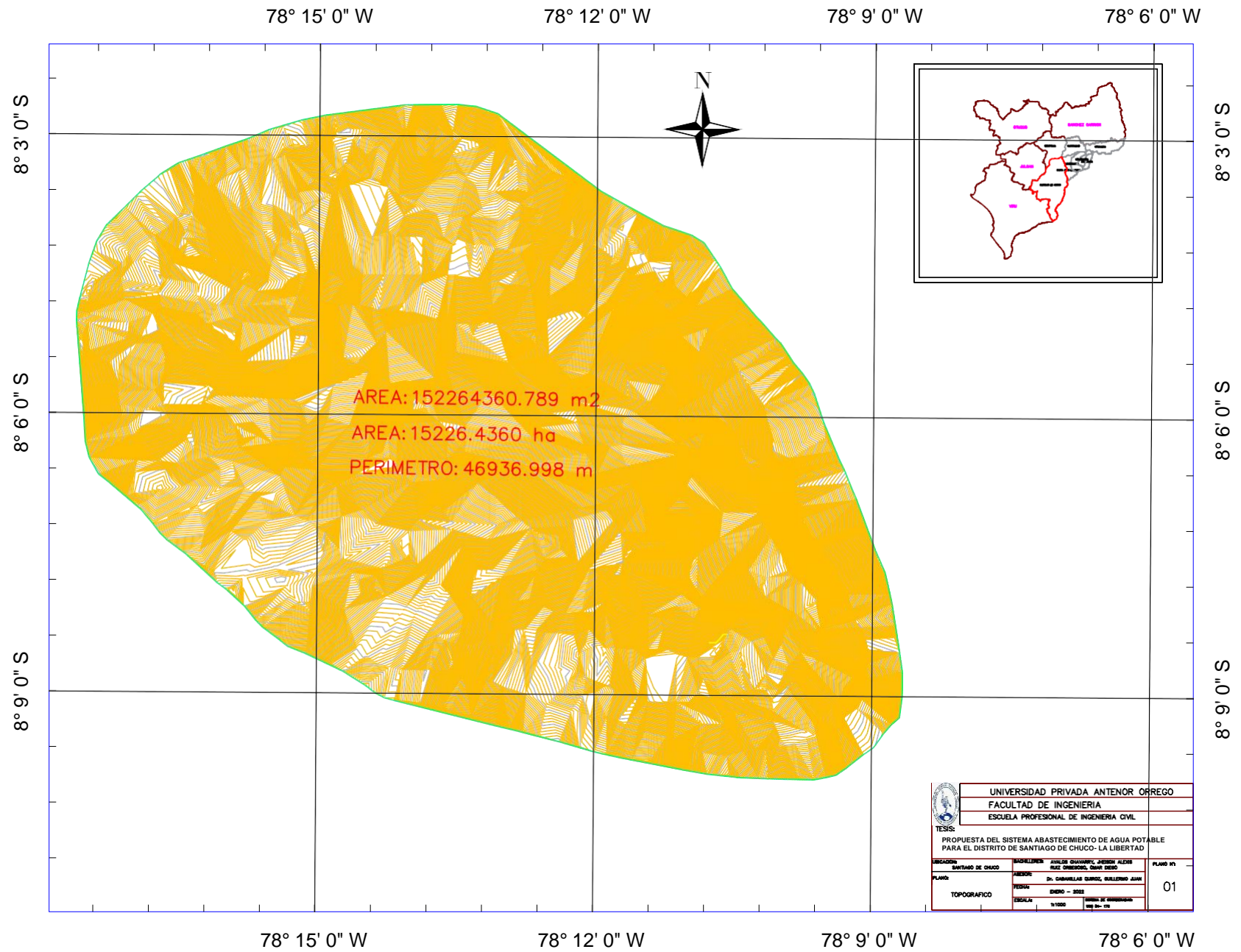
MUESTRA : C-4 / E-1 / CALICATA 4 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

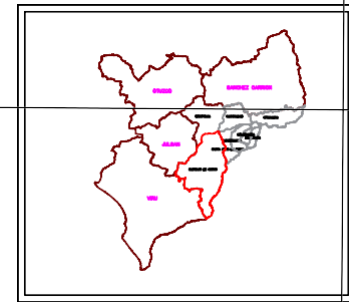
ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	50.21	51.79	52.60
Peso del tarro + suelo humedo (g)	144.52	153.98	166.75
Peso del tarro + suelo seco (g)	135.45	144.38	155.41
Peso del suelo seco (g)	85.24	92.59	102.81
Peso del agua (g)	9.07	9.60	11.34
% de humedad (%)	10.64	10.37	11.03
% de humedad promedio (%)	10.68		

PLANOS

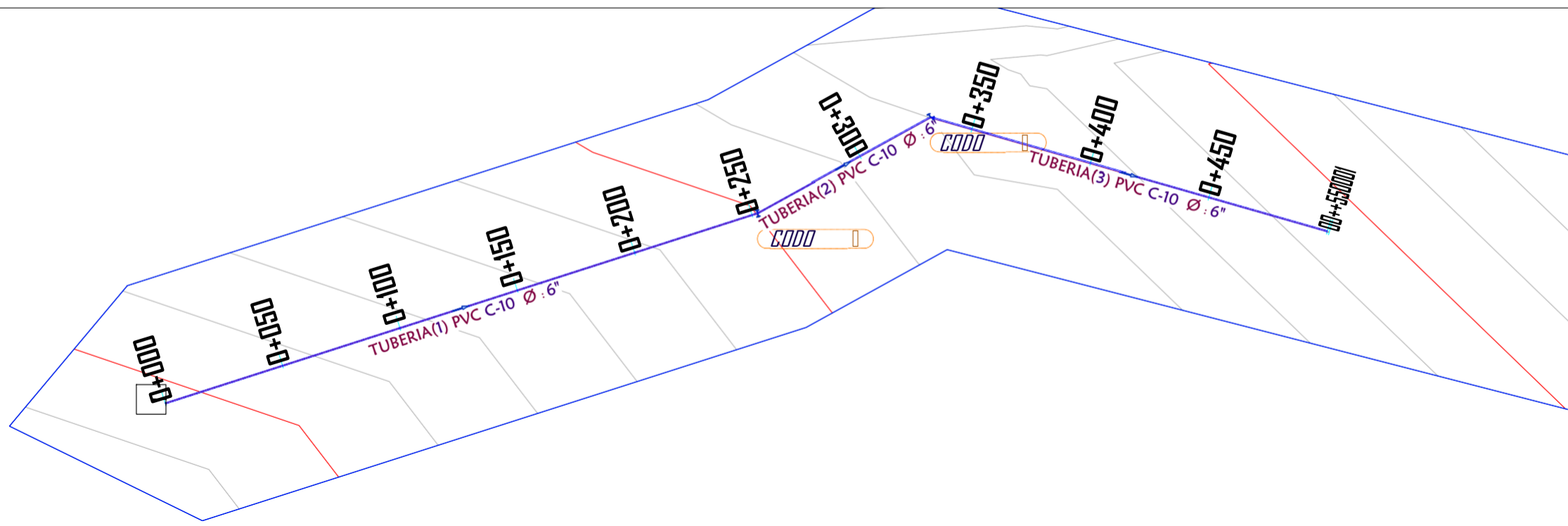
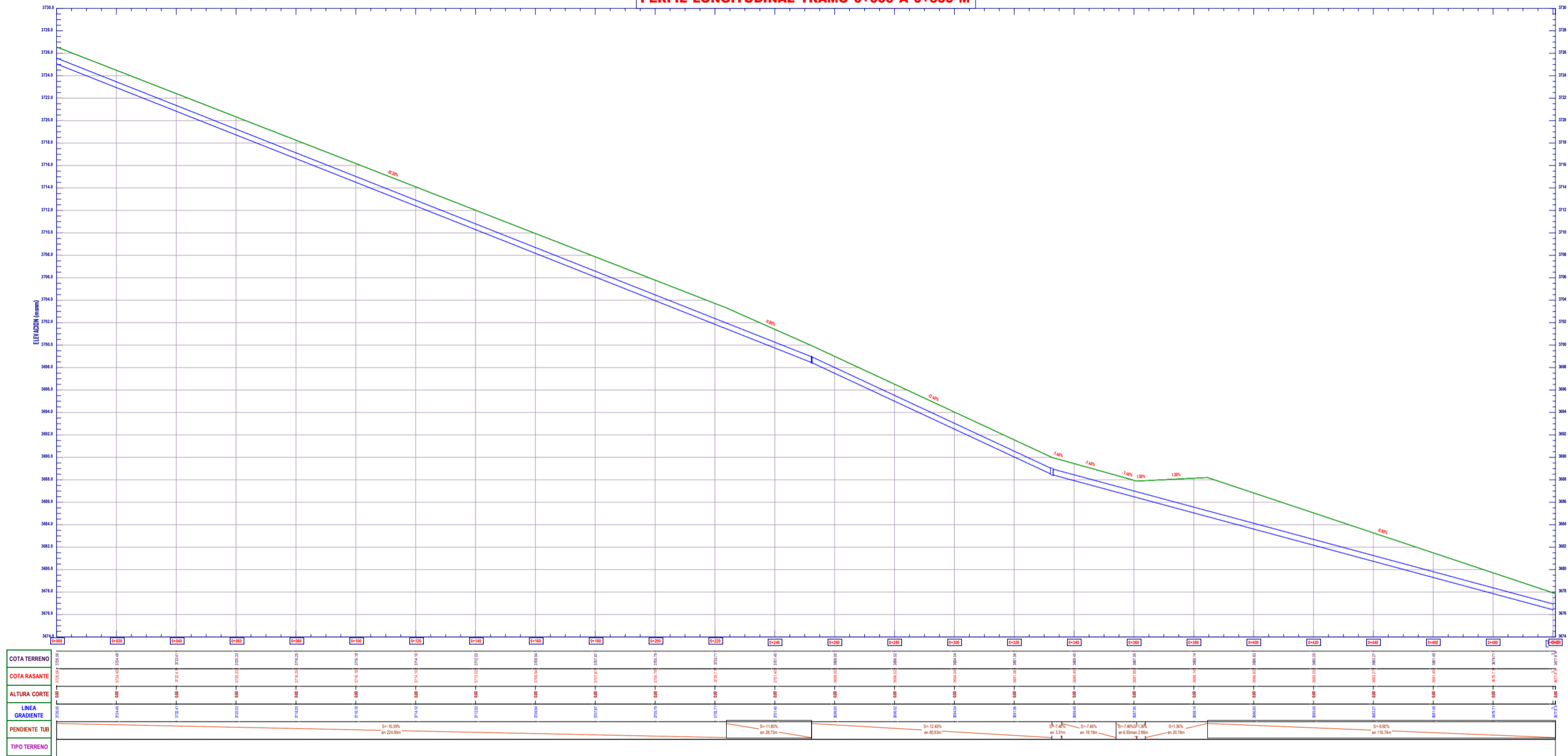


AREA: 152264360.789 m²
 AREA: 15226.4360 ha
 PERIMETRO: 46936.998 m



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO		
FACULTAD DE INGENIERIA		
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
TESIS: PROPUESTA DEL SISTEMA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCCO-LA LIBERTAD		
DIRECCION: SANTIAGO DE CHUCCO	INGENIERO: DR. CARABELLAS GARCIA, RAULERIO JUAN	PLANO N°: 01
TOPOGRAFICO	FECHA: ENERO - 2022	ESCALA: 1:1000

PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 0+000 A 0+500 M



METRADO TUBERIAS				
# TUB.	Diam.	Long. (m)	Pend.	Mat. / Clase
1				39C C
2				39C C
3				39C C

LEYENDA		
SIMBOLO	DESCRIPCION	DIAMETRO
	Tubería Principal	6"
	Línea de conducción	----
	Codo 45°, 11.25°	6"
	CAPTACION	----

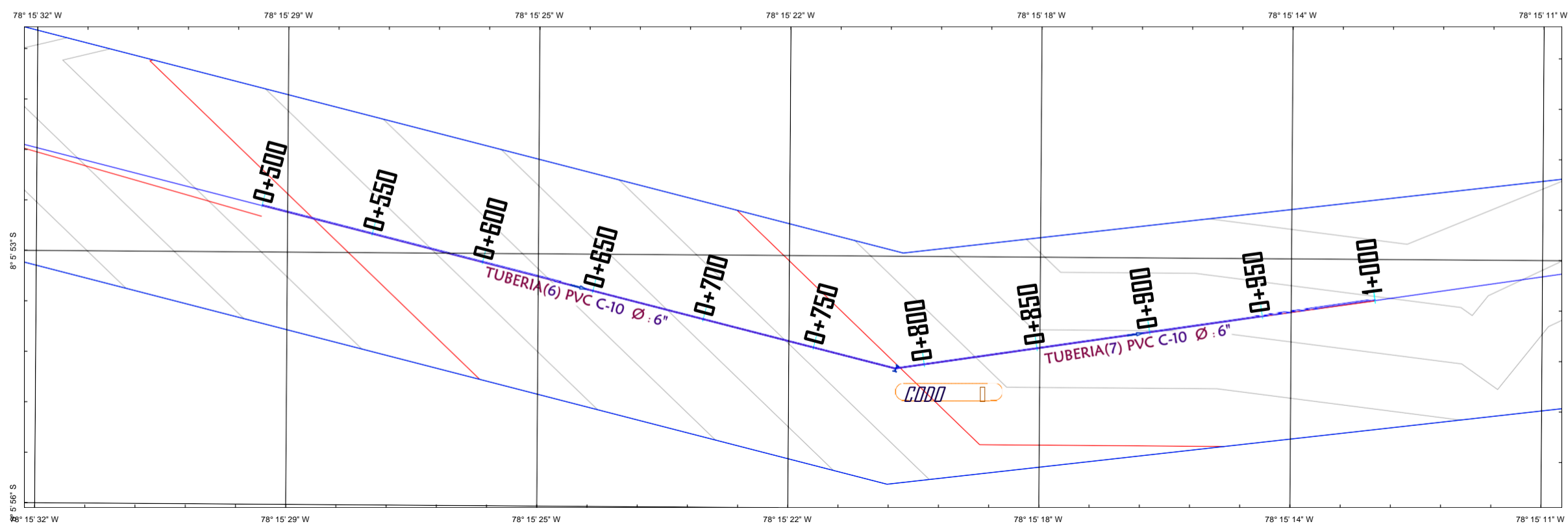
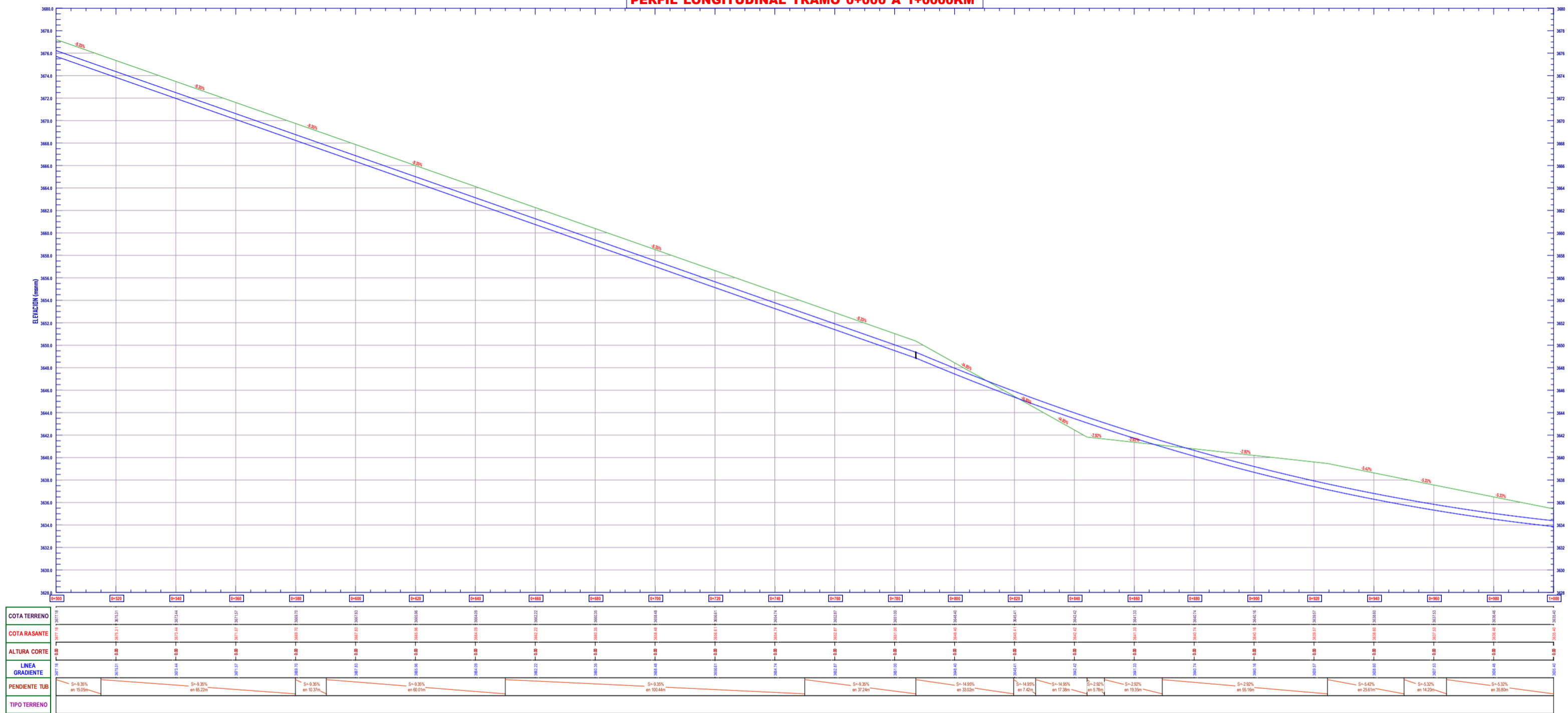
UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
PROPUESTA DEL SISTEMA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO- LA LIBERTAD

SECCION: SANTIAGO DE CHUCO
 PLANO: LINEA DE CONDUCCION 1
 ESCALA: 1:500

PROFESOR: DR. CARAMELLAS GUZMAN SULLERMO JARA
 ESTUDIANTE: ANTONIO OSWALDO HERRERA RUIZ
 PLANO Nº: 0001

PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 0+000 A 1+000KM



METRADO TUBERIAS				
# TUB.	Diam.	Long. (m)	Pend.	Mat. / Clase
6				39C C
7			*****	39C C

LEYENDA		
SIMBOLO	DESCRIPCION	DIAMETRO
	Tubería Principal	6"
	Línea de conducción	----
	Codo 22.5°	6"

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
PROPUESTA DEL SISTEMA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO- LA LIBERTAD

INTEGRANTES:
 ANTONIO CHAVEZ, ANDRÉS ALVARO RUIZ ORREGO, DINA BARRON

PLAZA: SANTIAGO DE CHUCO

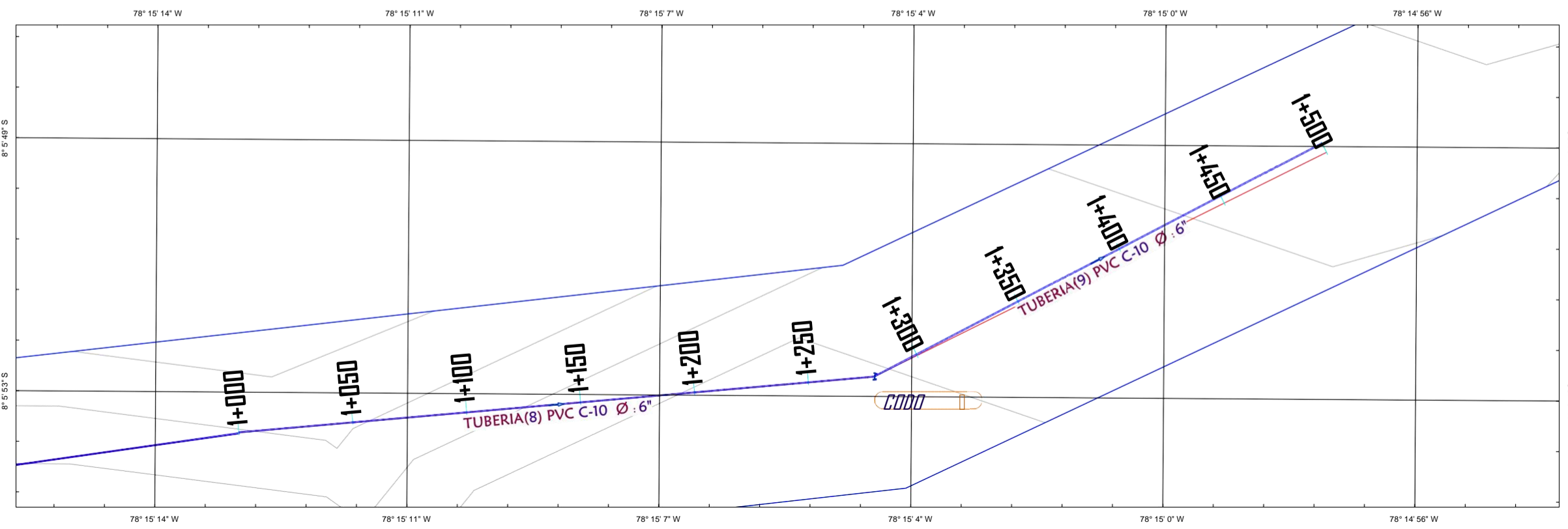
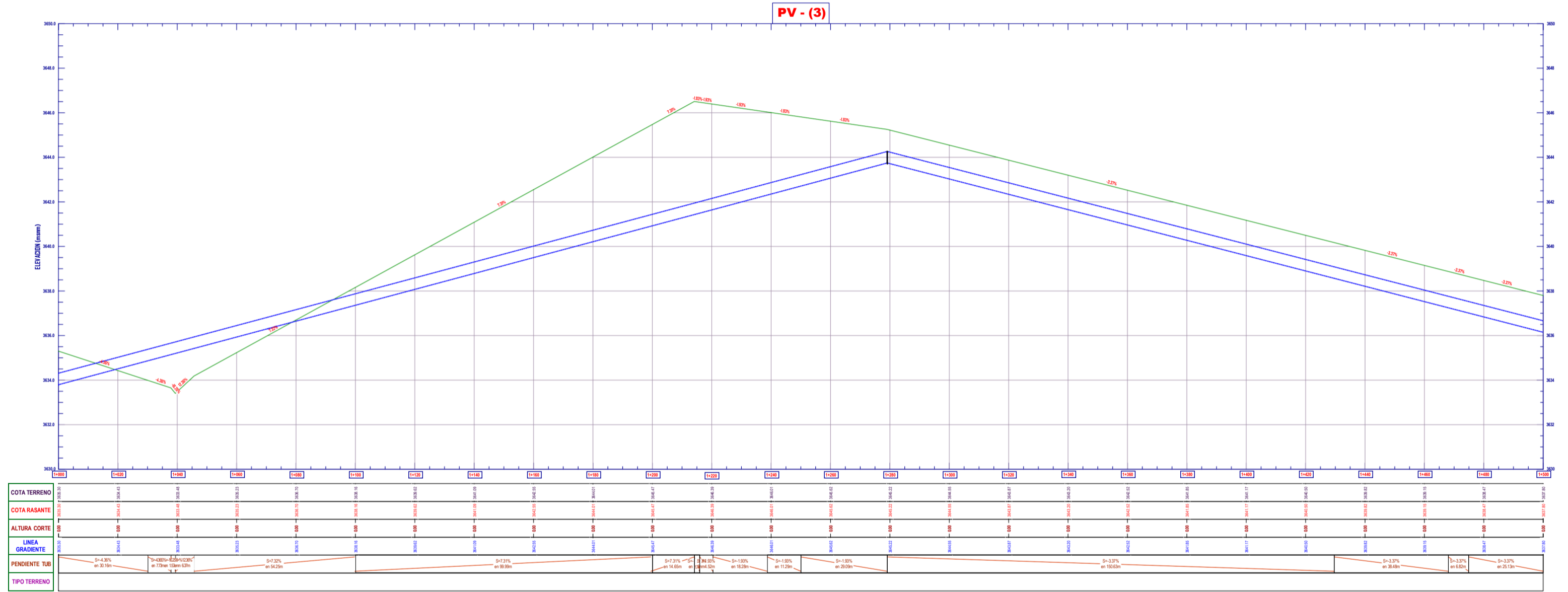
PROFESOR: DR. CRISTÓBAL GUZMÁN GUALLEMO JARA

PLANO N°: 0002

LINEA DE CONDUCCION 1

FECHA: 1/2024

ESCALA: 1:1000



METRADO TUBERIAS				
# TUB.	Diam.	Long. (m)	Pend.	Mat. / Clase
8				39C C
9				39C C

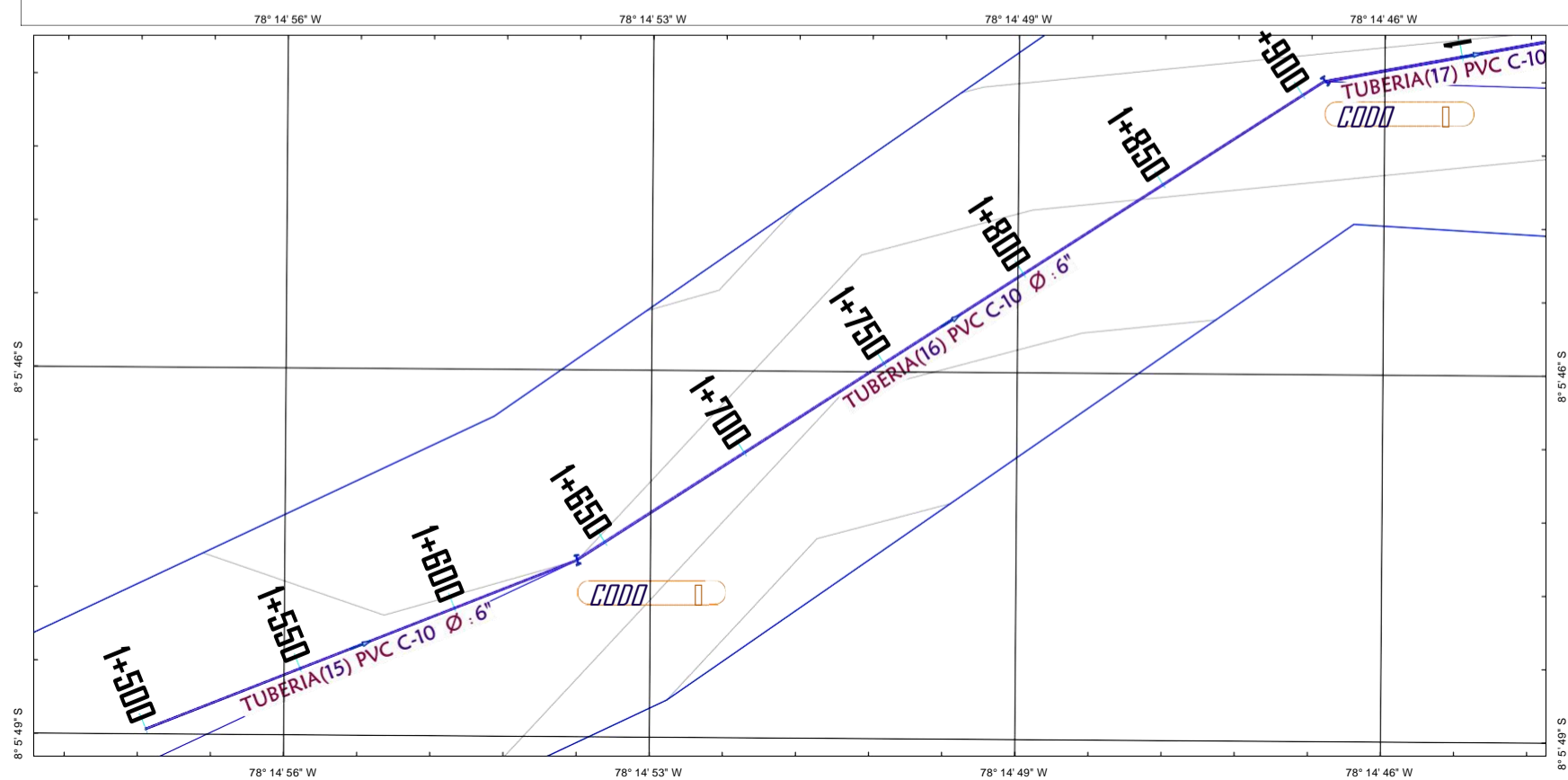
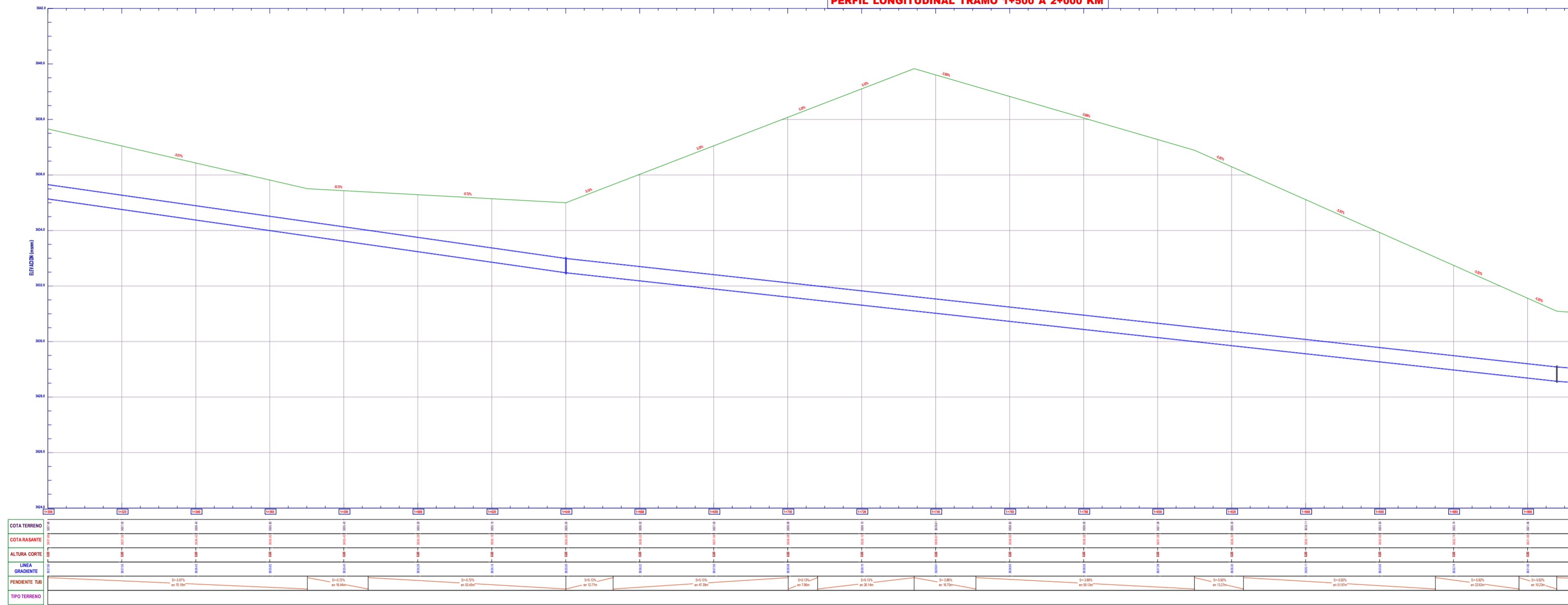
LEYENDA		
SIMBOLO	DESCRIPCION	DIAMETRO
	Tubería Principal	6"
	Línea de conducción	----
	Codo 22.5°	6"

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS
**PROPUESTA DEL SISTEMA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
PARA EL DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO- LA LIBERTAD**

INTEGRANTES: BARTOLOME DE CHICO	ASISTENTE: DR. CIBRANILLOS GUZMAN GUALLEMO JUAN	PLANO N°: 0003
FECHA: ENERO - 2022	ESCALA: 1:1000	

PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 1+500 A 2+000 KM



METRADO TUBERIAS				
# TUB.	Diam.	Long. (m)	Pend.	Mat. / Clase
15				39C C
16				39C C
17				39C C

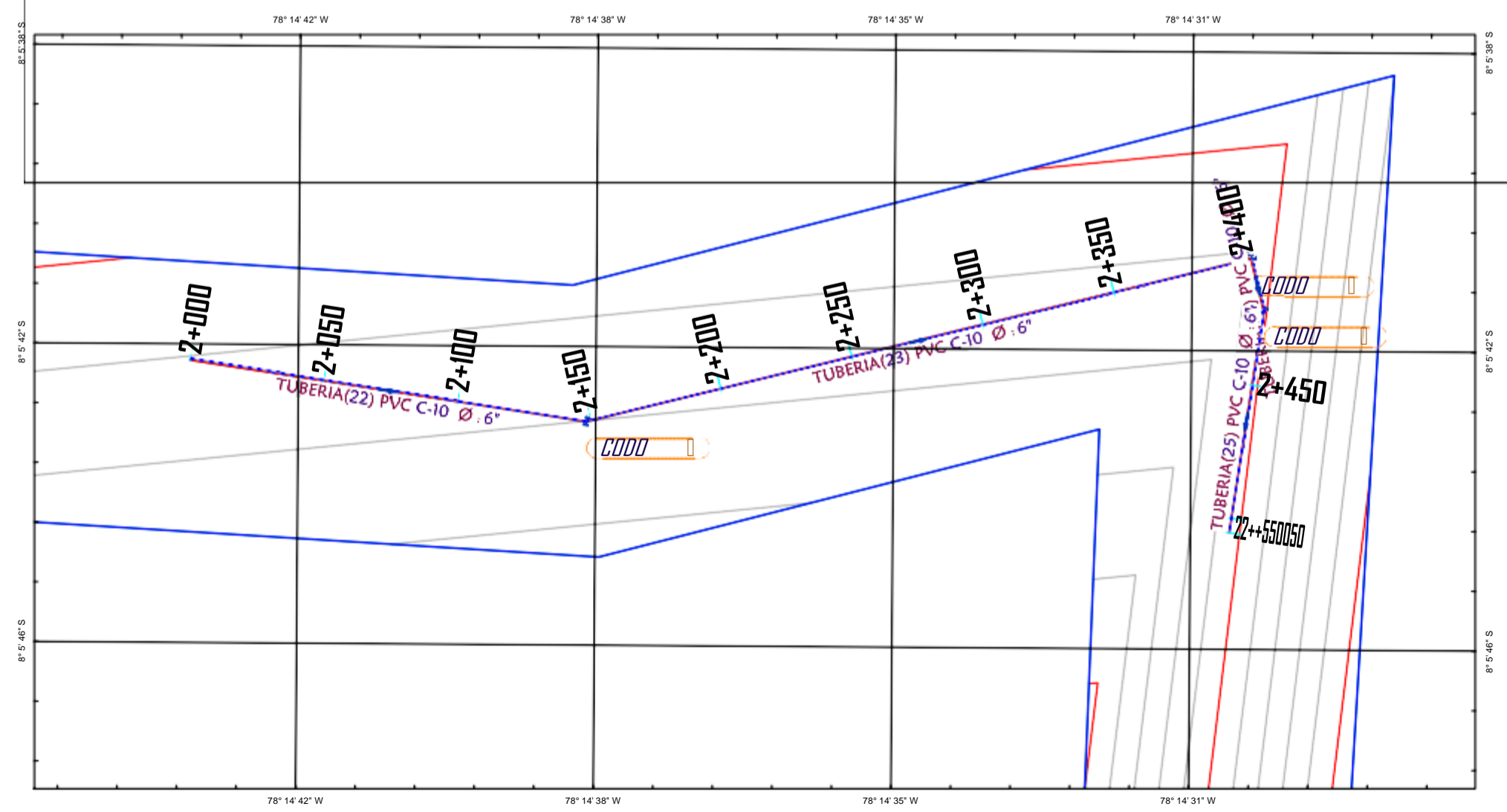
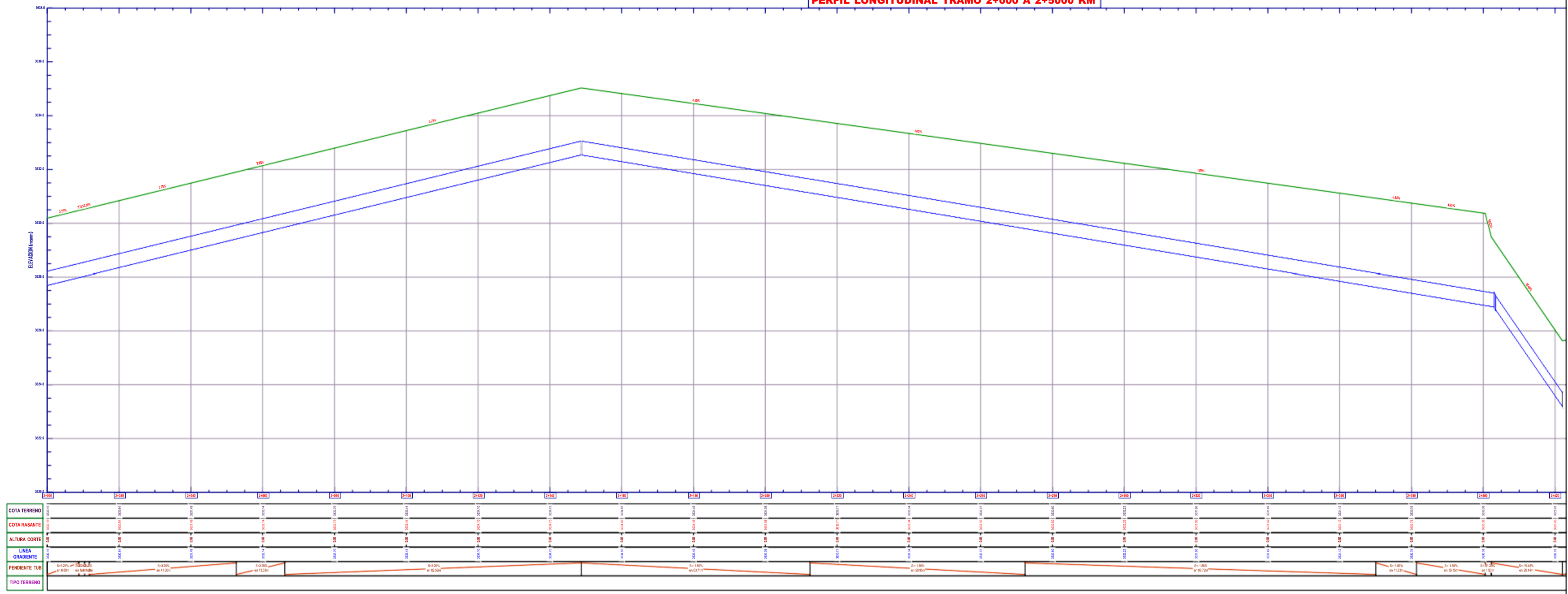
LEYENDA		
SIMBOLO	DESCRIPCION	DIAMETRO
	Tubería Principal	6"
	Línea de conducción	----
	Codo 22.5°, 11.25°	6"

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
PROPUESTA DEL SISTEMA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO- LA LIBERTAD

UBICACION: SANTIAGO DE CHUCO	PROFESORES: ANDRÉS CHAVARRA, HERIBERTO ALVAREZ, RUIZ ORRIBARRIEN, OMAR BARRIO	PLANO N°:
PLANO: LINEA DE CONDUCCION I	ESTUDIOS: ING. ENRIQUE GUERRA GUILLEMO JARA	0004
ESTADO: 1:1000	FECHA: 2023-11-15	

PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 2+000 A 2+5000 KM



METRADO TUBERIAS				
# TUB.	Diam.	Long. (m)	Pend.	Mat. / Clase
22				39C C
23				39C C
24				39C C
25				39C C

LEYENDA		
SIMBOLO	DESCRIPCION	DIAMETRO
	Tubería Principal	6"
	Linea de conduccion	----
	Codo 22.5°, 11.25°	6"

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

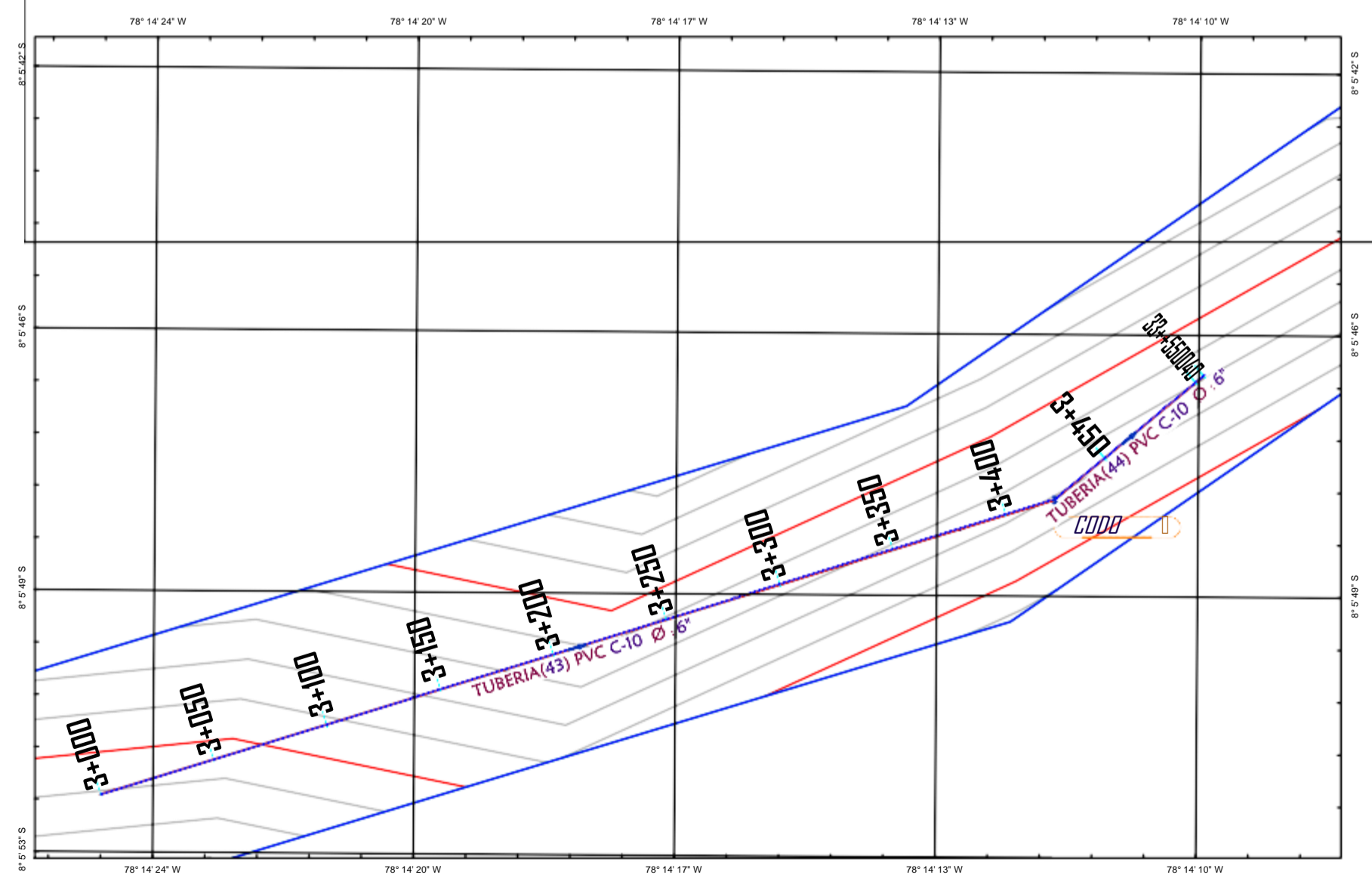
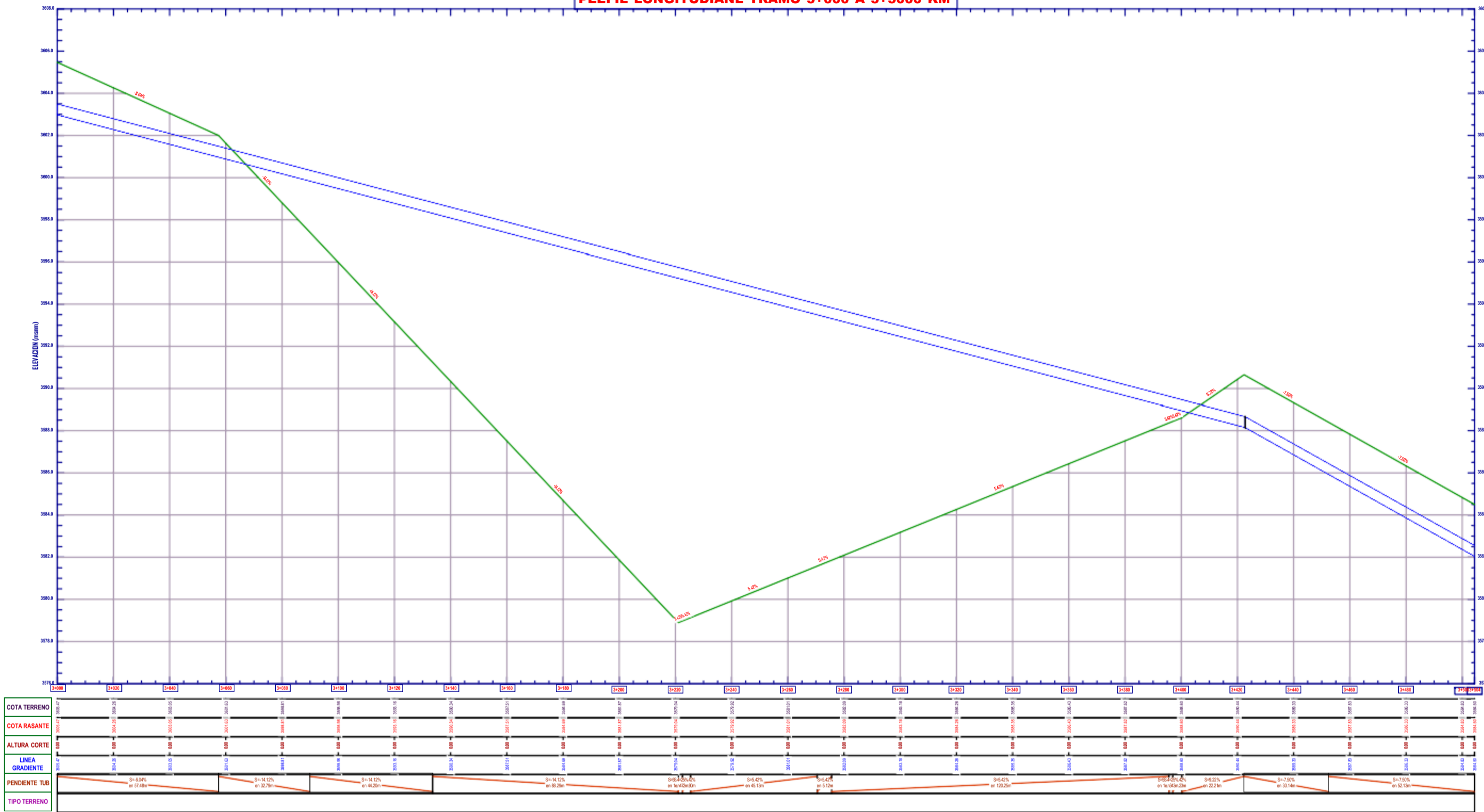
TESIS:
PROPUESTA DEL SISTEMA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO- LA LIBERTAD

SECCION: SANTIAGO DE CHUCO
 PLANO: LINEA DE CONDUCCION 1

PROFESOR: DR. CARAMELLAS GONZALEZ GONZALEZ
 TITULO: INGENIERO CIVIL
 ESCALA: 1:500

PLANO N°: **0004**

PEEFIL LONGITUDIAL TRAMO 3+000 A 3+5000 KM



# TUB.	Diám.	Long. (m)	Post.	Mat. / Clase
1	6"	500	3+000	PE. C
2	6"	500	3+050	PE. C
3	6"	500	3+100	PE. C
4	6"	500	3+150	PE. C
5	6"	500	3+200	PE. C
6	6"	500	3+250	PE. C
7	6"	500	3+300	PE. C
8	6"	500	3+350	PE. C
9	6"	500	3+400	PE. C
10	6"	500	3+450	PE. C
11	6"	500	3+500	PE. C

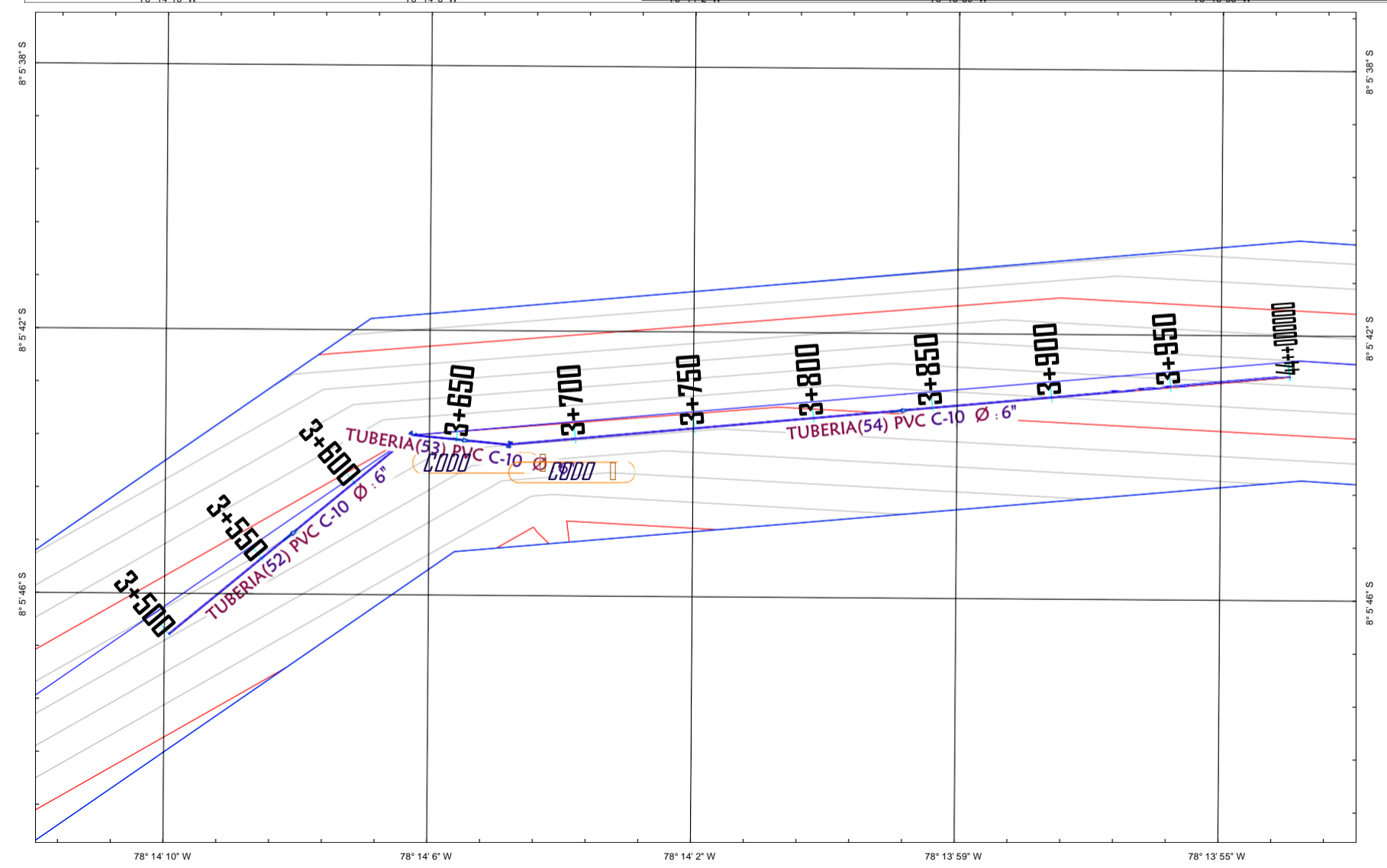
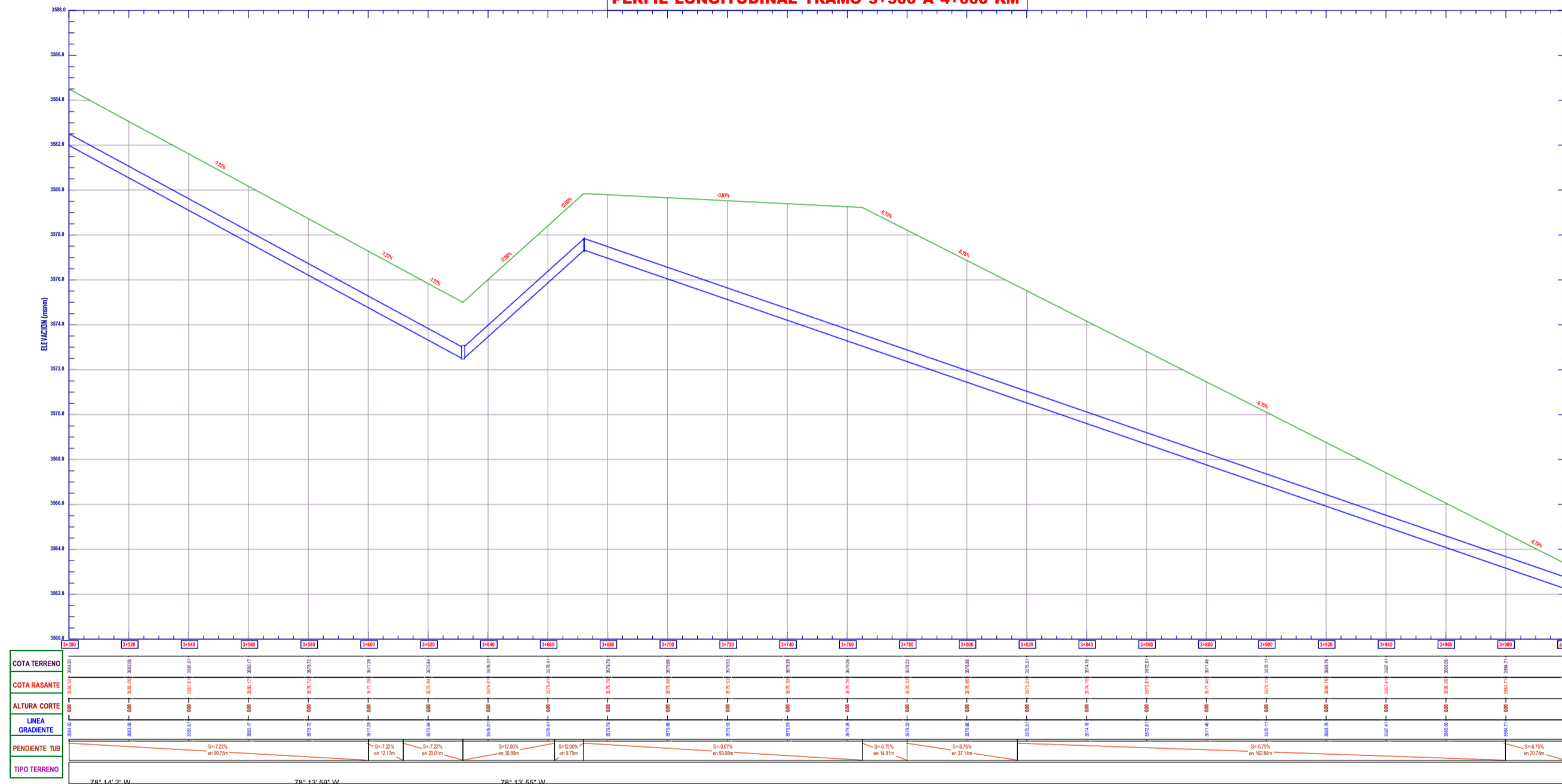
SIMBOLO	DESCRIPCION	DIAMETRO
	Tuberia Principal	6"
	Linea de conduccion	----
	Codo 22.5°, 11.25°, 90°	6"

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
PROPUESTA DEL SISTEMA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO- LA LIBERTAD

UBICACION: SANTIAGO DE CHUCO	BACHILLERES: AYALOS CHAVARRIN, JHEISON ALEJIS RUIZ ORREGOSO, OMAR DIEGO	PLANO N°:
PLANO: LINEA DE CONDUCCION 1	ASESOR: Dr. CABANILLAS QUIROZ, GUILLERMO JUAN	0007
FECHA: ENERO - 2022	ESCALA: 1:1000	SISTEMA DE COORDINADAS: WGS 84 - UTM

PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 3+500 A 4+000 KM



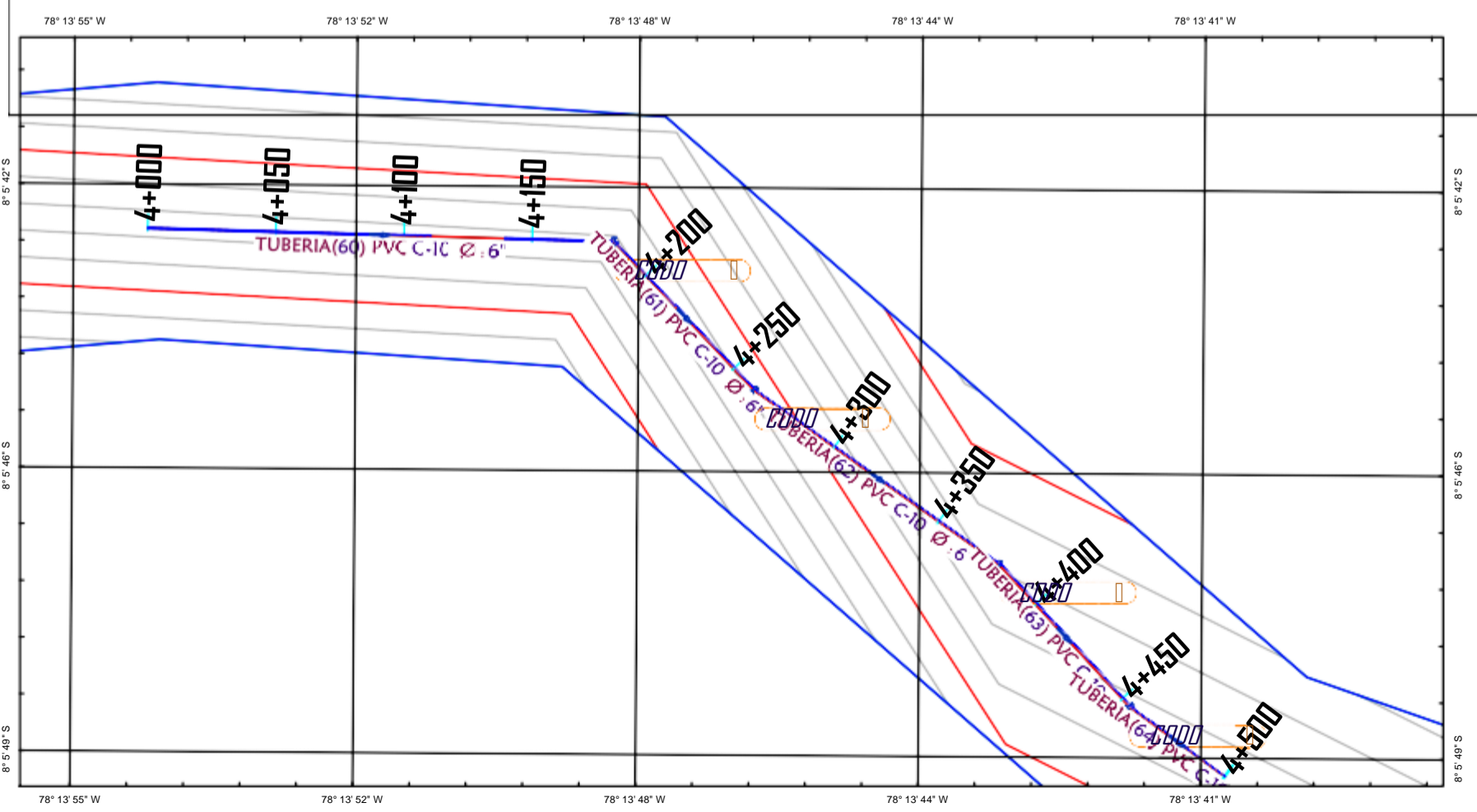
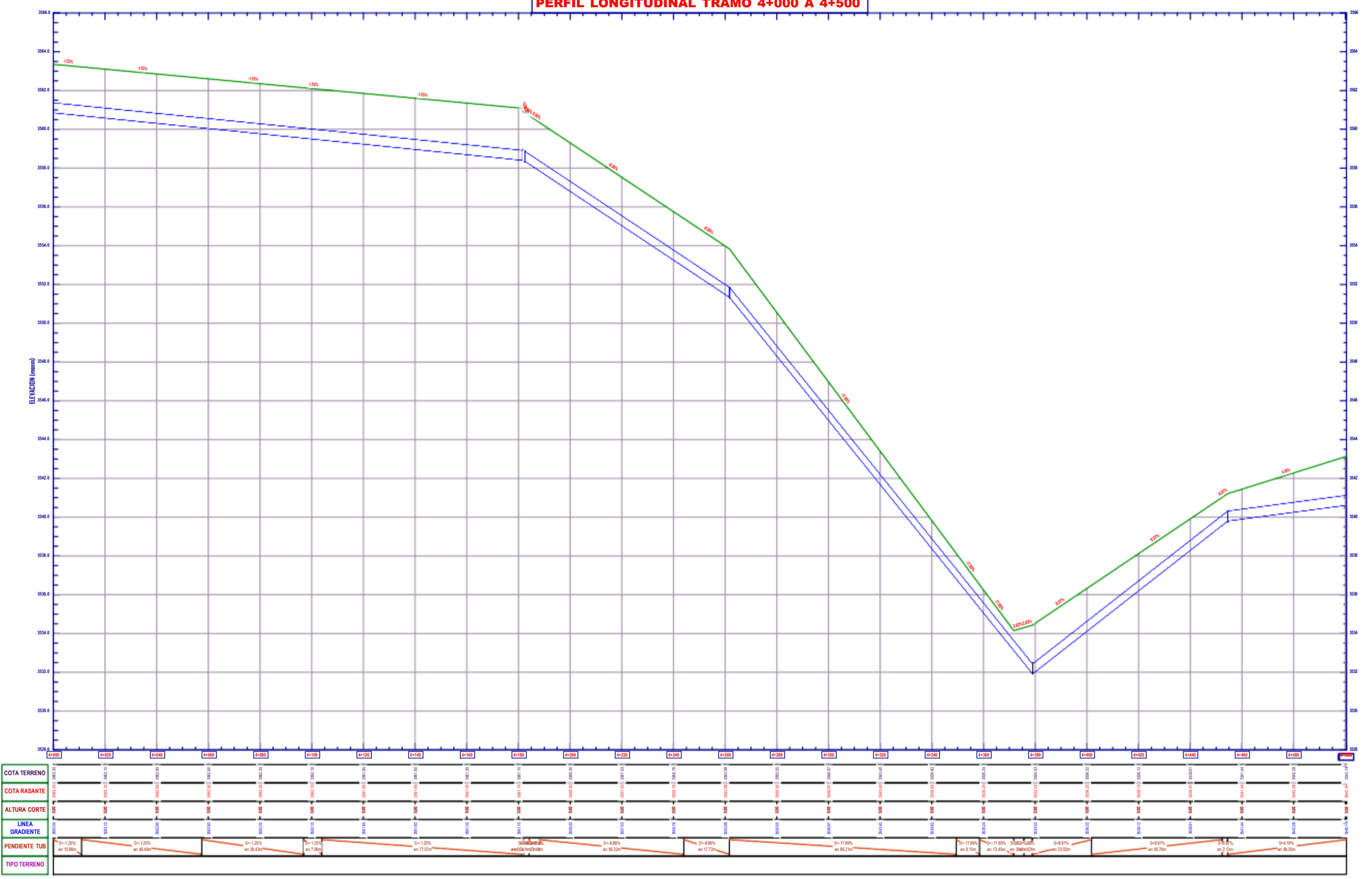
LEYENDA		
SIMBOLO	DESCRIPCION	DIAMETRO
	Tuberia Principal	6"
	Linea de conduccion	----
	Codo 22.5°, 11.25°, 90°	6"

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
PROPUESTA DEL SISTEMA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO- LA LIBERTAD

UBICACION: SANTIAGO DE CHUCO	BACHILLERES: AVALOS CHAVARRY, JHEISON ALEXIS RUZ ORBEGOSO, OMAR DIEGO	PLANO N°: 0008
PLANO: LINEA DE CONDUCCION 1	ASESOR: Dr. CABANILLAS QUIROZ, GUILLERMO JUAN	FECHA: ENERO - 2022
ESCALA: 1:1000	SISTEMA DE COORDINADAS: WGS 84 - UTM	

PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 4+000 A 4+500



METRADO TUBERIAS					
ITEM	DESCRIPCION	TIPO	LONGITUD	DIAMETRO	VALOR
1					
2					
3					
4					
5					
6					

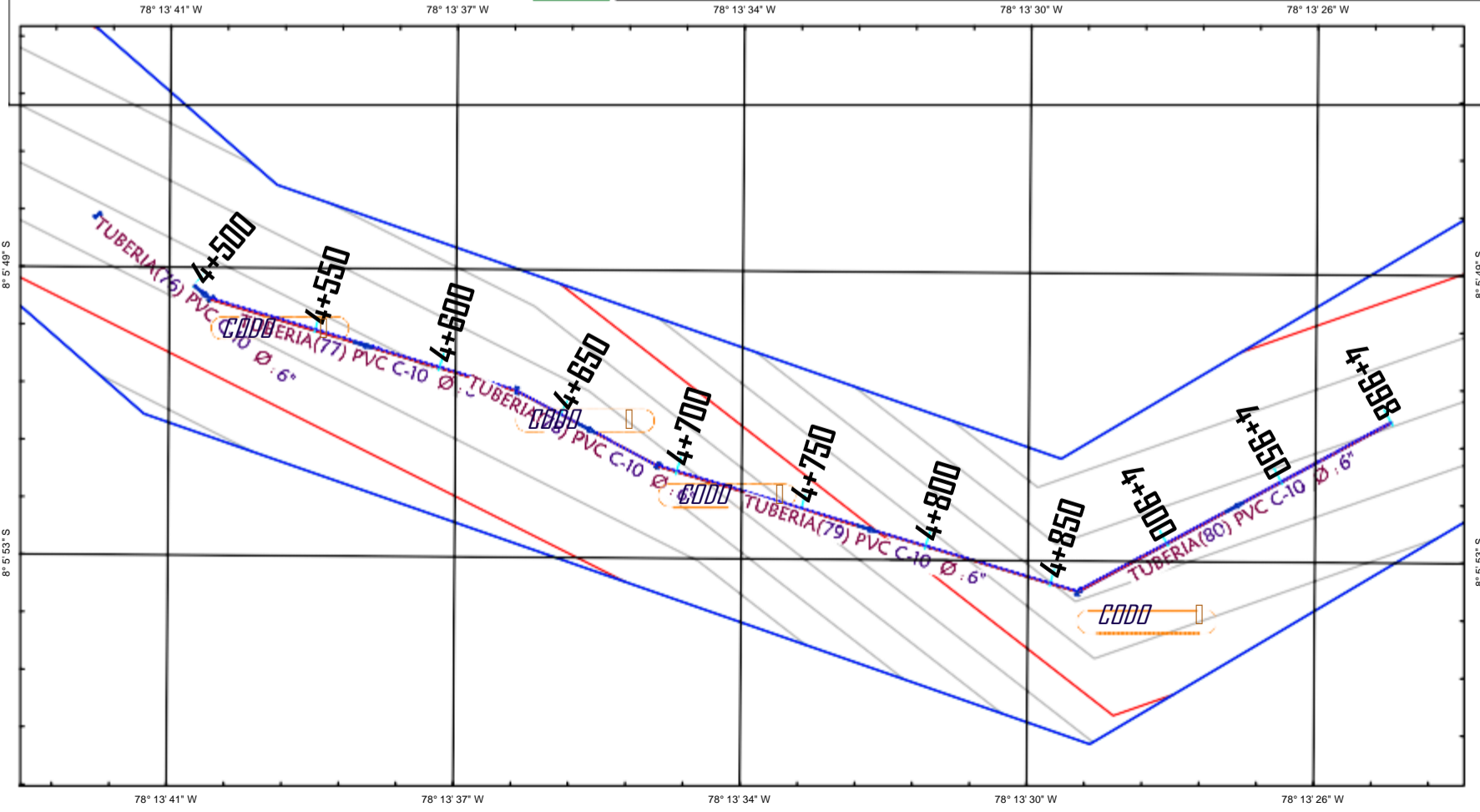
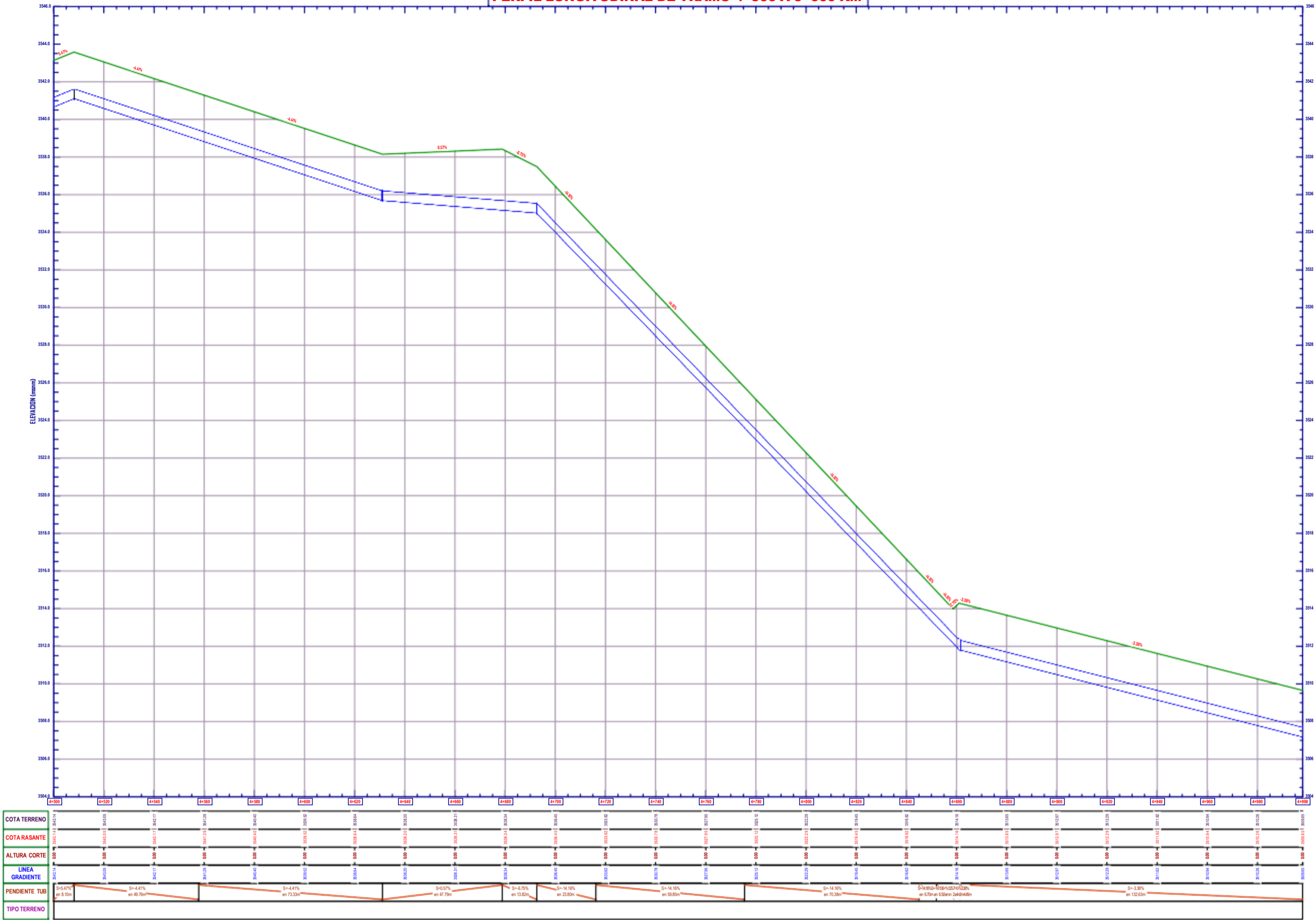
LEYENDA		
SIMBOLO	DESCRIPCION	DIAMETRO
	Tuberia Principal	6"
	Linea de conduccion	----
	Codo 22.5°, 11.25°, 90°	6"

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
PROPUESTA DEL SISTEMA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO- LA LIBERTAD

UBICACION: SANTIAGO DE CHUCO	BACHILLERES: AYALOS CHAVARRIN, JHEISON ALEXIS RUIZ ORBEGOSO, OMAR DIEGO	PLANO N°:
PLANO: LINEA DE CONDUCCION 1	ASESOR: Dr. CABANILLAS QUIROZ, GUILLERMO JUAN	0009
FECHA: ENERO - 2022	ESCALA: 1:1000	SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 84 - ITRF

PERFIL LONGITUDINAL DE TRAMO 4+500 A 5+000 KM



METRADO TUBERIAS				
STACION	DIAM.	LONG. (M)	POND.	MAX. CLAS.
4+500	6"	100	100	100
4+550	6"	100	100	100
4+600	6"	100	100	100
4+650	6"	100	100	100
4+700	6"	100	100	100
4+750	6"	100	100	100
4+800	6"	100	100	100
4+850	6"	100	100	100
4+900	6"	100	100	100
4+950	6"	100	100	100
4+998	6"	100	100	100

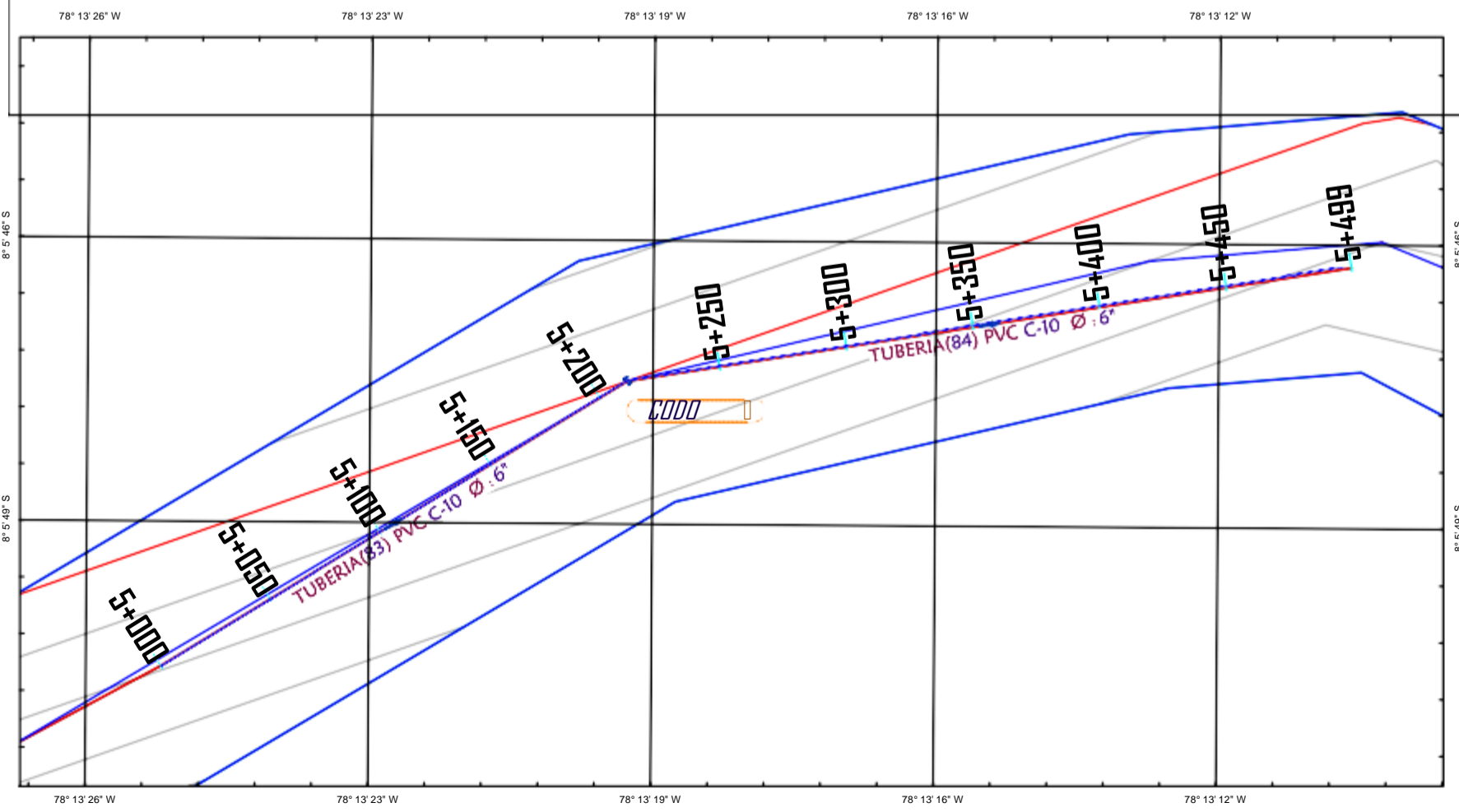
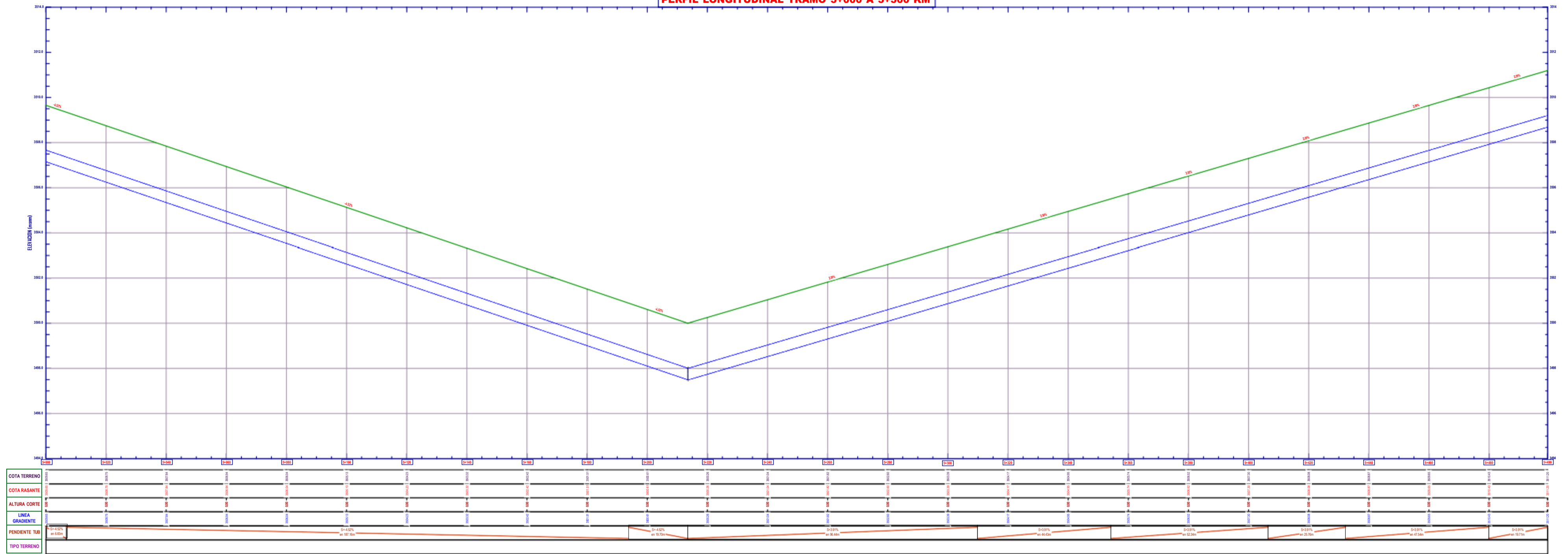
LEYENDA		
SIMBOLO	DESCRIPCION	DIAMETRO
	Tuberia Principal	6"
	Linea de conduccion	----
	Codo 22.5°, 11.25°, 90°	6"

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
PROPUESTA DEL SISTEMA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO- LA LIBERTAD

UBICACION: SANTIAGO DE CHUCO	BACHILLERES: AYALOS CHAVARRIN, JHEISON ALEXIS RUIZ ORBEGOSO, OMAR DIEGO	PLANO N°:
PLANO: LINEA DE CONDUCCION 1	ASESOR: Dr. CABANILLAS QUIROZ, GUILLERMO JUAN	0010
FECHA: ENERO - 2022	ESCALA: 1:1000	SISTEMA DE COORDENADAS: WGS84-UTM

PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 5+000 A 5+500 KM



METRADO TUBERIAS					
FTK	Num.	Long. (m)	Post.	Mat./Char.	
1	1	500.00	1	1	1
2	1	500.00	1	1	1
3	1	500.00	1	1	1

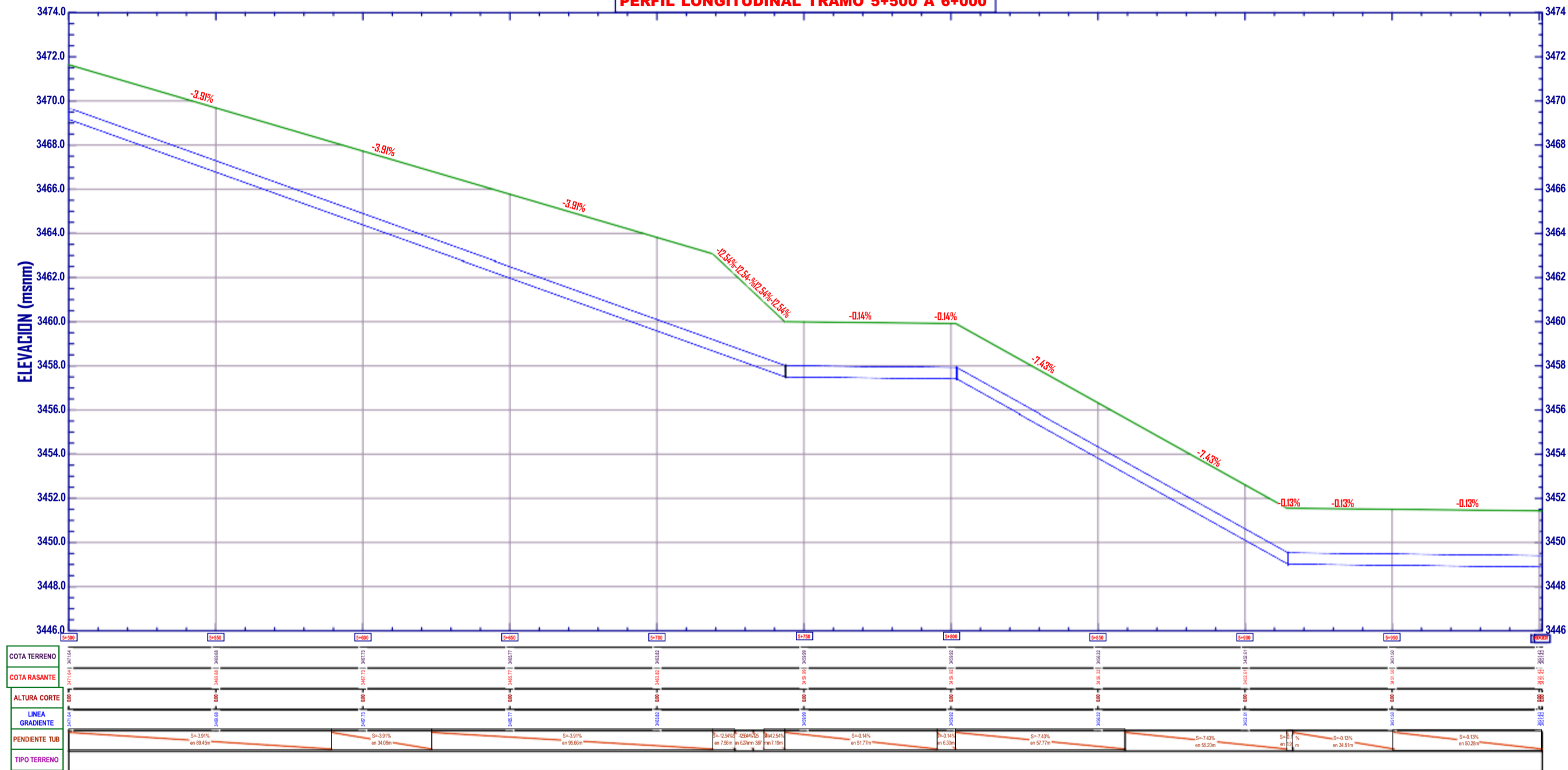
LEYENDA		
SIMBOLO	DESCRIPCION	DIAMETRO
	Tuberia Principal	6"
	Linea de conduccion	----
	Codo 22.5°, 11.25°, 90°	6"

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

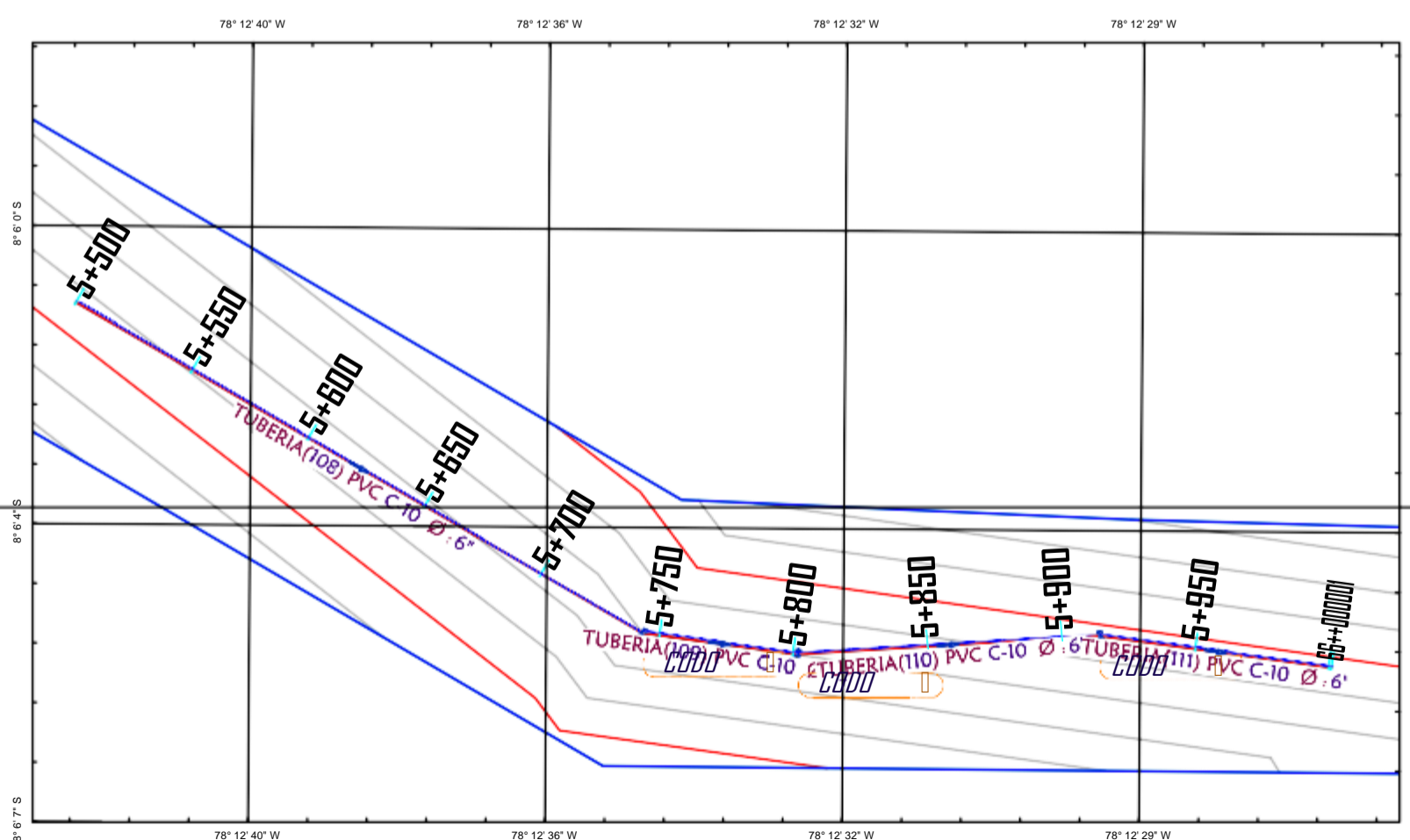
TESIS:
PROPUESTA DEL SISTEMA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO- LA LIBERTAD

UBICACION: SANTIAGO DE CHUCO	BACHILLERES: AYALOS CHAVARRIN, JHEISON ALEXIS RUIZ ORBEGOSO, OMAR DIEGO	PLANO N°: 0011
PLANO: LINEA DE CONDUCCION 1	ASESOR: Dr. CABANILLAS QUIROZ, GUILLERMO JUAN	
FECHA: ENERO - 2022	ESCALA: 1:1000	SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 84 - UTM

PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 5+500 A 6+000



SIMBOLO	DESCRIPCION	DIAMETRO
	Tuberia Principal	6"
	Linea de conduccion	----
	Codo 22.5°, 11.25°, 90°	6"

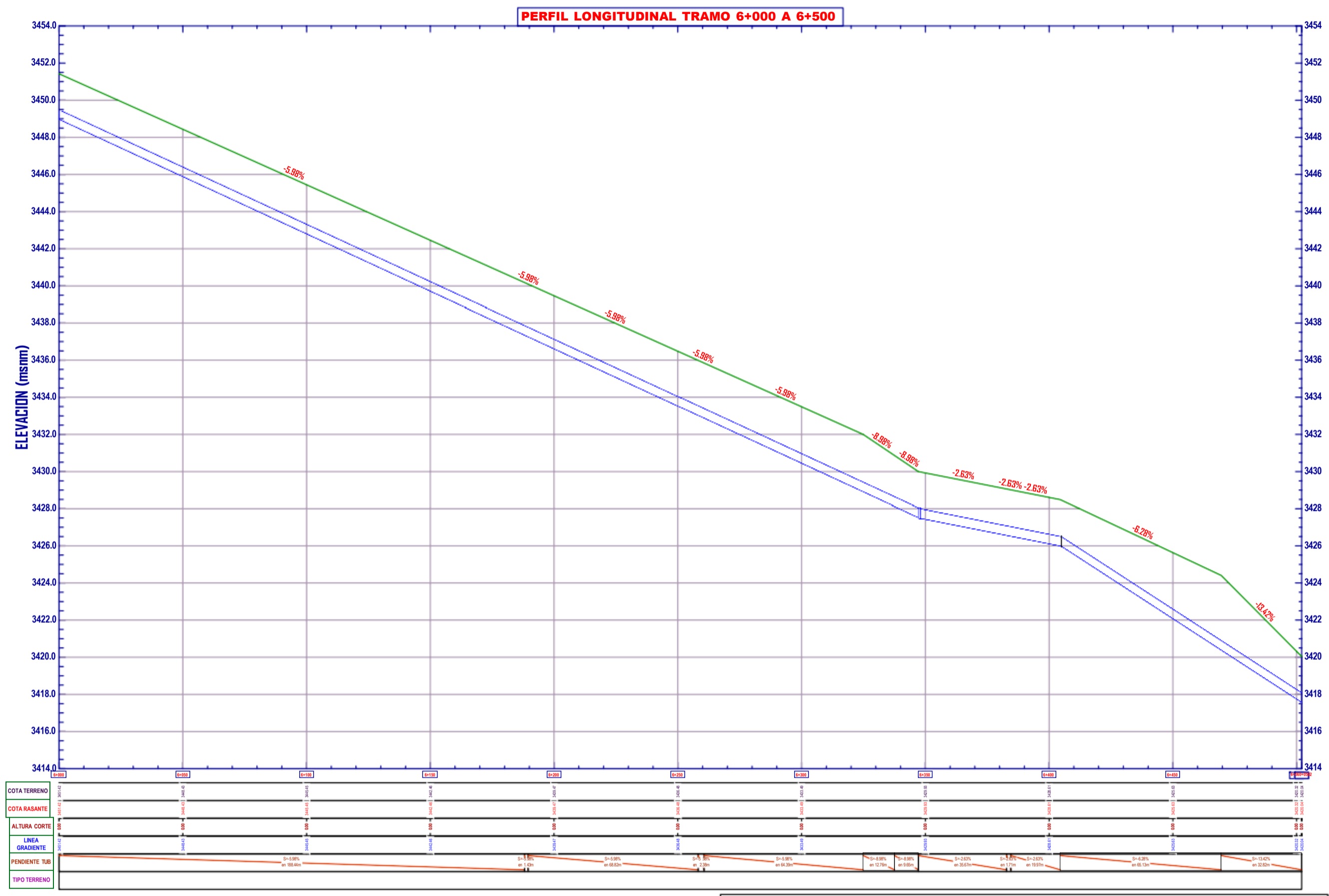


METRADO TUBERIAS				
# TUB.	Diam.	Long. (m)	Pend.	Mat. / Clase
108				39C C
109				39C C
110				39C C
111				39C C

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

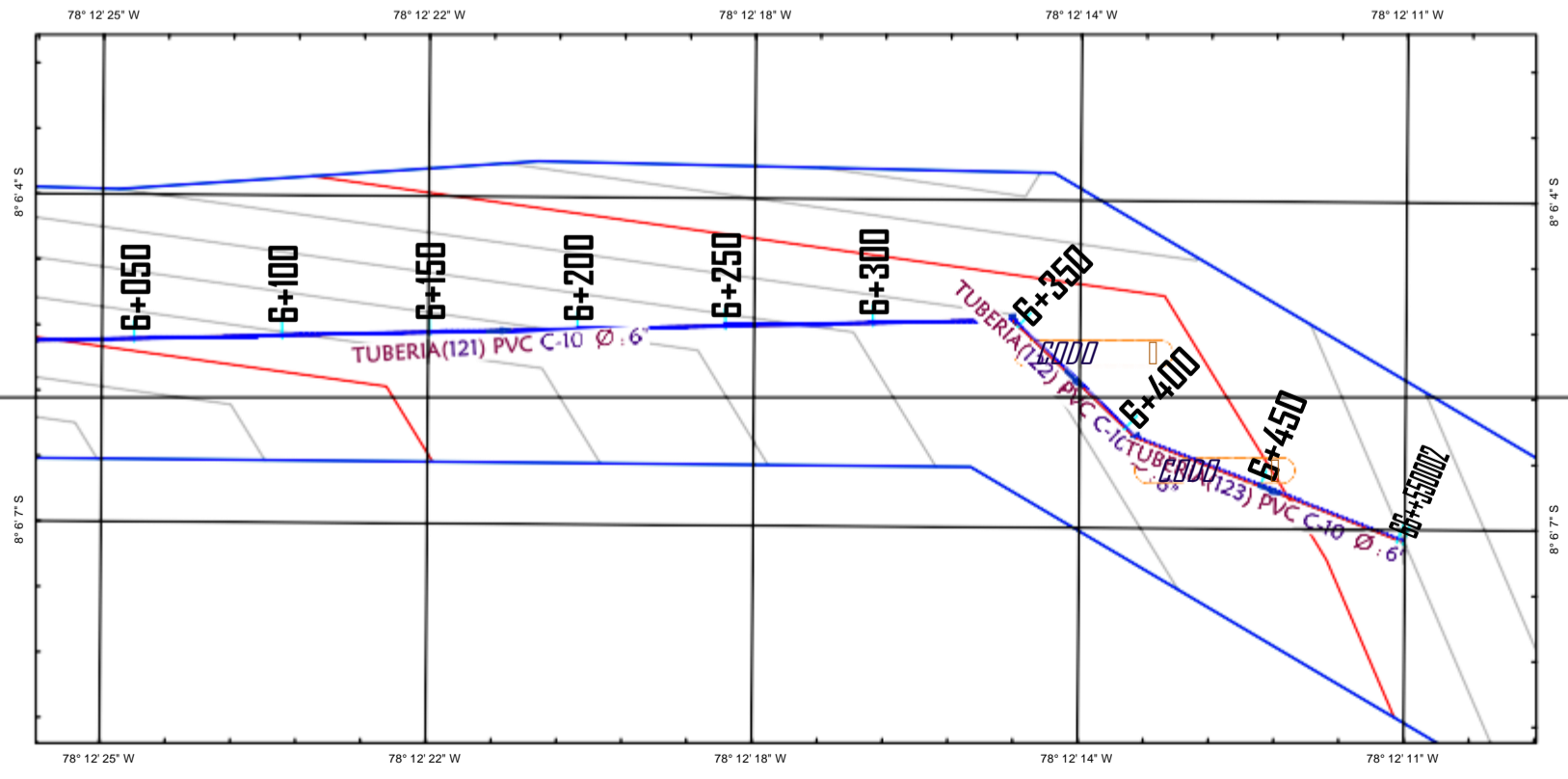
TESIS:
PROPUESTA DEL SISTEMA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO- LA LIBERTAD

UBICACION: SANTIAGO DE CHUCO INGENIEROS: AYALOS CHAVARRIN, JHEISON ALEXIS PLANO N°:
 ASESOR: DR. CABANILLAS QUIROZ, GUILLERMO JUAN 0014
 FECHA: ENERO - 2022
 LINEA DE CONDUCCION 1 ESCALA: 1:1000 SISTEMA DE COORDENADAS: WGS84-19S



LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION	DIAMETRO
—	Tubería Principal	6"
—	Línea de conducción	----
↘ ↙	Codo 22.5°, 11.25°, 90°	6"



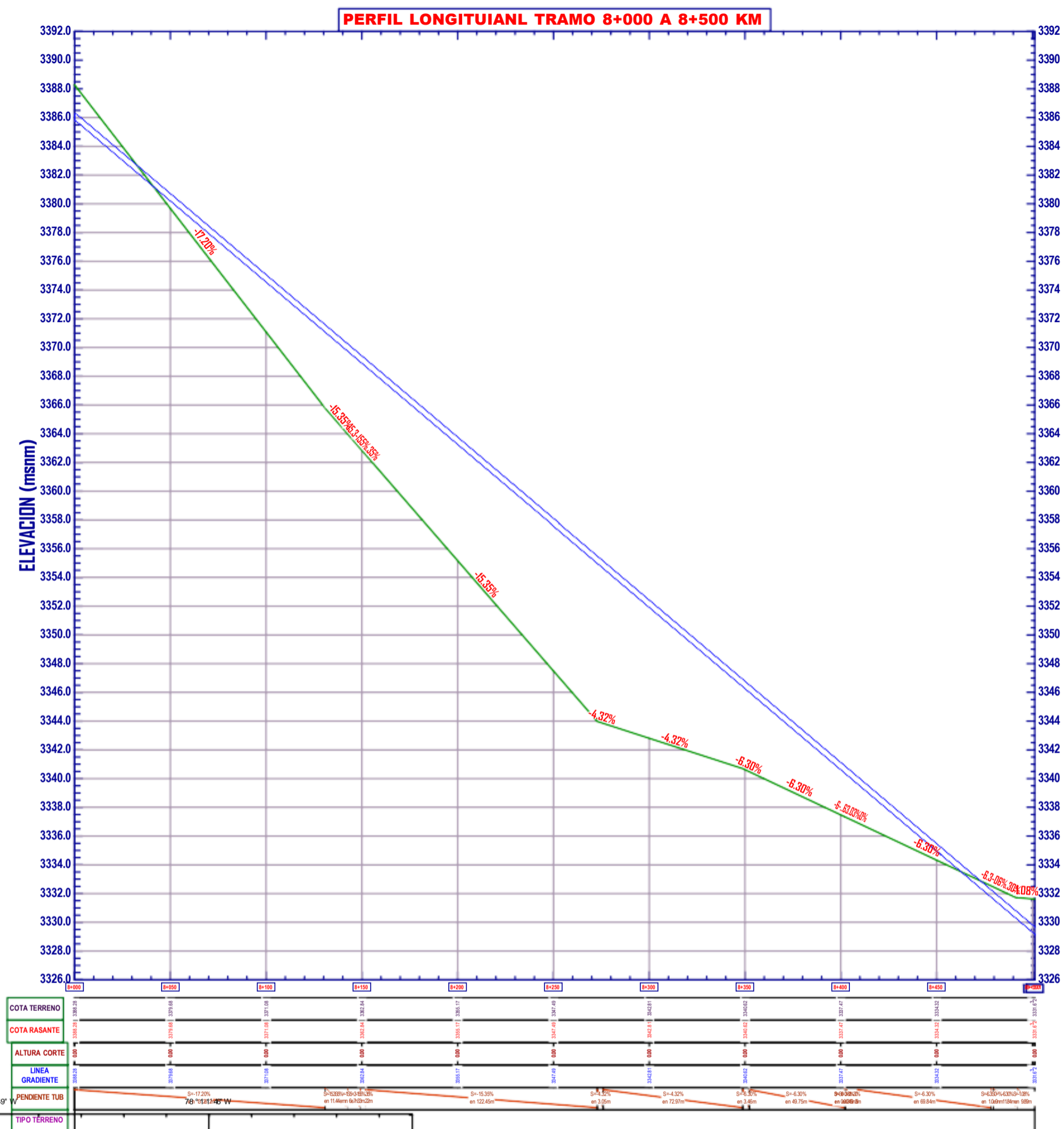
METRADO TUBERIAS

# TUB.	Diam.	Long. (m)	Pend.	Mat. / Clase
121				39C C
122				39C C
123				39C C

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

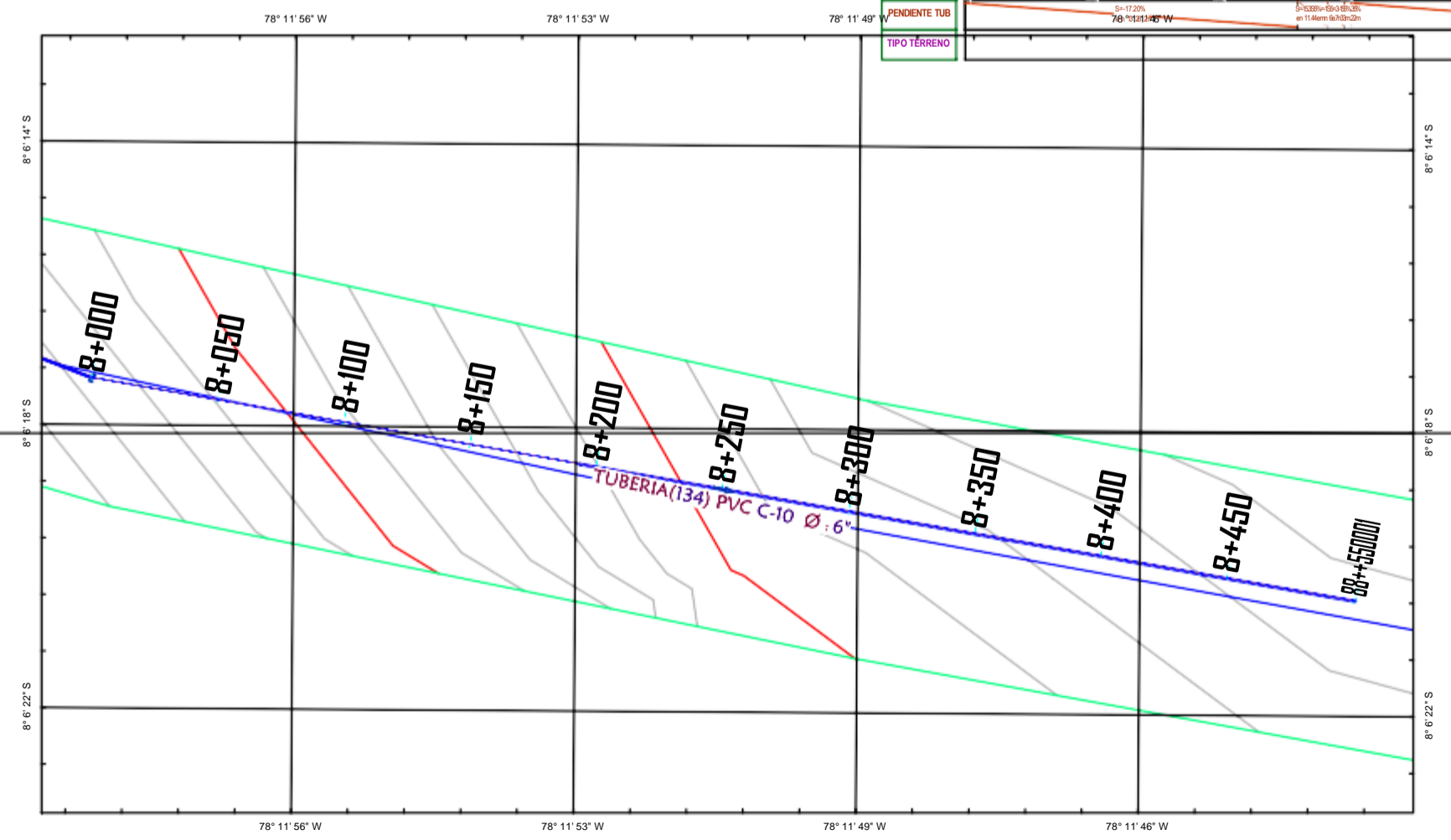
TESIS:
PROPUESTA DEL SISTEMA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO- LA LIBERTAD

UBICACION: SANTIAGO DE CHUCO	BACHILLERES: AYALOS CHAVARRIN, JHEISON ALEXIS RUZ ORBEGOSO, OMAR DIEGO	PLANO N°:
PLANO: LINEA DE CONDUCCION 1	ASESOR: Dr. CABANILLAS QUIROZ, GUILLERMO JUAN	0015
FECHA: ENERO - 2022	ESCALA: 1:1000	



LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION	DIAMETRO
	Tuberia Principal	6"
	Linea de conduccion	----
	Codo 22.5°, 11.25°, 90°	6"



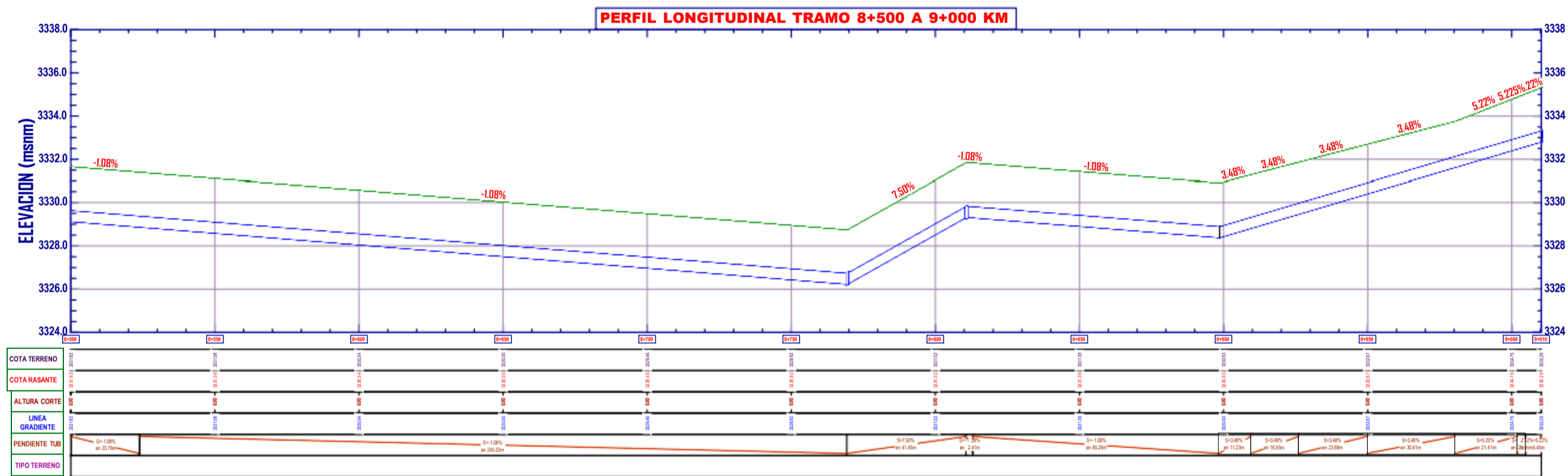
METRADO TUBERIAS

# TUB.	Diam.	Long. (m)	Pend.	Mat. / Clase
134	6"	504.392	11.30%	PVC C-10

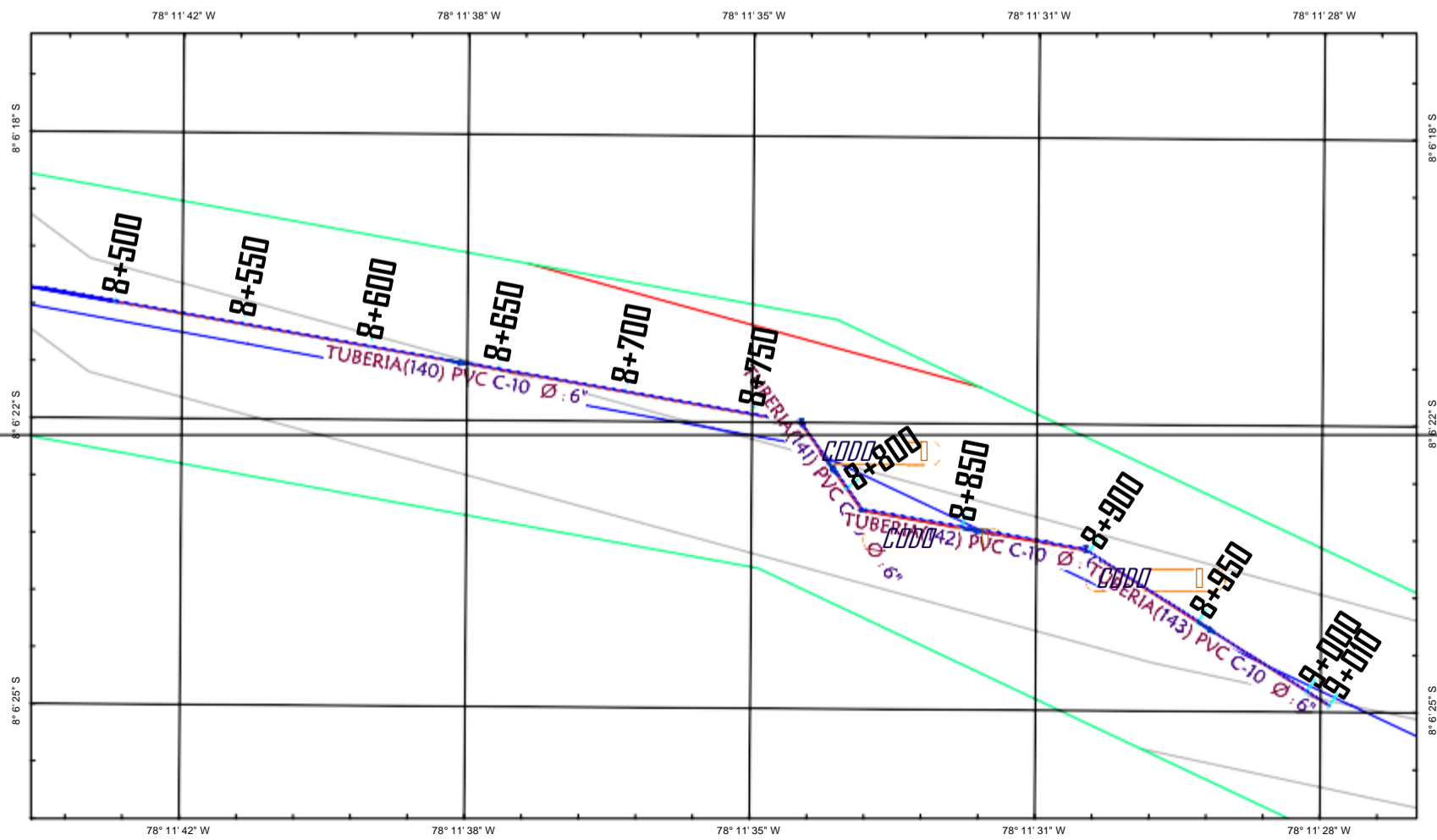
UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
PROPUESTA DEL SISTEMA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO- LA LIBERTAD

UBICACION: SANTIAGO DE CHUCO	BACHILLERES: AYALOS CHAVARRIN, JHEISON ALEXIS RUZ ORBEGOSO, OMAR DIEGO	PLANO N°: 0017
PLANO: LINEA DE CONDUCCION 1	ASESOR: Dr. CABANILLAS QUIROZ, GUILLERMO JUAN	FECHA: ENERO - 2022
ESCALA: 1:1000	SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 84 - UTM	

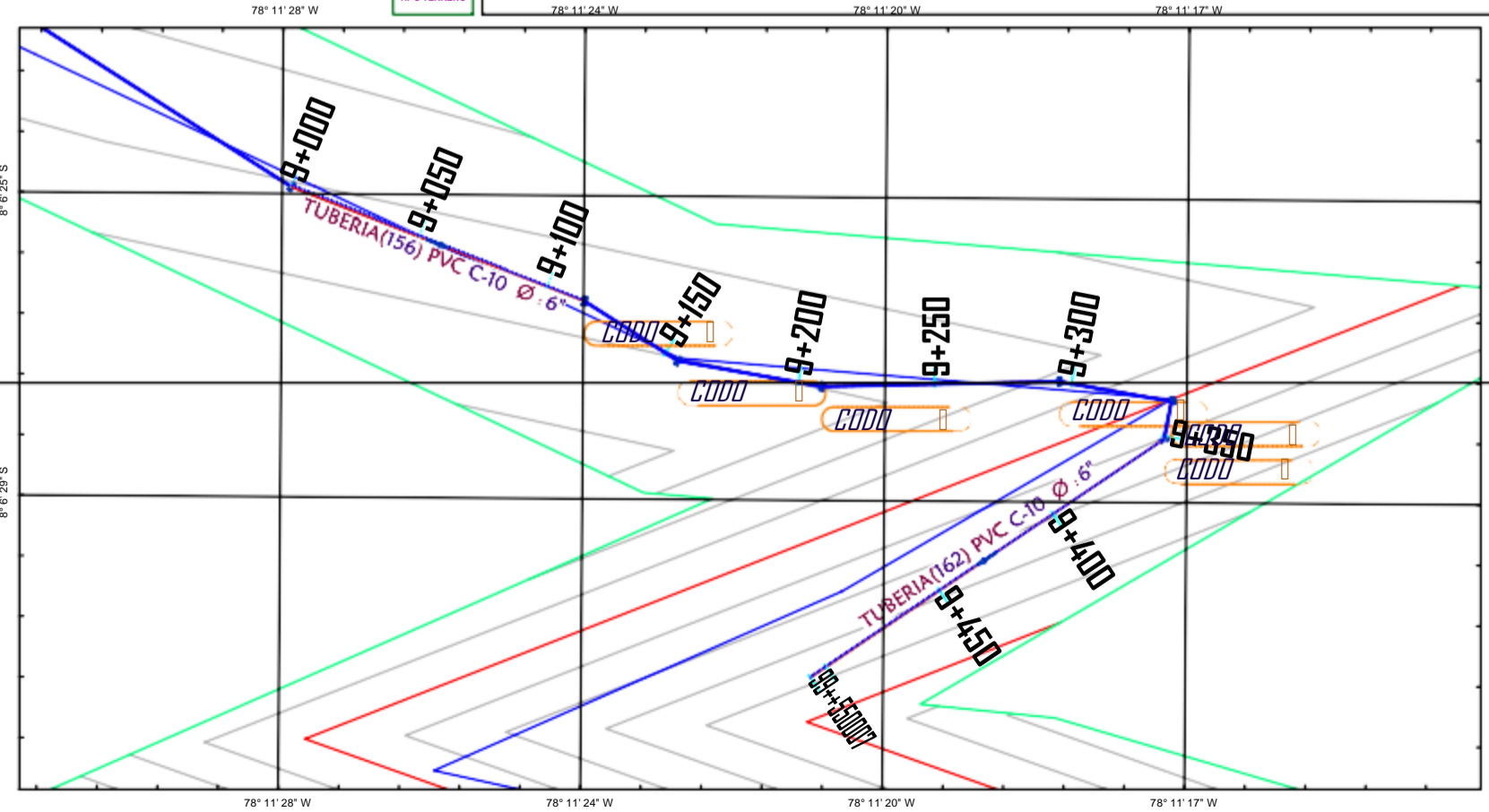
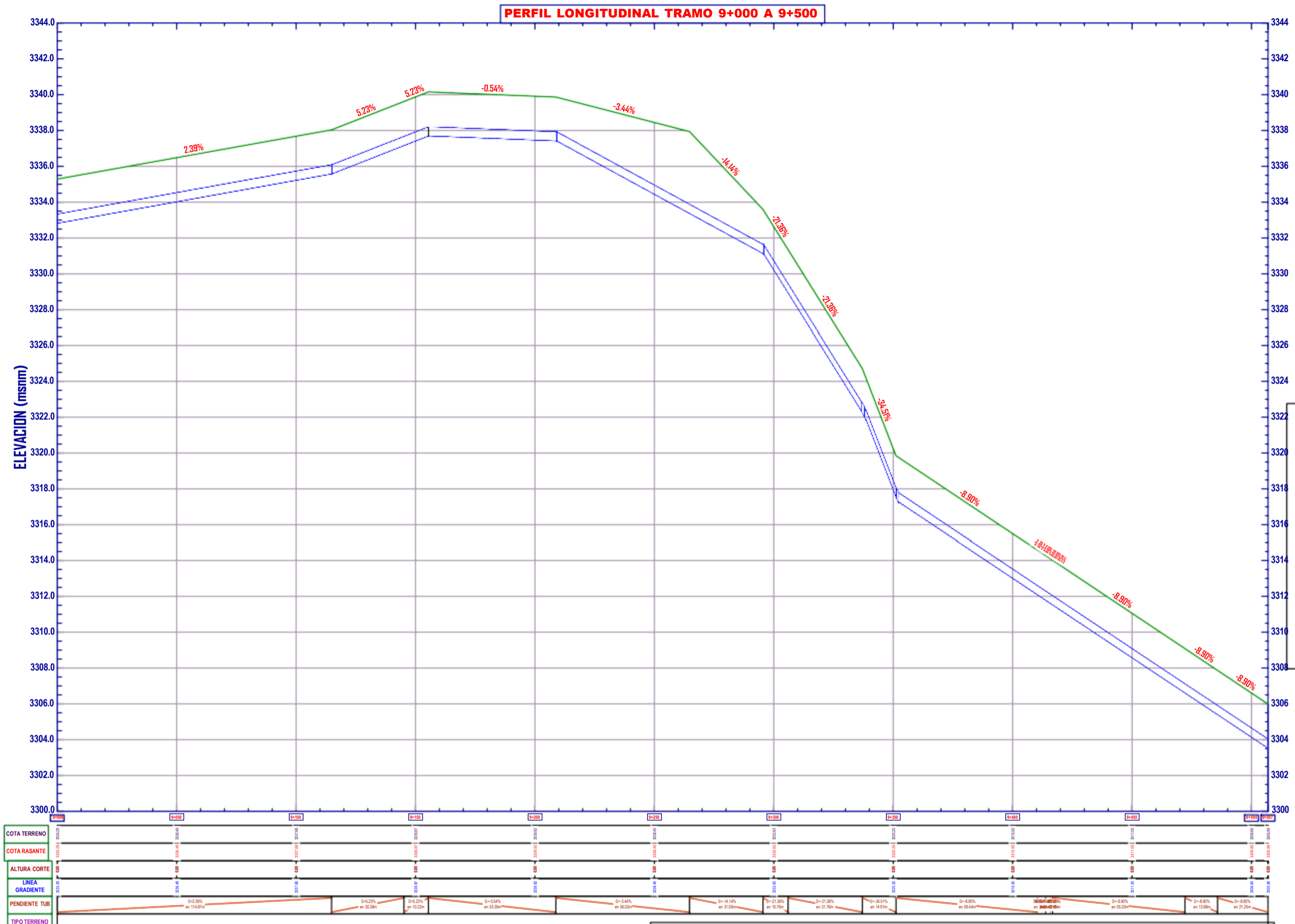


LEYENDA		
SIMBOLO	DESCRIPCION	DIAMETRO
	Tuberia Principal	6"
	Linea de conduccion	----
	Codo 22.5°, 11.25°, 90°	6"



METRADO TUBERIAS				
# TUB.	Diam.	Long. (m)	Pend.	Mat. / Clase
140				39C C
141				39C C
142				39C C
143				39C C

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO		
FACULTAD DE INGENIERIA		
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
TESIS:		
PROPUESTA DEL SISTEMA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO- LA LIBERTAD		
UBICACION:	BACHILLERES:	PLANO N°:
SANTIAGO DE CHUCO	AYALOS KHATARY, JERISON ALEXIS RUIZ ORBEGOSO, OMAR DIEGO	
PLANO:	ASESOR:	
LINEA DE CONDUCCION 1	Dr. CABANILLAS QUIROZ, GUILLERMO JUAN	
	FECHA:	
	ENERO - 2022	0018
	ESCALA:	
	1:1000	
	WGS 84 - ITRF	

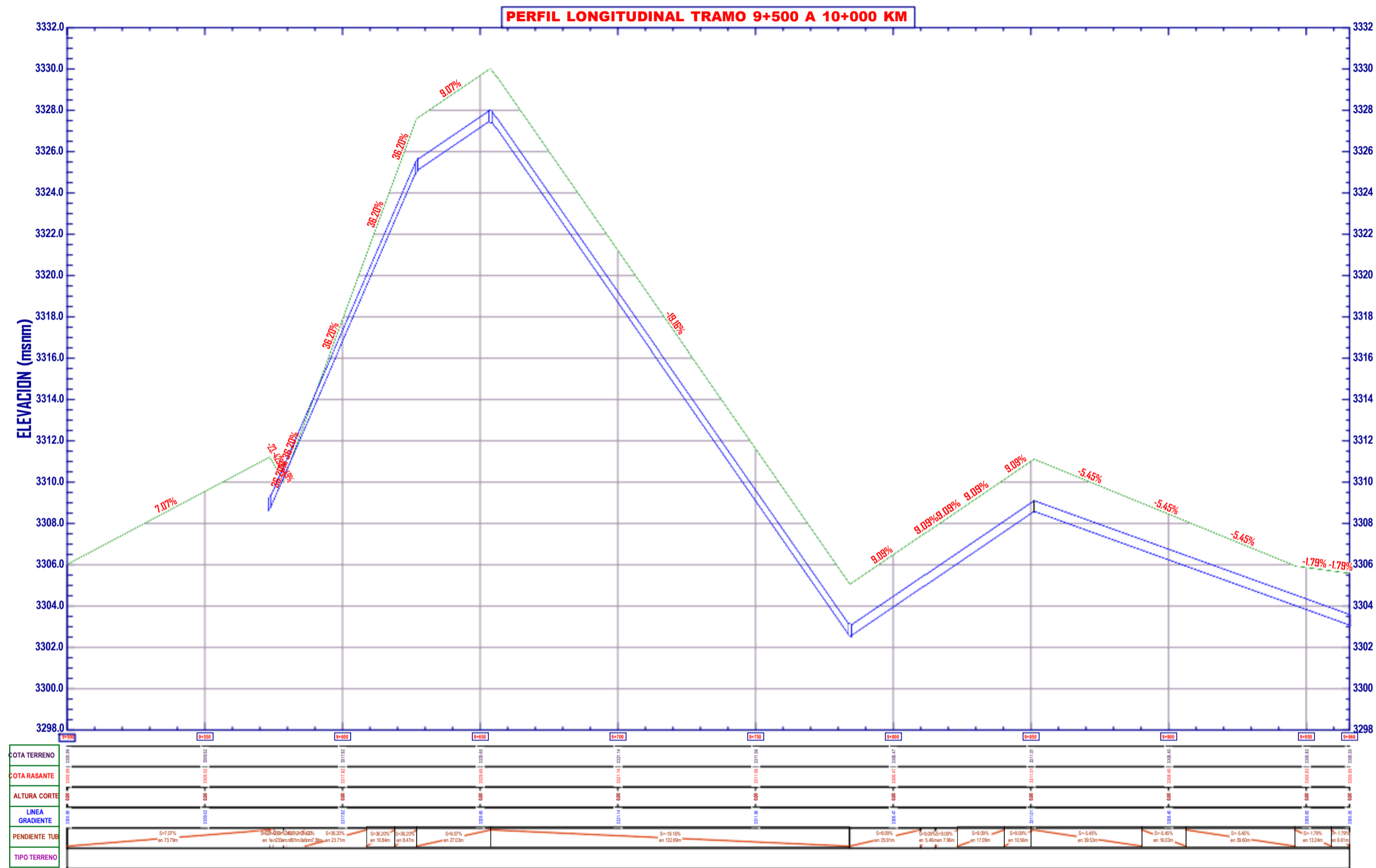


METRADO TUBERIAS				
# TUB.	Diam.	Long. (m)	Pend.	Mat. / Clase
156				39C C
157				39C C
158				39C C
159				39C C
161				39C C
162				39C C

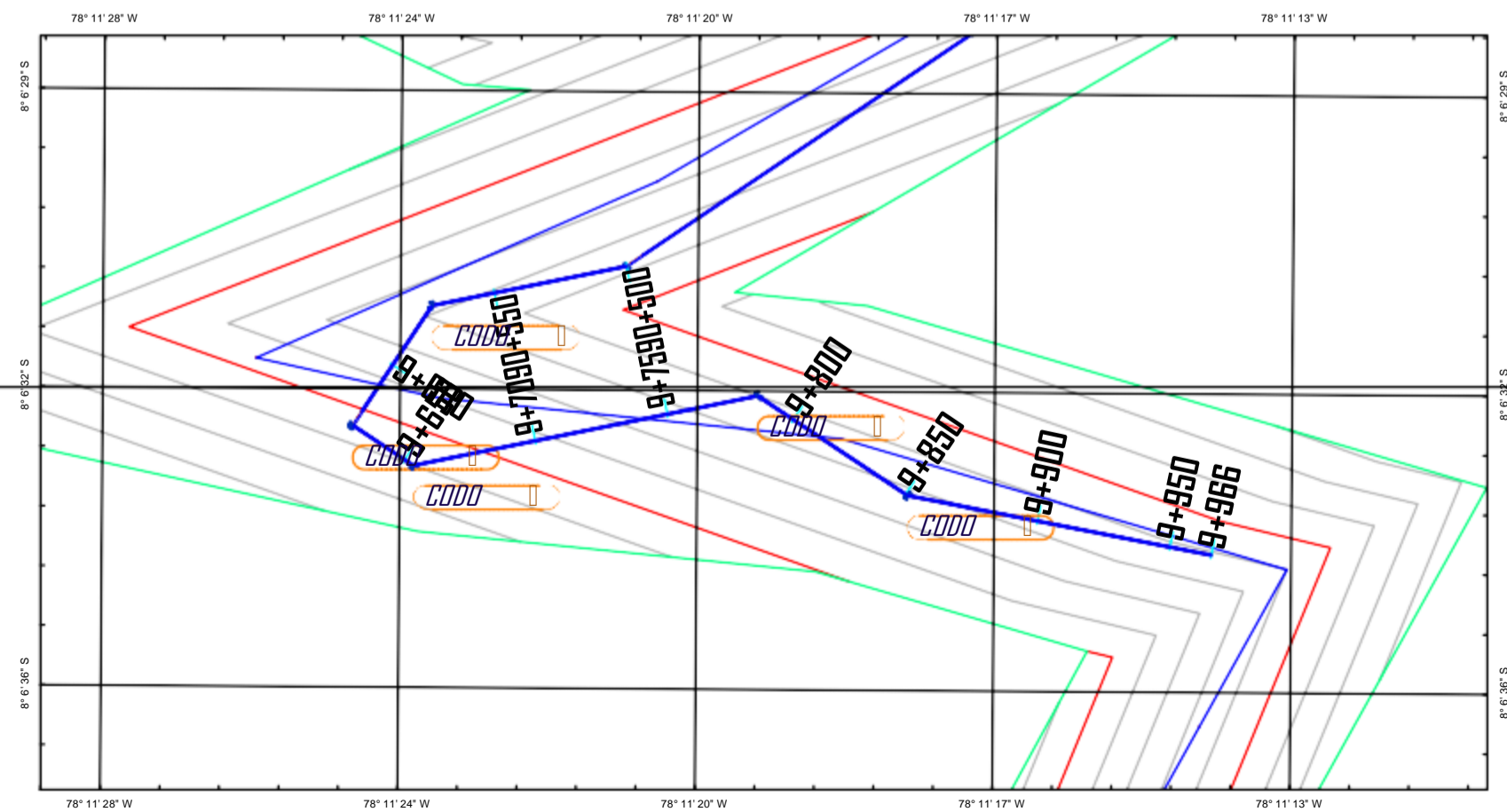

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
PROPUESTA DEL SISTEMA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO- LA LIBERTAD

UBICACION: SANTIAGO DE CHUCO	BACHILLERES: AVALOS CHAVARRY, JHEISON ALEXIS RUZ ORBEGOSO, OMAR DIEGO	PLANO N°:
PLANO: LINEA DE CONDUCCION 1	ASESOR: DR. CABANILLAS QUIROZ, GUILLERMO JUAN	0019
FECHA: ENERO - 2022	ESCALA: 1:1000	SISTEMA DE COORDENADAS: UTM 18S

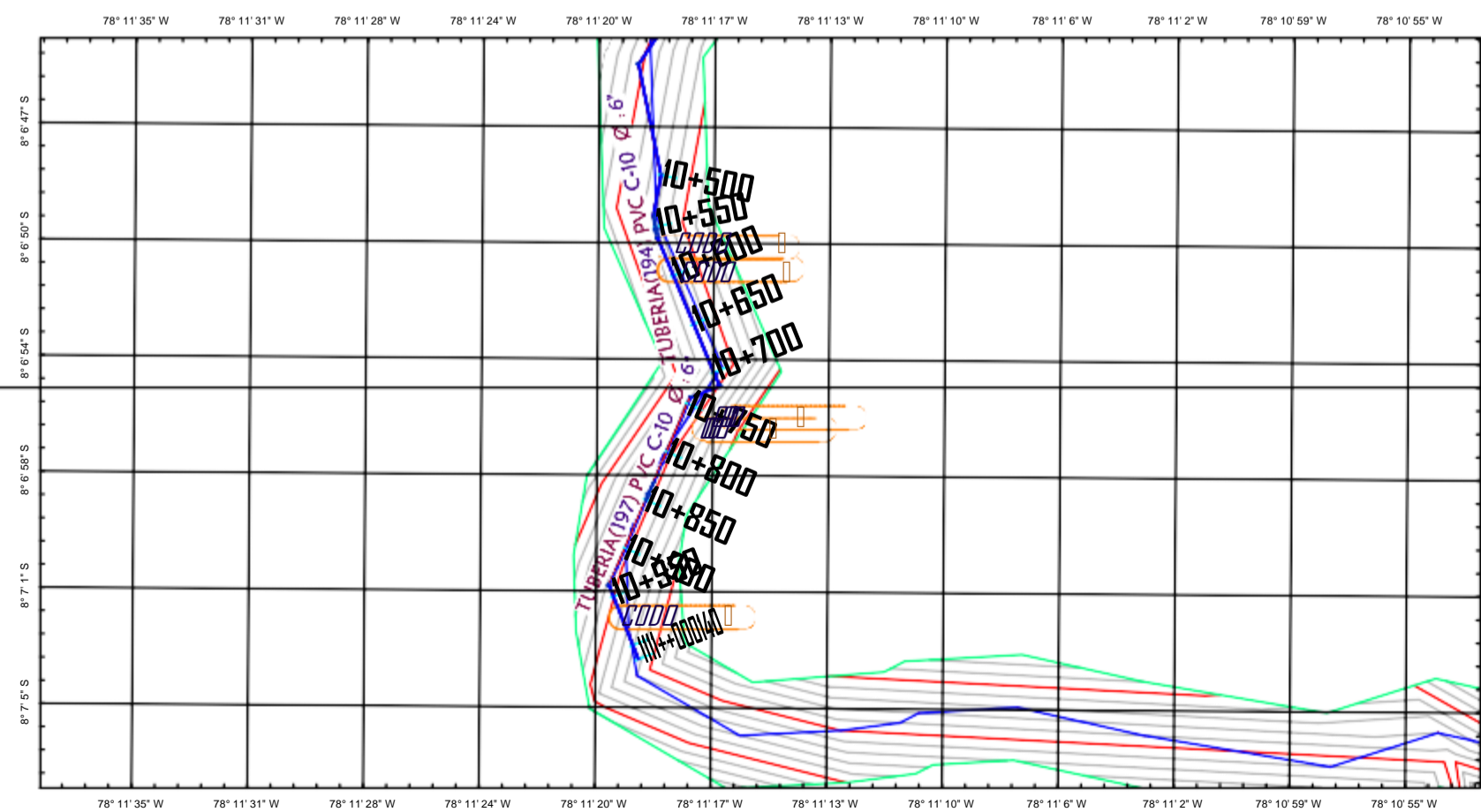
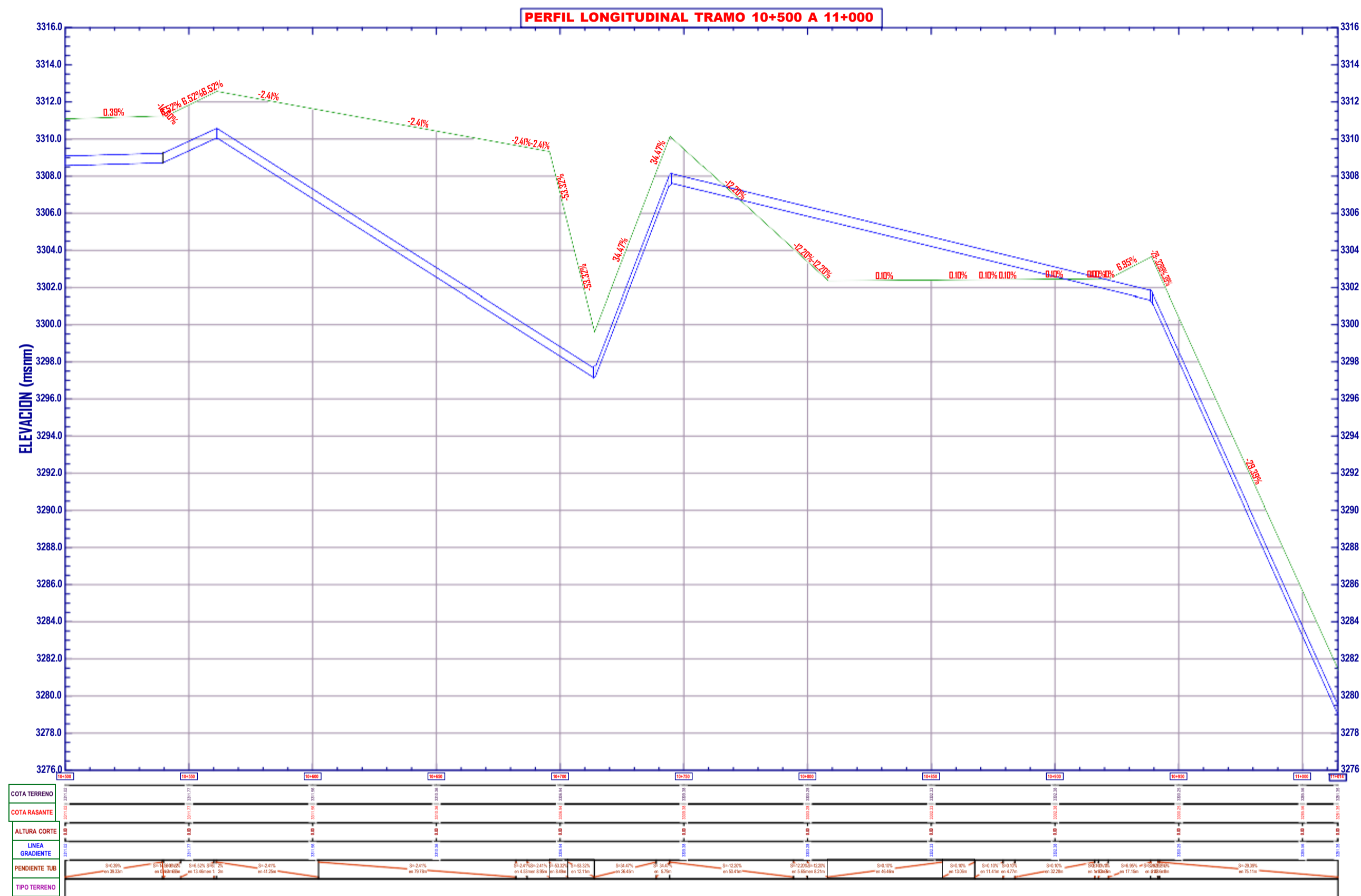


LEYENDA		
SIMBOLO	DESCRIPCION	DIAMETRO
	Tuberia Principal	6"
	Linea de conduccion	----
	Codo 22.5°, 11.25°, 90°	6"



METRADO TUBERIAS				
# TUB.	Diam.	Long. (m)	Pend.	Mat. / Clase
169				39C C
170				39C C
171				39C C
172				39C C
173				39C C
174				39C C

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
TESIS: PROPUESTA DEL SISTEMA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO- LA LIBERTAD		
UBICACION: SANTIAGO DE CHUCO	BACHILLERES: AVALOS CHAVARRY, JHEISON ALEXIS RUIZ ORBEGOSO, OMAR DIEGO	PLANO N°: 0020
PLANO: LINEA DE CONDUCCION 1	ASESOR: Dr. CABANILLAS QUIROZ, GUILLERMO JUAN	
	FECHA: ENERO - 2022	
	ESCALA: 1:1000	SISTEMA DE COORDENADAS: UTM 18S



METRADO TUBERIAS

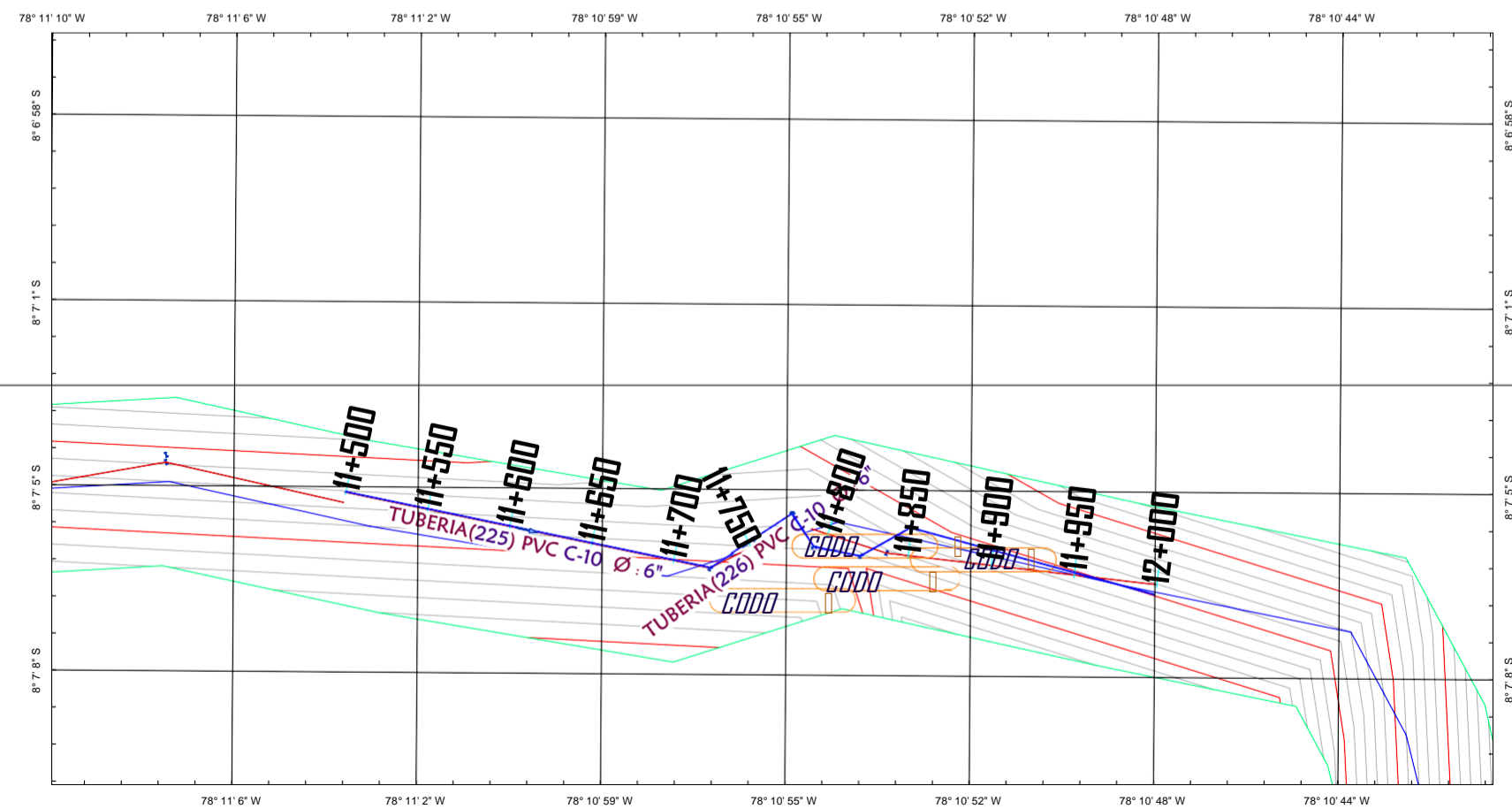
# TUB.	Diam.	Long. (m)	Pend.	Mat. / Clase
193				39C C
194				39C C
195				39C C
196				39C C
197				39C C
198				39C C

	UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO	
	FACULTAD DE INGENIERIA	
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
TESIS: PROPUESTA DEL SISTEMA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO- LA LIBERTAD		
UBICACION: SANTIAGO DE CHUCO PLANO: LINEA DE CONDUCCION 1	BACHILLERES: AVALOS CHAVARRY, JHEISON ALEXIS ASESOR: DR. CABANILLAS QUIROZ, GUILLERMO JUAN FECHA: ENERO - 2022 ESCALA: 1:1000	PLANO N°: 0022 SISTEMA DE COORDENADAS: UTM 18S



LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION	DIAMETRO
	Tuberia Principal	6"
	Linea de conduccion	----
	Codo 22.5°, 11.25°, 90°	6"



METRADO TUBERIAS

# TUB.	Diam.	Long. (m)	Pend.	Mat. / Clase
225				39C C
226				39C C
227				39C C
228				39C C
229				39C C
230				39C C

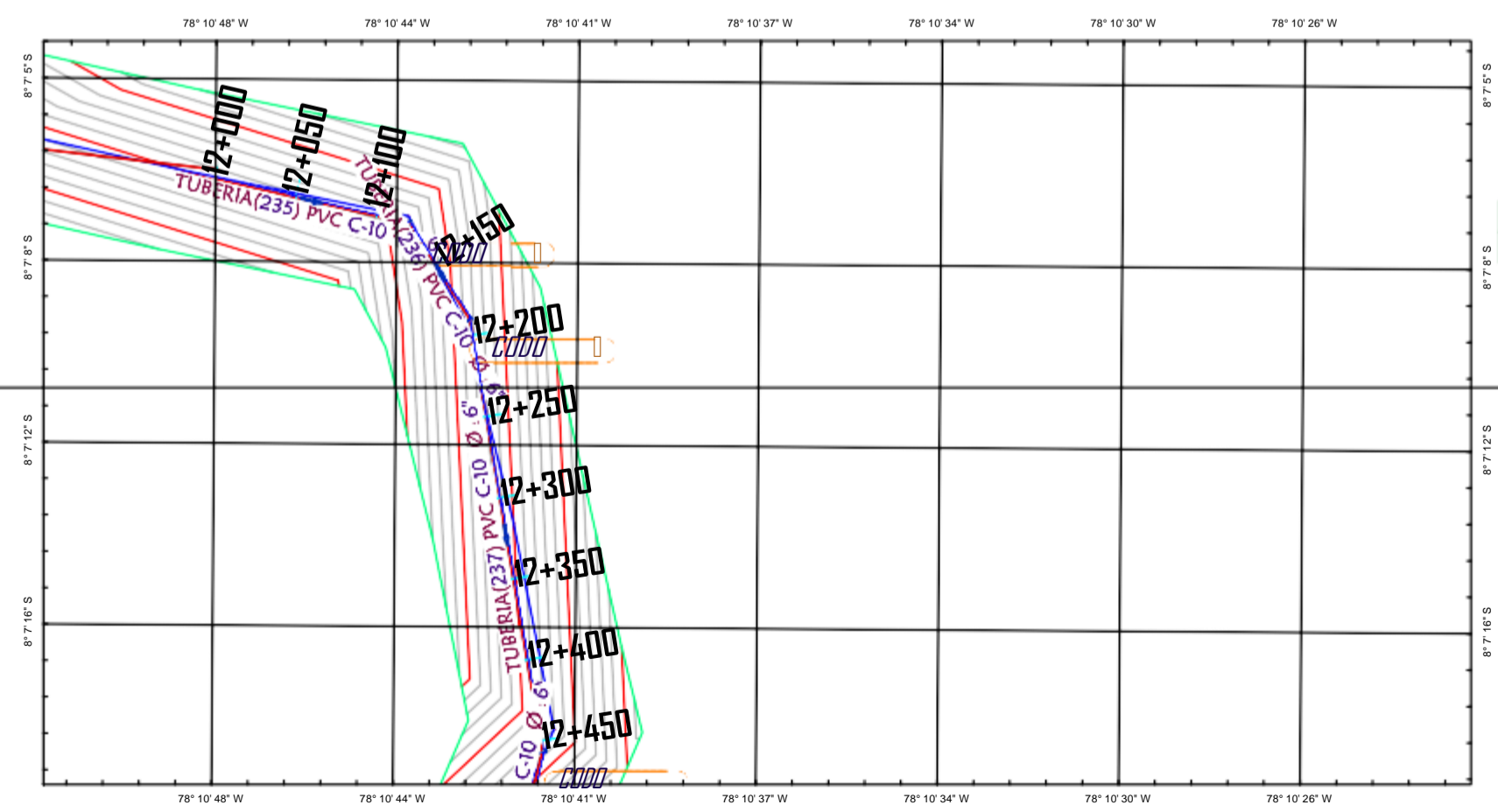
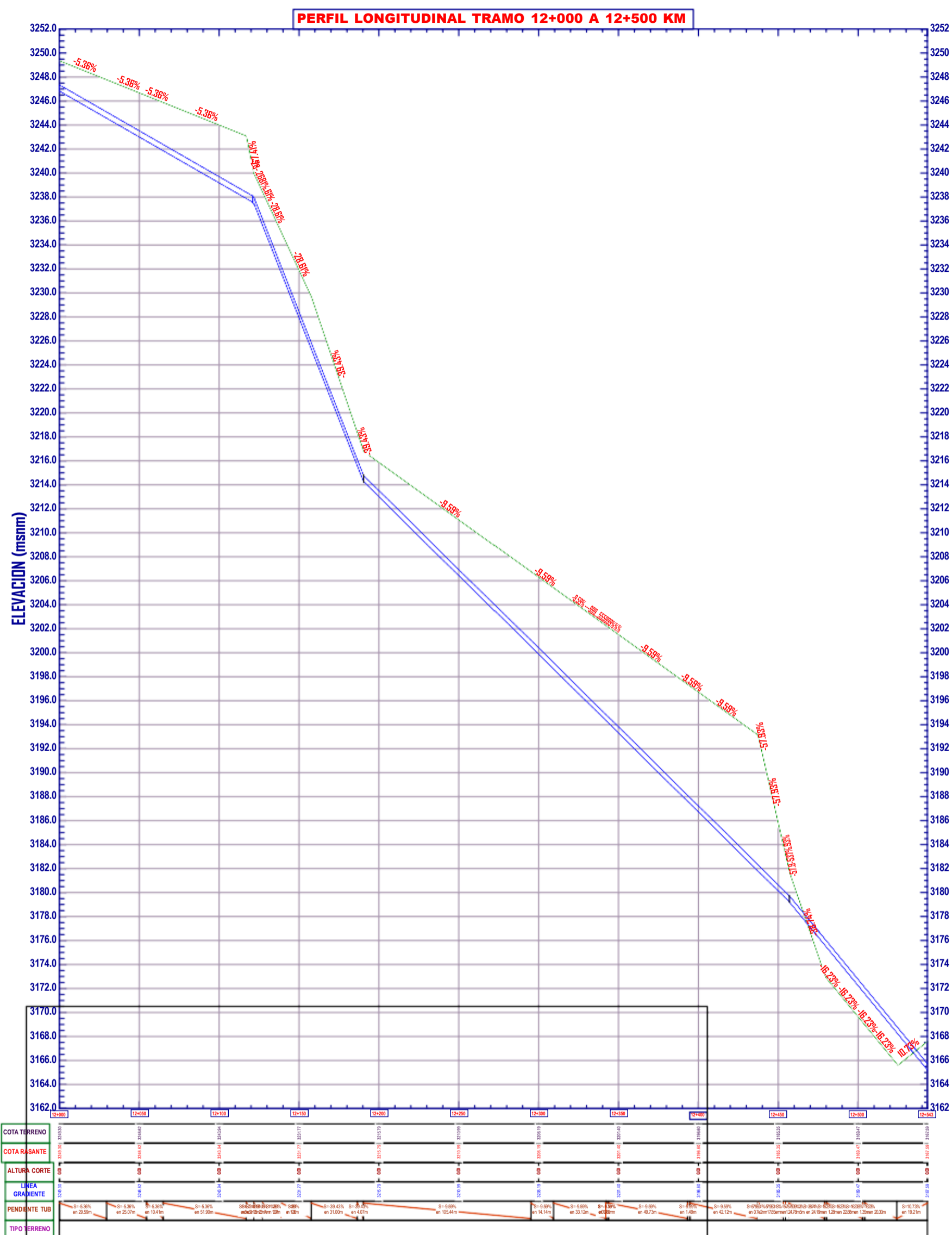
UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
PROPUESTA DEL SISTEMA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO- LA LIBERTAD

UBICACION: SANTIAGO DE CHUCO	BACHILLERES: AVALOS CHAVARRY, JHEISON ALEXIS RUIZ ORBEGOSO, OMAR DIEGO	PLANO N°:
PLANO: LINEA DE CONDUCCION 1	ASESOR: Dr. CABANILLAS QUIROZ, GUILLERMO JUAN	0023
FECHA: ENERO - 2022	ESCALA: 1:1000	

SISTEMA DE COORDENADAS: UTM 18S

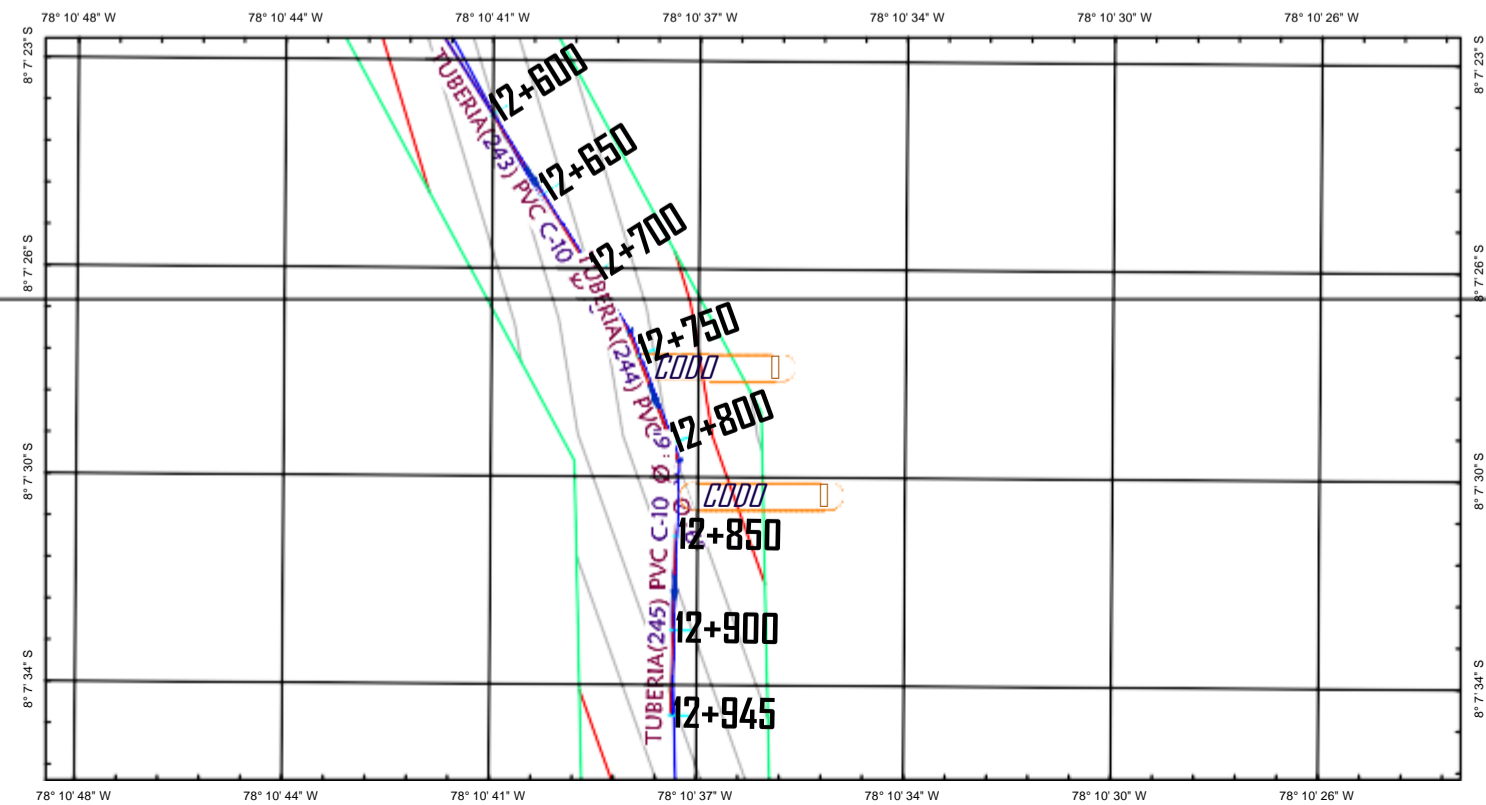
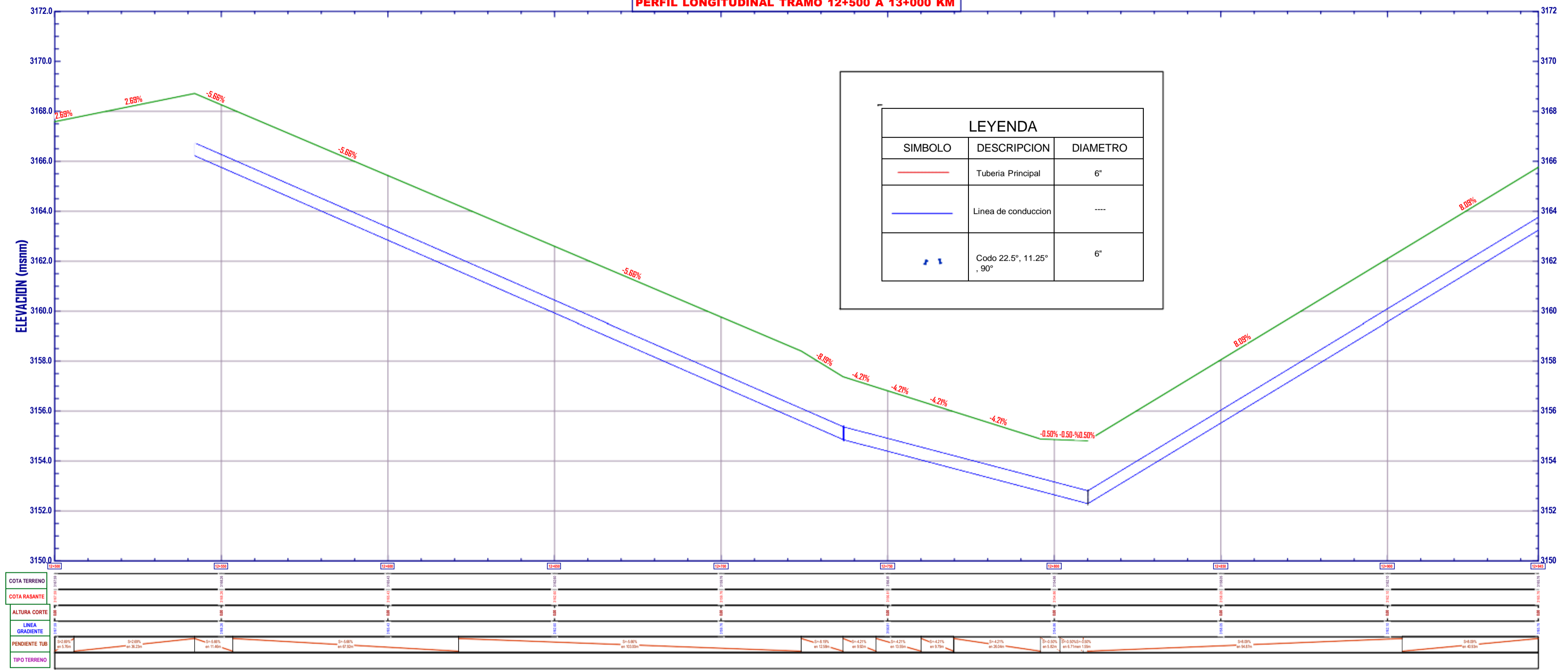
LEYENDA		
SIMBOLO	DESCRIPCION	DIAMETRO
	Tuberia Principal	6"
	Linea de conduccion	---
	Codo 22.5°, 11.25°, 90°	6"



METRADO TUBERIAS				
# TUB.	Diam.	Long. (m)	Pend.	Mat. / Clase
235				39C C
236				39C C
237				39C C

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO		
FACULTAD DE INGENIERIA		
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
TESIS: PROPUESTA DEL SISTEMA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO- LA LIBERTAD		
UBICACION: SANTIAGO DE CHUCO	BACHILLERES: AVALOS CHAVARRY, JHEISON ALEXIS RUZ ORBEGOSO, OMAR DIEGO	PLANO N°:
PLANO: LINEA DE CONDUCCION 1	ASESOR: Dr. CABANILLAS QUIROZ, GUILLERMO JUAN	0025
FECHA: ENERO - 2022	ESCALA: 1:1000	SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 84 - UTM

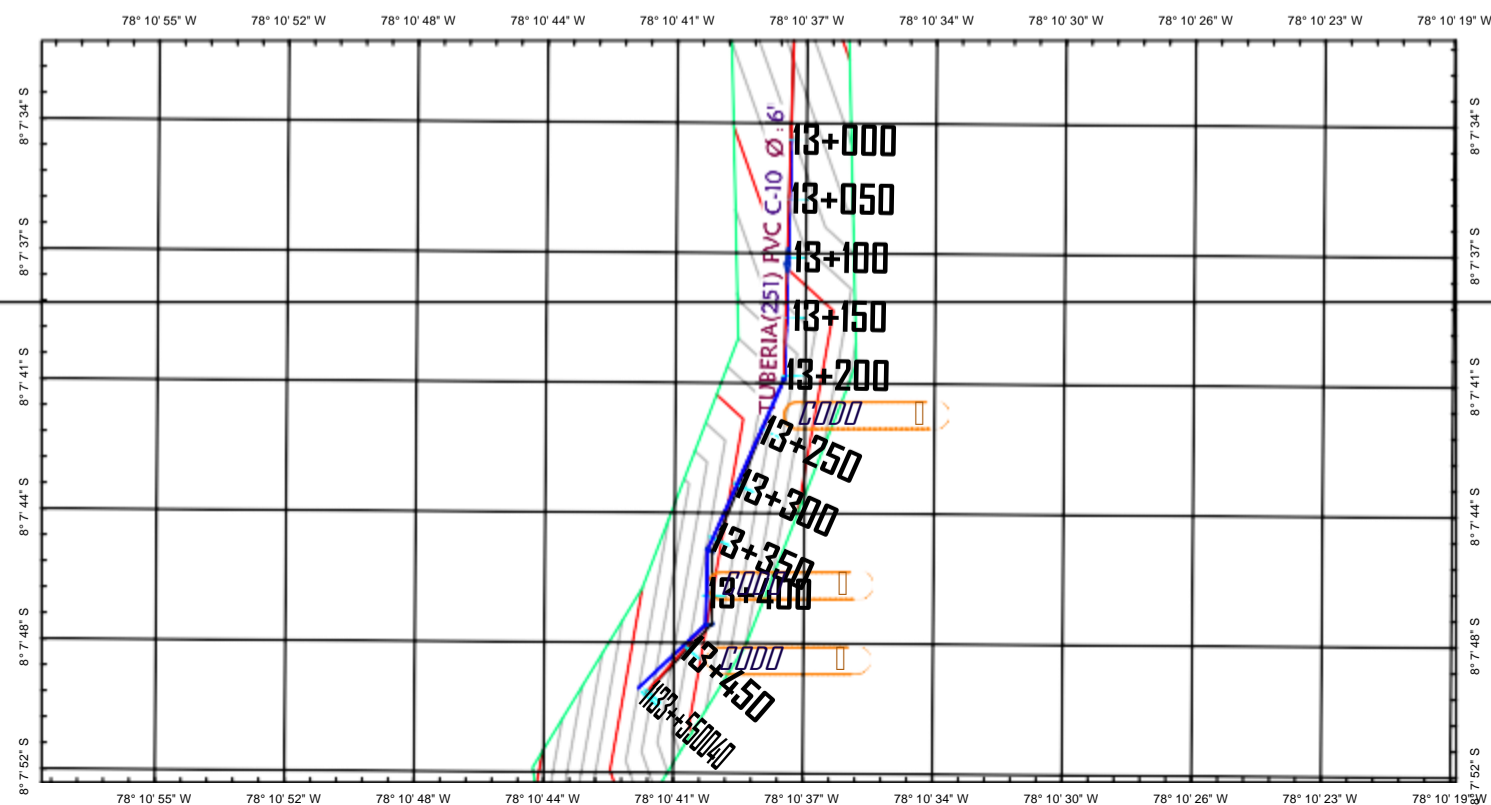
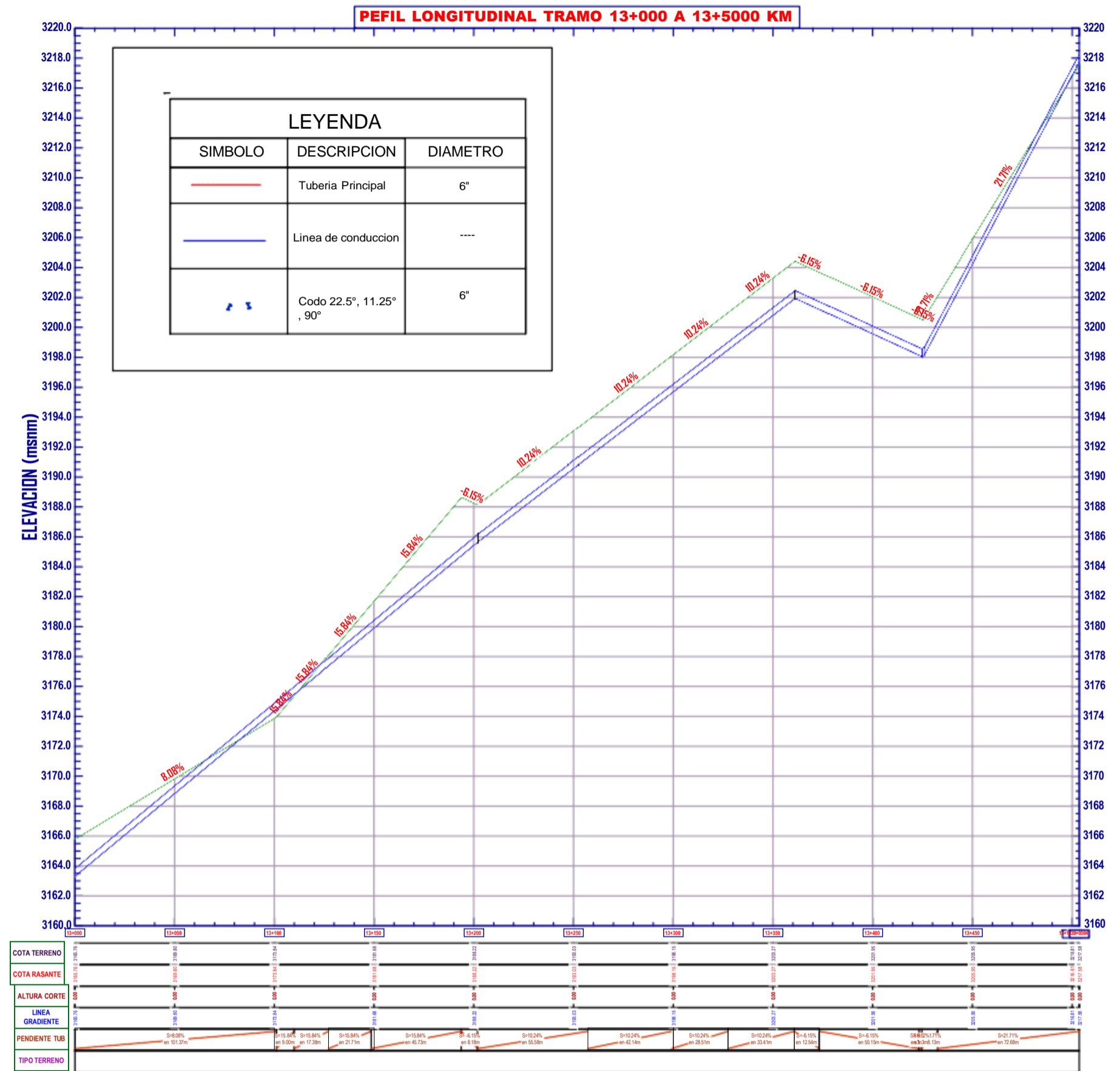
PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 12+500 A 13+000 KM



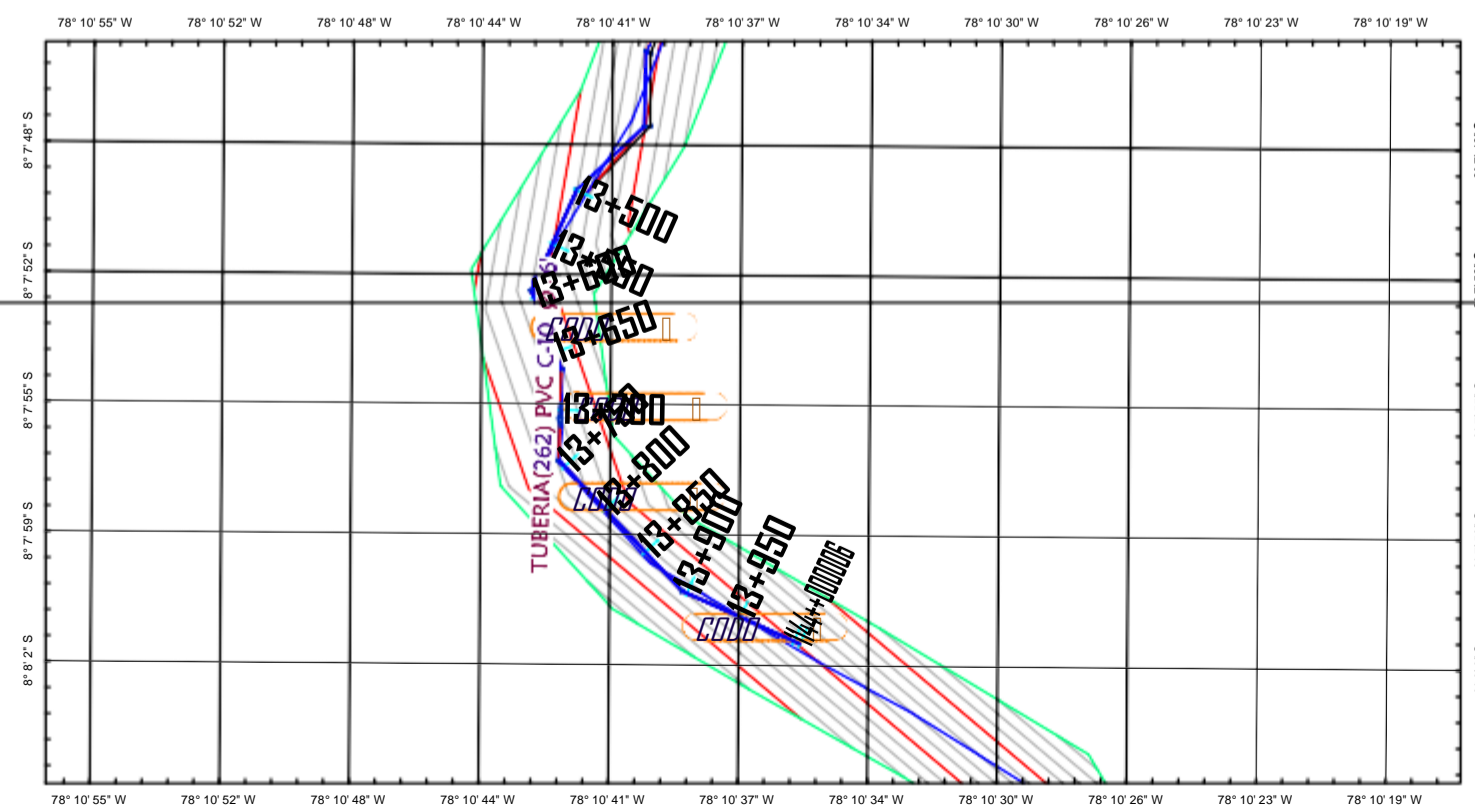
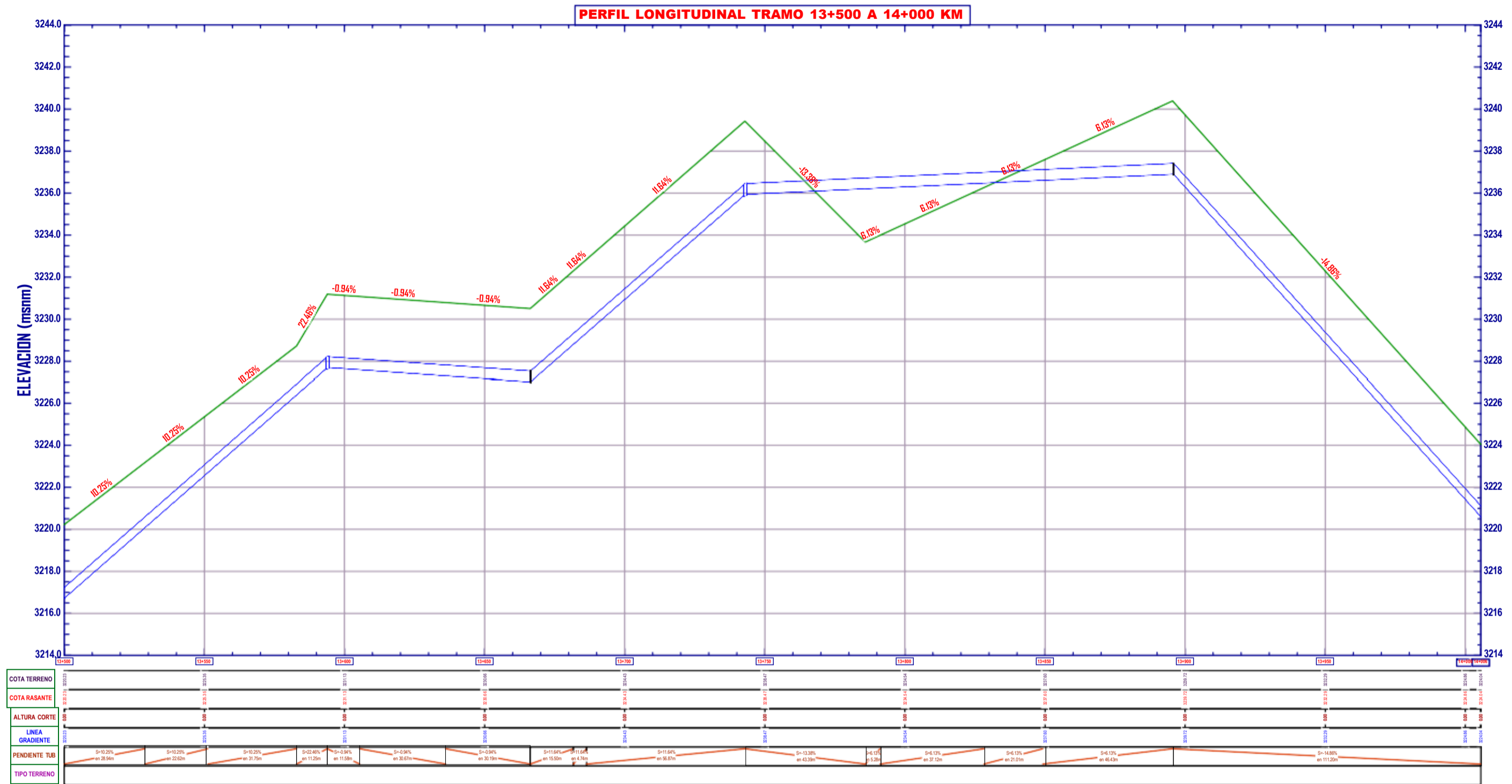
METRADO TUBERIAS				
# TUB.	Diam.	Long. (m)	Pend.	Mat. / Clase
243				39C C
244				39C C
245				39C C

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
TESIS: PROPUESTA DEL SISTEMA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO- LA LIBERTAD		
UBICACION: SANTIAGO DE CHUCO	BACHILLERES: AYALOS CHAVARRIN, JHEISON ALEXIS RUZ ORBEGOSO, OMAR DIEGO	PLANO N°: 0026
PLANO: LINEA DE CONDUCCION 1	ASESOR: Dr. CABANILLAS QUIROZ, GUILLERMO JUAN	FECHA: ENERO - 2022
ESCALA: 1:1000	SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 84 - UTM	

METRADO TUBERIAS				
# TUB.	Diam.	Long. (m)	Pend.	Mat. / Clase
251				39C C
252				39C C
253				39C C
254				39C C



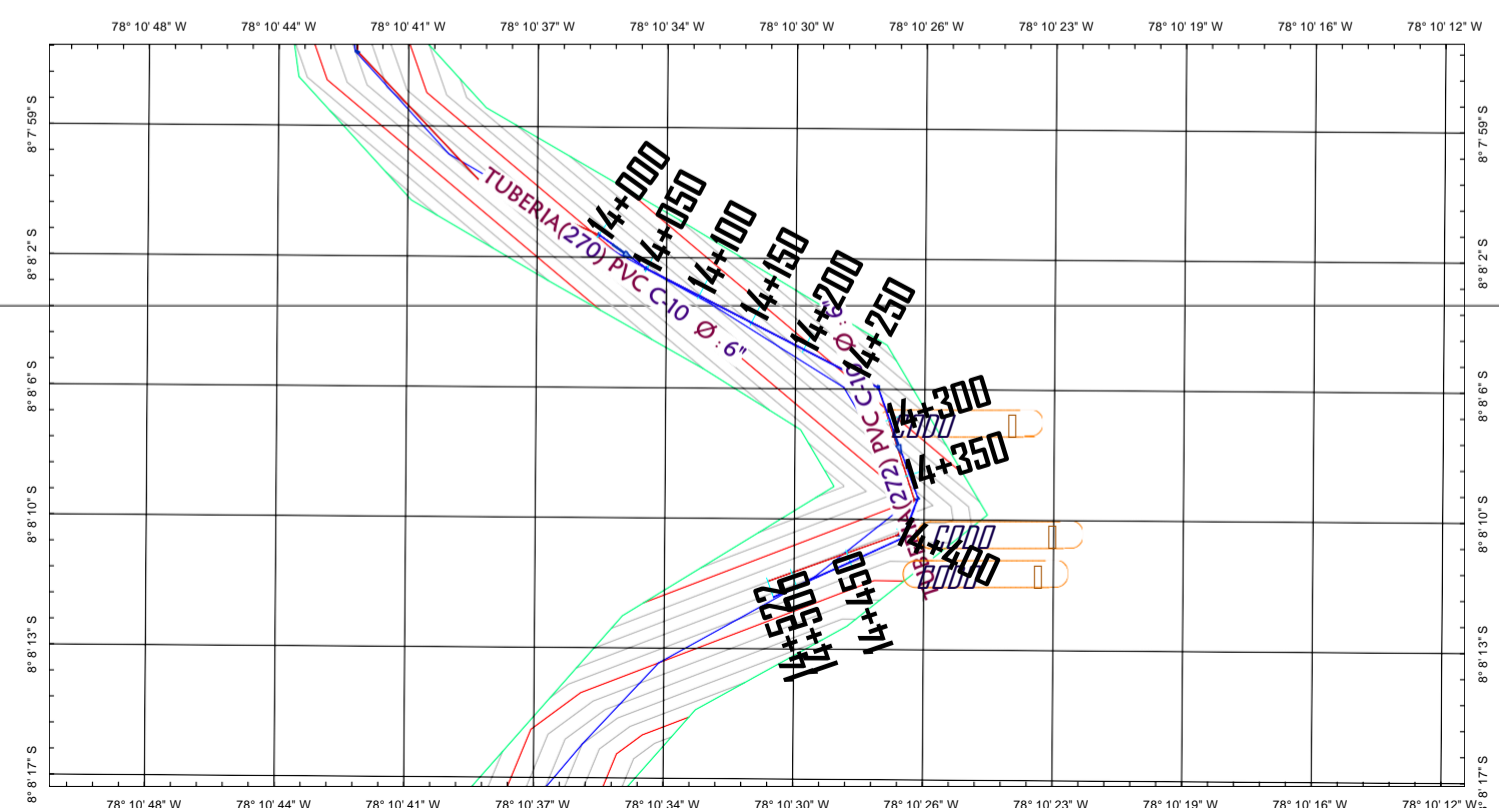
UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO		
FACULTAD DE INGENIERIA		
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
TESIS:		
PROPUESTA DEL SISTEMA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO- LA LIBERTAD		
UBICACION:	BACHILLERES:	PLANO N°:
SANTIAGO DE CHUCO	AVIALOS CHAVARRY, JHEISON ALEXIS	0027
PLANO:	ASESOR:	
LINEA DE CONDUCCION 1	Dr. CABANILLAS QUIROZ, GUILLERMO JUAN	
	FECHA:	
	ENERO - 2022	
	ESCALA:	
	1:1000	
	SISTEMA DE COORDENADAS:	
	WGS84-UTM	



METRADO TUBERIAS				
# TUB.	Diam.	Long. (m)	Pend.	Mat. / Clase
260				39C C
261				39C C
262				39C C
263				39C C
264				39C C

LEYENDA		
SIMBOLO	DESCRIPCION	DIAMETRO
	Tuberia Principal	6"
	Linea de conduccion	----
	Codo 22.5°, 11.25°, 90°	6"

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO		
FACULTAD DE INGENIERIA		
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
TESIS:		
PROPUESTA DEL SISTEMA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO- LA LIBERTAD		
UBICACION:	BACHILLERES:	PLANO N°:
SANTIAGO DE CHUCO	AVALOS CHAVARRY, JHEISON ALEXIS RUZ ORREGOSO, OMAR DIEGO	0028
PLANO:	ASESOR:	
LINEA DE CONDUCCION 1	Dr. CABANILLAS QUIROZ, GUILLERMO JUAN	
	FECHA:	
	ENERO - 2022	
	ESCALA:	
	1:1000	
	SISTEMA DE COORDENADAS:	
	WGS84-UTM	



METRADO TUBERIAS				
# TUB.	Diam.	Long. (m)	Pend.	Mat. / Clase
270				39C C
271				39C C
272				39C C
273				39C C
274				39C C

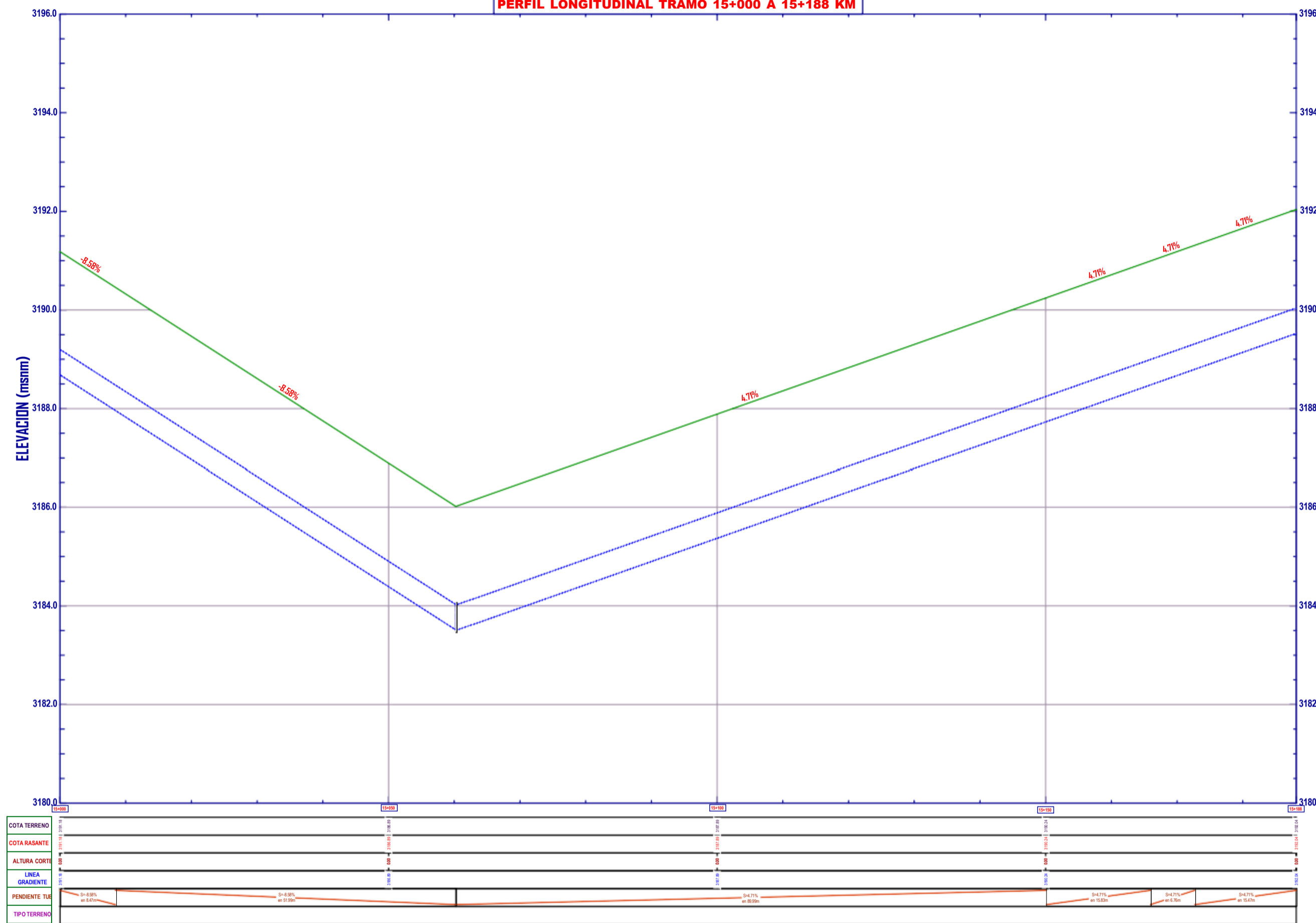
LEYENDA		
SIMBOLO	DESCRIPCION	DIAMETRO
	Tuberia Principal	6"
	Linea de conduccion	----
	Codo 22.5°, 11.25°, 90°	6"

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:
PROPUESTA DEL SISTEMA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO- LA LIBERTAD

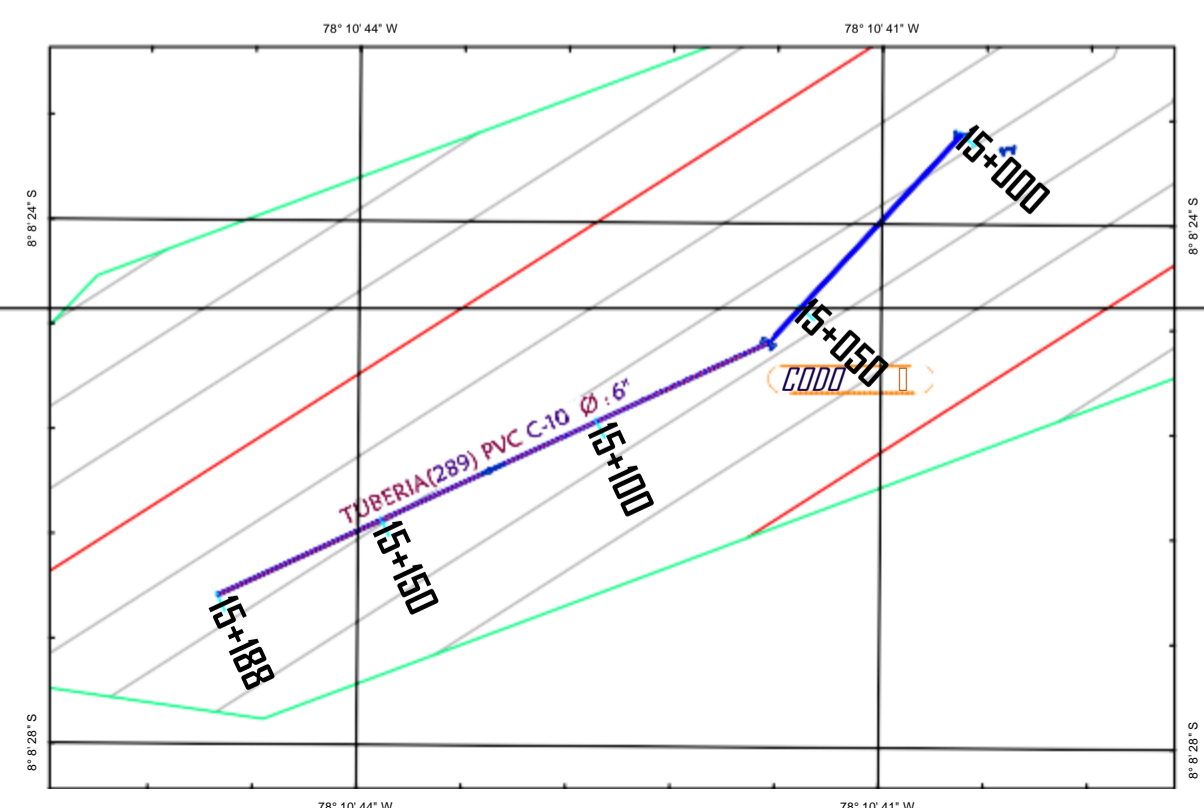
UBICACION: SANTIAGO DE CHUCO	BACHILLERES: AYALOS CHAHARRY, JHEISON ALEXIS RUZ ORBEGOSO, OMAR DIEGO	PLANO N°:
PLANO:	ASESOR: Dr. CABANILLAS QUIROZ, GUILLERMO JUAN	0029
LINEA DE CONDUCCION 1	FECHA: ENERO - 2022	
ESCALA: 1:1000	SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 84 - UTM	

PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 15+000 A 15+188 KM



METRADO TUBERIAS				
# TUB.	Diam.	Long. (m)	Pend.	Mat. / Clase
288				39C C
289				39C C

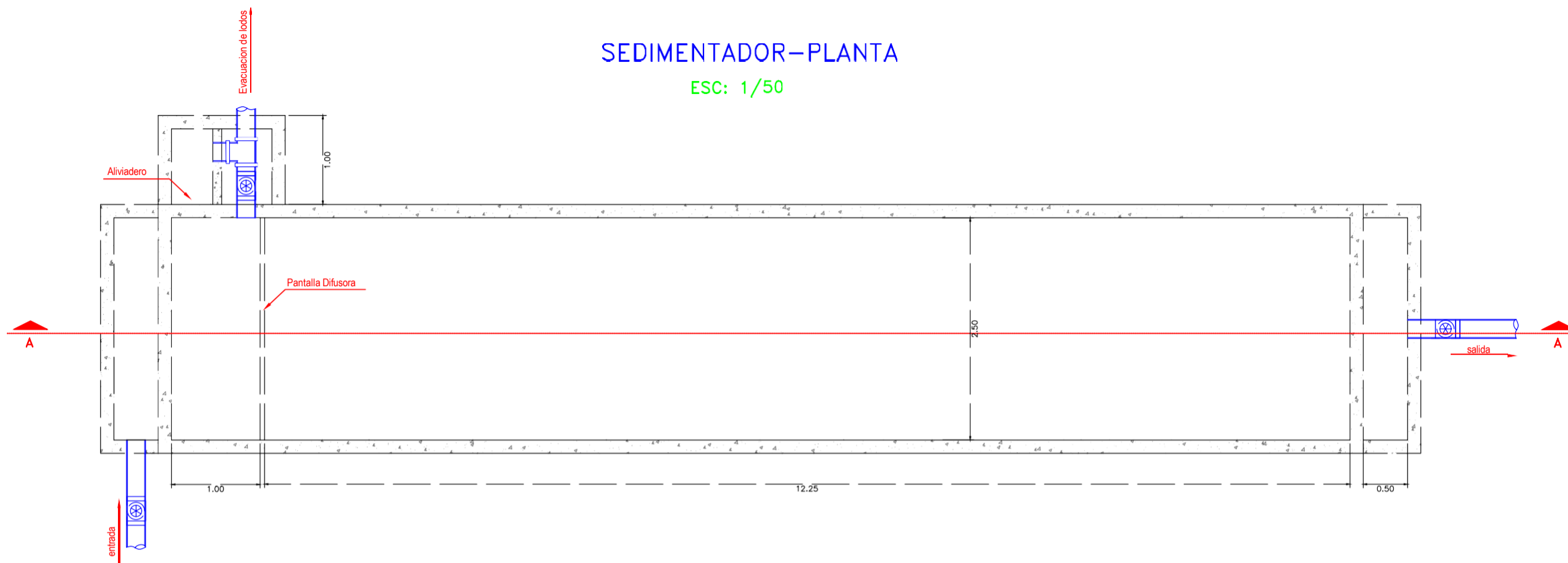
LEYENDA		
SIMBOLO	DESCRIPCION	DIAMETRO
	Tuberia Principal	6"
	Linea de conduccion	----
	Codo 22.5°, 11.25°, 90°	6"



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
TESIS: PROPUESTA DEL SISTEMA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO- LA LIBERTAD		
UBICACION: SANTIAGO DE CHUCO	BACHILLERES: AVALOS CHAVARRY, JHEISON ALEXIS RUIZ ORBEGOSO, OMAR DIEGO	PLANO N°: 0031
PLANO: LINEA DE CONDUCCION 1	ASESOR: DR. CABANILLAS QUIROZ, GUILLERMO JUAN	FECHA: ENERO - 2022
ESCALA: 1:1000	SISTEMA DE COORDENADAS: WGS84 - UTM	

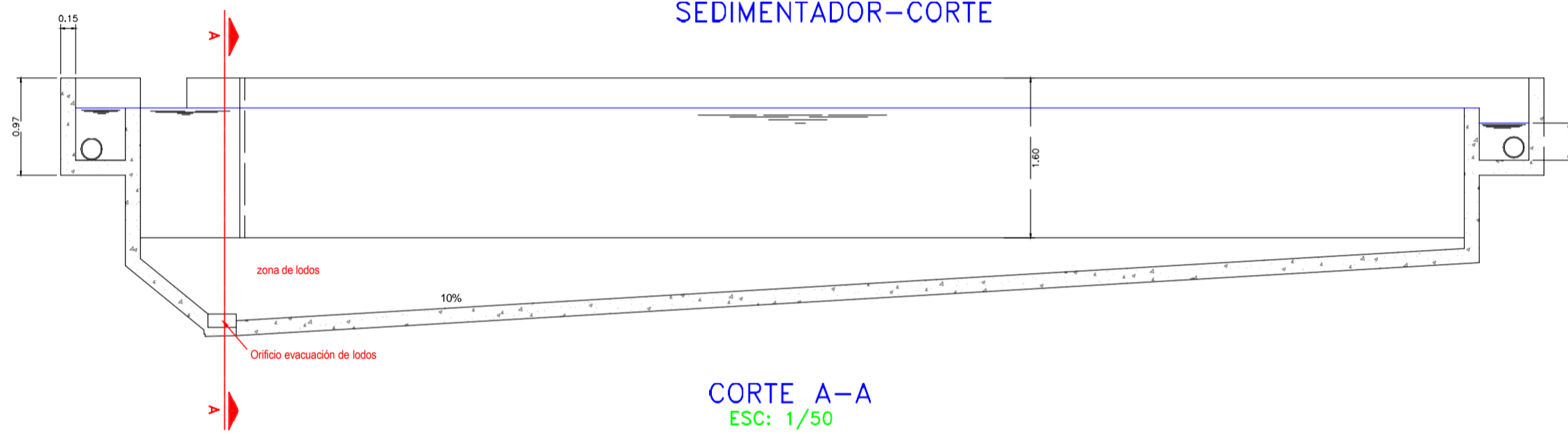
SEDIMENTADOR-PLANTA

ESC: 1/50



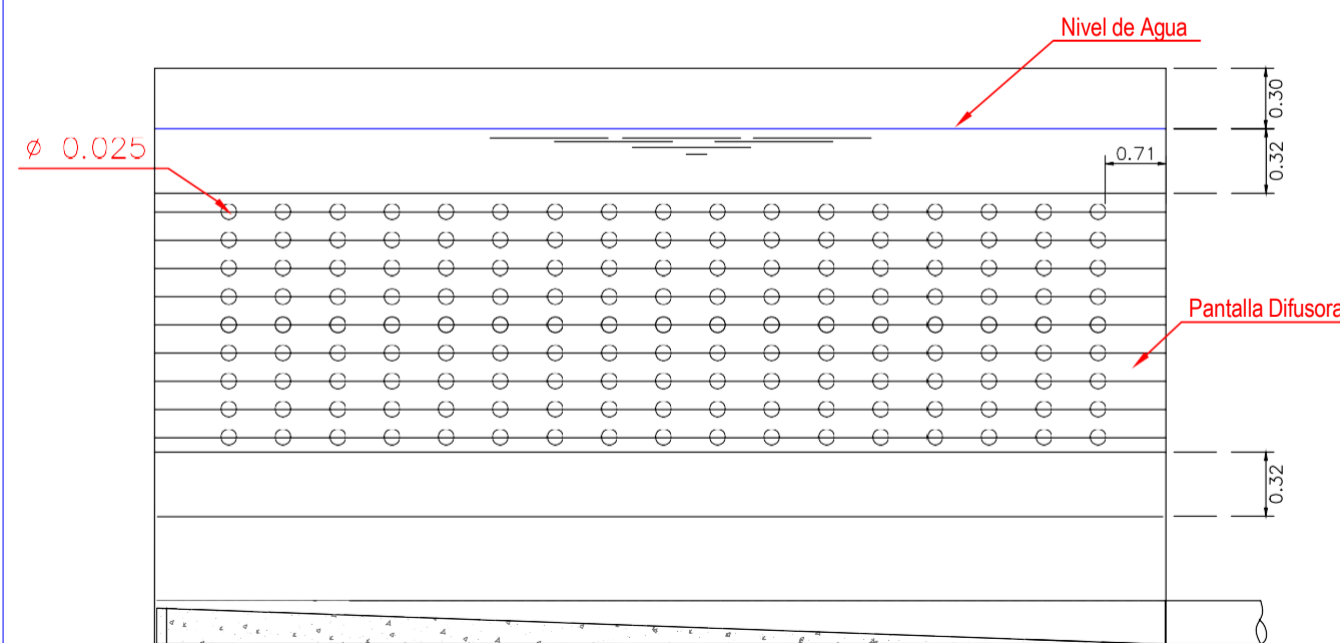
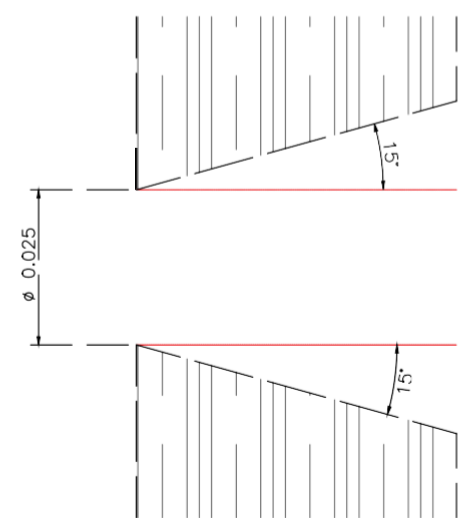
SEDIMENTADOR-CORTE

CORTE A-A
ESC: 1/50



DETALLE DE ORIFICIOS

ESC: 1/25



CORTE B-B
ESC: 1/25

ESPECIFICACIONES GENERALES

DATOS DE DISEÑO

- Q de diseño : 0.034 m³/s
- Velocidad de sedimentacion : 0.0011 m/s

CONCRETO:

- f'c = 210 Kg/cm²
- RELACION AGUA CEMENTO = 0,45
- f'c = 210 Kg/cm² (PLACA)
- f'c = 100 Kg/cm² (SOLADO)

RECUBRIMIENTOS:

- En las superficies en contacto con el agua se utilizarà mortero C:A 1:3, frotachado pulido y se usará impermeabilizante.

PANTALLA DIFUSORA:

- N° de orificios a lo ancho : 28 Orificios
- N° de orificios a lo alto : 25 Orificios
- Espaciamiento entre cada orificio : 0.04 m
- Espaciamiento lateral respecto a la pared : 0.71 m
- Velocidad en cada orificio : 0.10 m/s
- Qmáximo

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

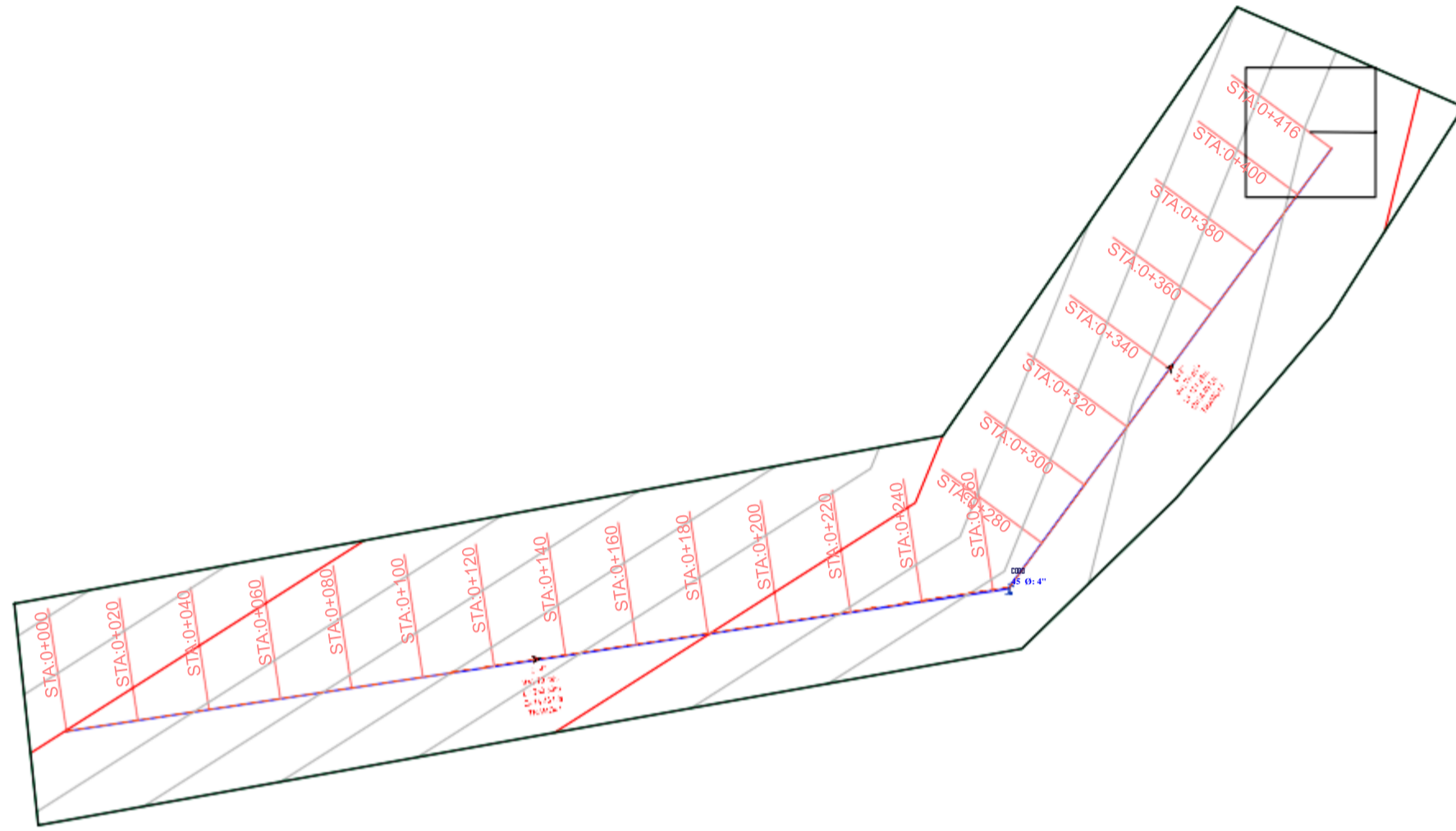
PROYECTO : **PROPUESTA DEL SISTEMA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO- LA LIBERTAD**

UBICACION : SANTIAGO DE CHUCO PLANO : 1 ESC : 1/100

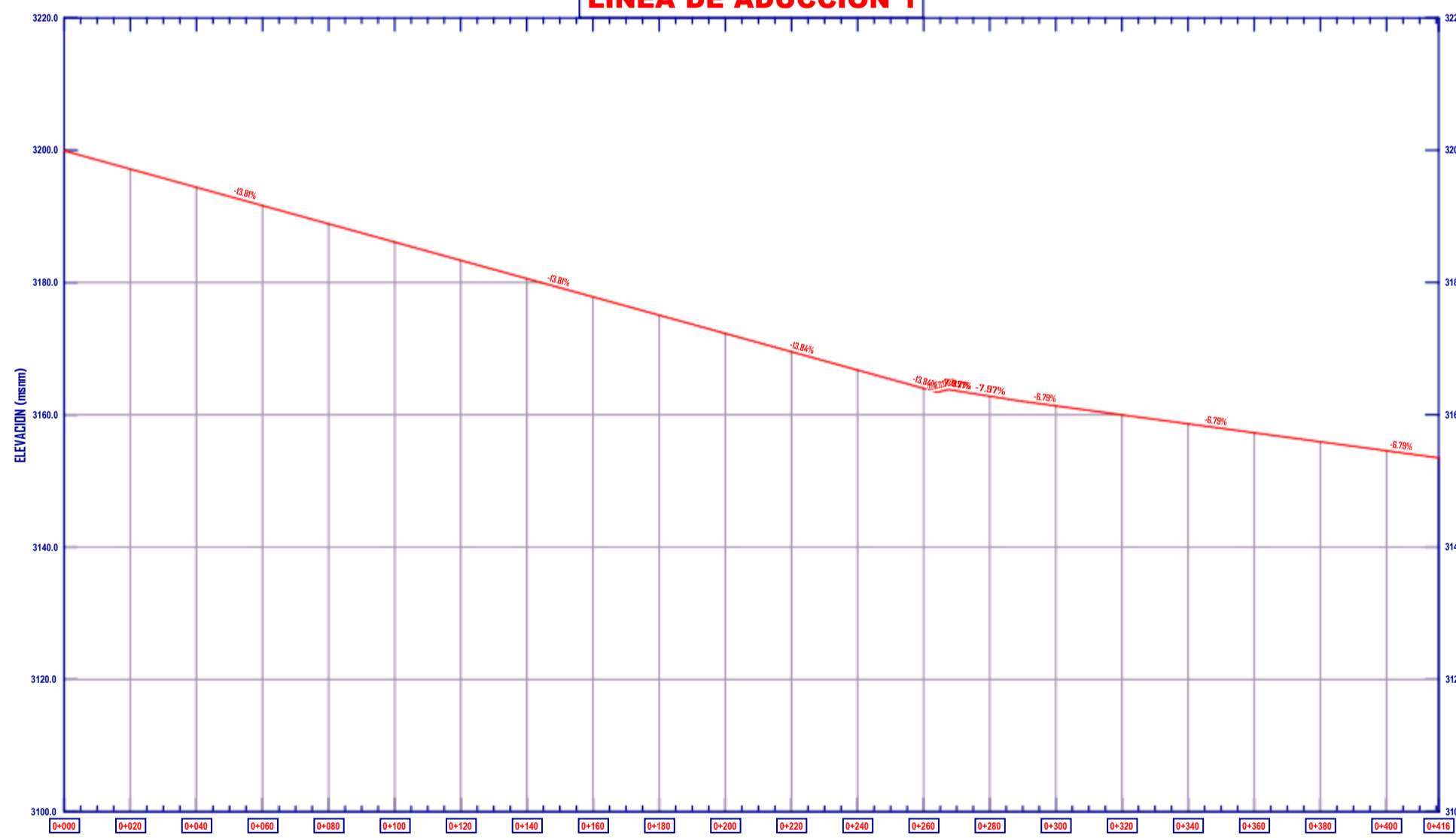
ASESOR : Dr. CABANILLAS QUIROZ GUILLERMO FECHA : FEBRERO 2020 LAMINA :

RESPONSABLES: AVALOS CHAVARRY JHEISON RUIZ ORBEGOSO DIEGO CAD :

E-01



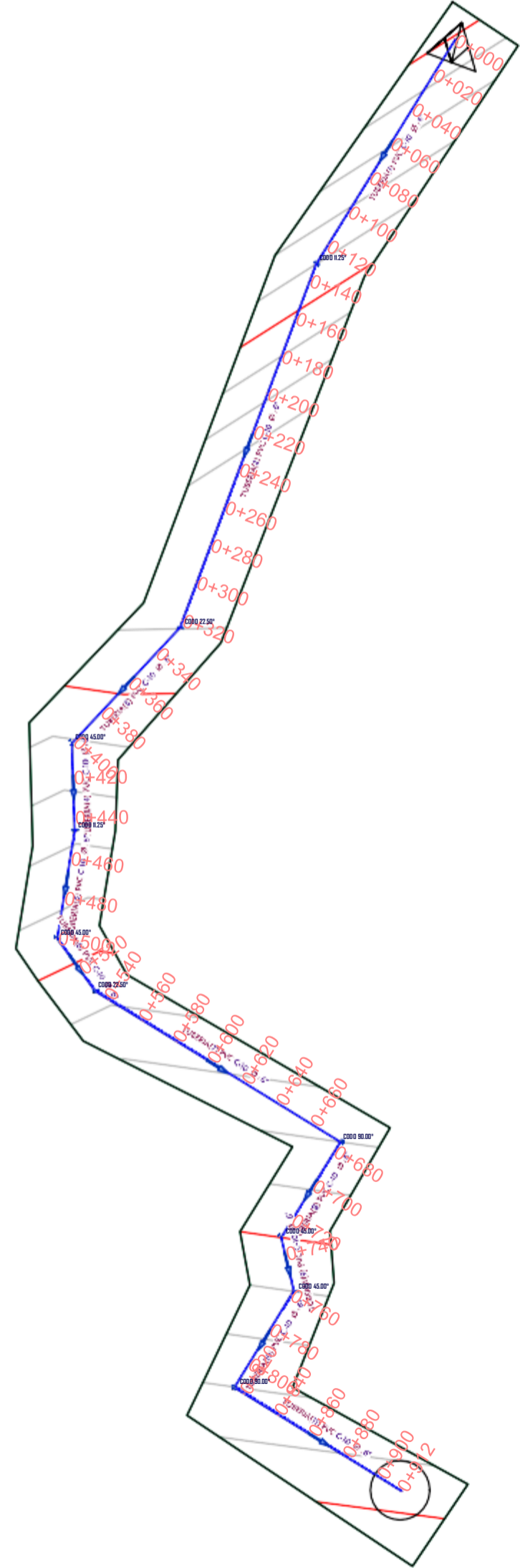
LINEA DE ADUCCION 1



	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180	0+200	0+220	0+240	0+260	0+280	0+300	0+320	0+340	0+360	0+380	0+400	0+416	
COTA TERRENO	3199.91	3197.15	3194.39	3191.63	3188.87	3186.11	3183.35	3180.59	3177.83	3175.07	3172.31	3169.55	3166.79	3164.03	3161.27	3158.51	3155.75	3152.99	3150.23	3147.47	3144.71	3141.95	3139.19
COTA RASANTE	3199.91	3197.15	3194.39	3191.63	3188.87	3186.11	3183.35	3180.59	3177.83	3175.07	3172.31	3169.55	3166.79	3164.03	3161.27	3158.51	3155.75	3152.99	3150.23	3147.47	3144.71	3141.95	3139.19
ALTURA CORTE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LINEA GRADIENTE	3199.91	3197.15	3194.39	3191.63	3188.87	3186.11	3183.35	3180.59	3177.83	3175.07	3172.31	3169.55	3166.79	3164.03	3161.27	3158.51	3155.75	3152.99	3150.23	3147.47	3144.71	3141.95	3139.19
PENDIENTE TUB	S=-13.81% en 109.04m		S=-13.81% en 82.50m		S=-13.84% en 66.15m		S=-13.84% en 66.15m		S=-13.84% en 66.15m		S=-13.84% en 66.15m		S=-6.79% en 14.74m		S=-6.79% en 88.91m		S=-6.79% en 88.91m		S=-6.79% en 23.51m				
TIPO TERRENO																							

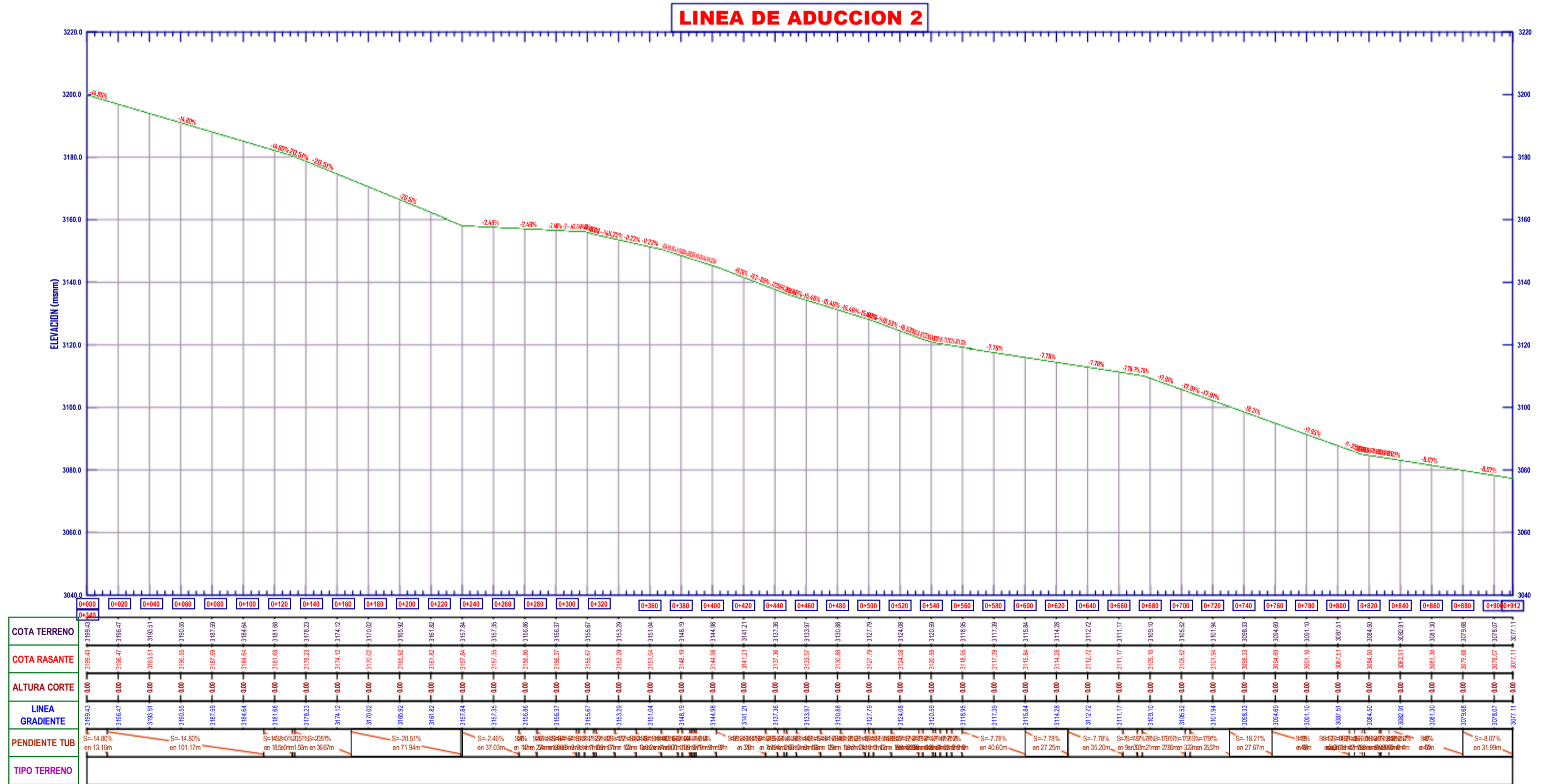
LEYENDA		
SIMBOLO	DESCRIPCION	DIAMETRO
	Tuberia Principal	4"
	Linea de conduccion	----
	Codo 45°	4"
	Reservorio	----

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
TESIS: PROPUESTA DEL SISTEMA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO- LA LIBERTAD		
UBICACION: SANTIAGO DE CHUCO	BACHILLERES: AYALOS CHAVARRY, JESSEN ALEXIS RUZ ORBEGOSO, OMAR DIEGO	PLANO N°: 02
PLANO: 	ASESOR: DR. CABANILLAS QUIROZ, GUILLERMO JUAN	
LINEA DE ADUCCION 1	FECHA: ENERO, 2022	
	ESCALA: 1:1000	SISTEMA DE COORDINADAS: WGS 84 - UTM



METRADO TUBERIAS				
# TUB.	Diam.	Long. (m)	Pend.	Mat. / Clase
1	6"	12270	14.80%	PVC C-E
2	6"	19458	0.33%	PVC C-E
3	6"	78427	0.38%	PVC C-E
4	6"	43540	19.25%	PVC C-E
5	6"	5415	0.59%	PVC C-E
6	6"	3953	18.55%	PVC C-E
7	6"	14252	8.85%	PVC C-E
8	6"	5392	7.9%	PVC C-E
9	6"	27339	19.22%	PVC C-E
10	6"	55377	7.9%	PVC C-E
11	6"	97264	8.8%	PVC C-E

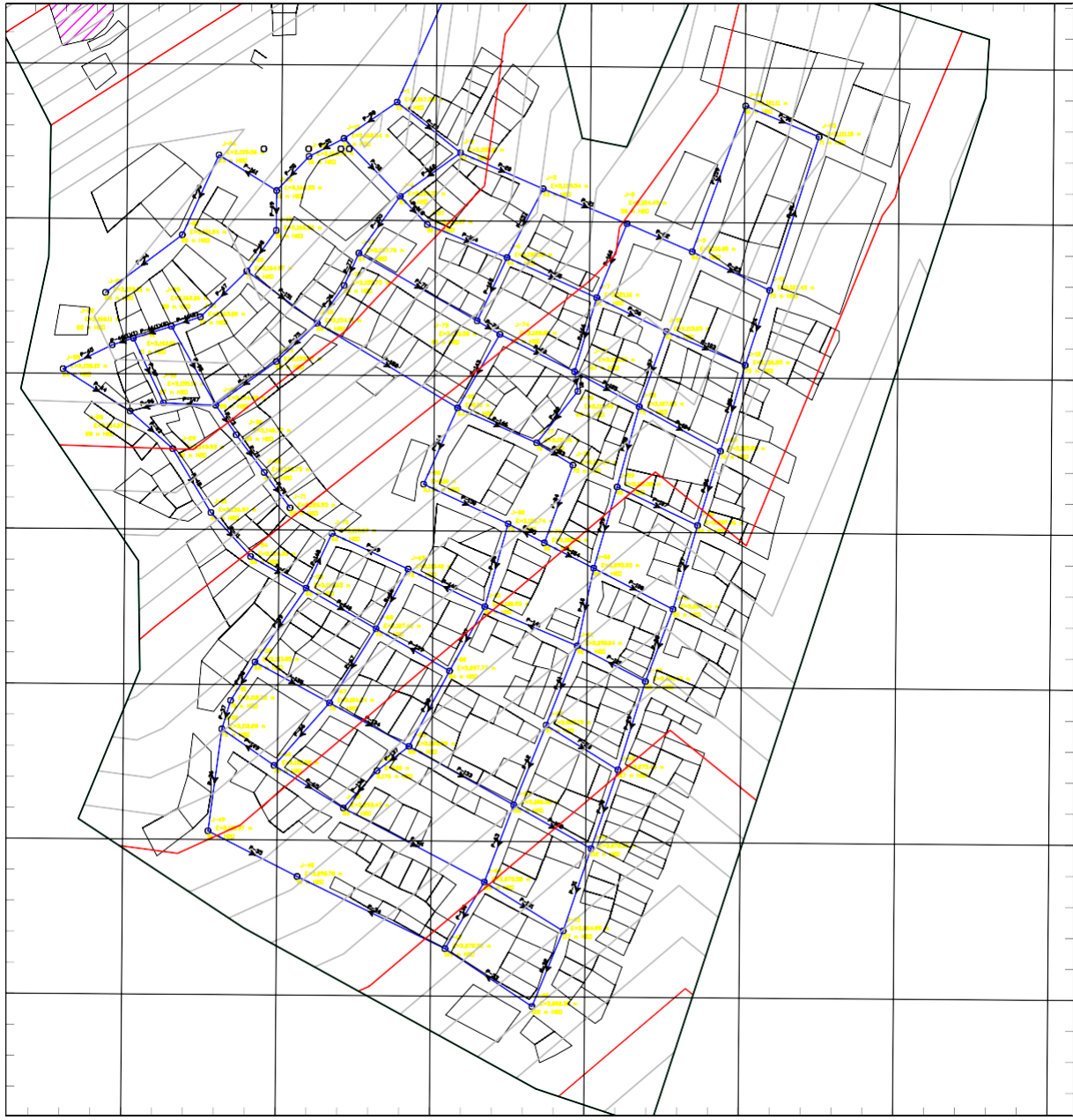
LEYENDA		
SIMBOLO	DESCRIPCION	DIAMETRO
	Tubería Principal	6"
	Línea de conducción	---
	Codo 45°, 90°, 22.5°, 11.25°	4"
	Reservorio 2	---



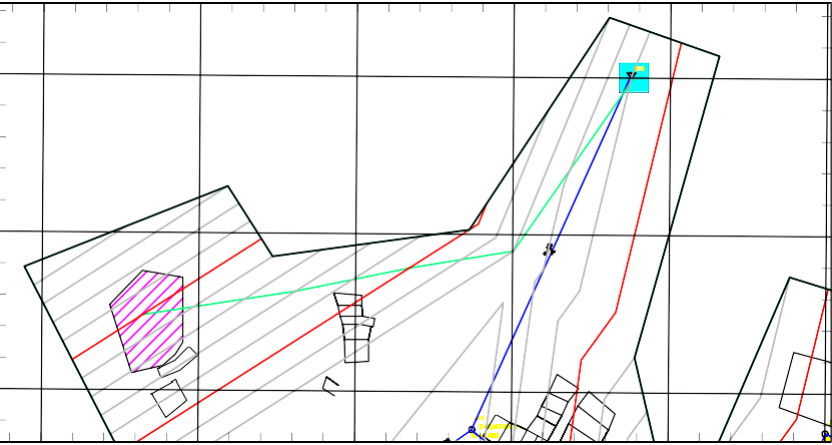
UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO			
FACULTAD DE INGENIERIA			
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
TESIS: PROPUESTA DEL SISTEMA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO - LA LIBERTAD			
UBICACION:	SANTIAGO DE CHUCO	BACHILLERES:	AVILES CHAVARRY, JERISON ALEXIS RUIZ ORREGOSO, OMAR DIEGO
PLANO:		ASESOR:	DY CABANILLAS QUIROZ, GUILLERMO JUAN
FECHA:	ENERO - 2022		
ESCALA:	1:1000	SISTEMA DE COORDENADAS:	WGS 84 UTM
			03

78° 10' 44" W 78° 10' 41" W 78° 10' 37" W 78° 10' 34" W 78° 10' 30" W 78° 10' 26" W 78° 10' 23" W 78° 10' 20" W 78° 10' 16" W 78° 10' 12" W 78° 10' 8" W 78° 10' 4" W 78° 10' 0" W

8° 8' 28" S
8° 8' 31" S
8° 8' 35" S
8° 8' 38" S
8° 8' 42" S
8° 8' 46" S
8° 8' 49" S

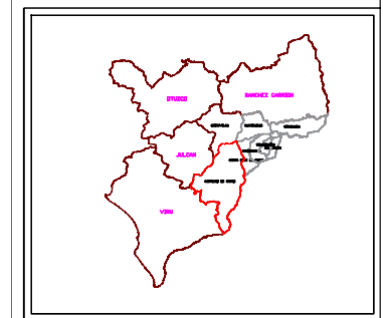


8° 8' 20" S
8° 8' 24" S
8° 8' 28" S
8° 8' 31" S
8° 8' 35" S
8° 8' 38" S
8° 8' 42" S
8° 8' 46" S
8° 8' 49" S



8° 8' 20" S
8° 8' 24" S
8° 8' 28" S
8° 8' 31" S
8° 8' 35" S

78° 10' 48" W 78° 10' 44" W 78° 10' 41" W 78° 10' 37" W 78° 10' 34" W 78° 10' 30" W



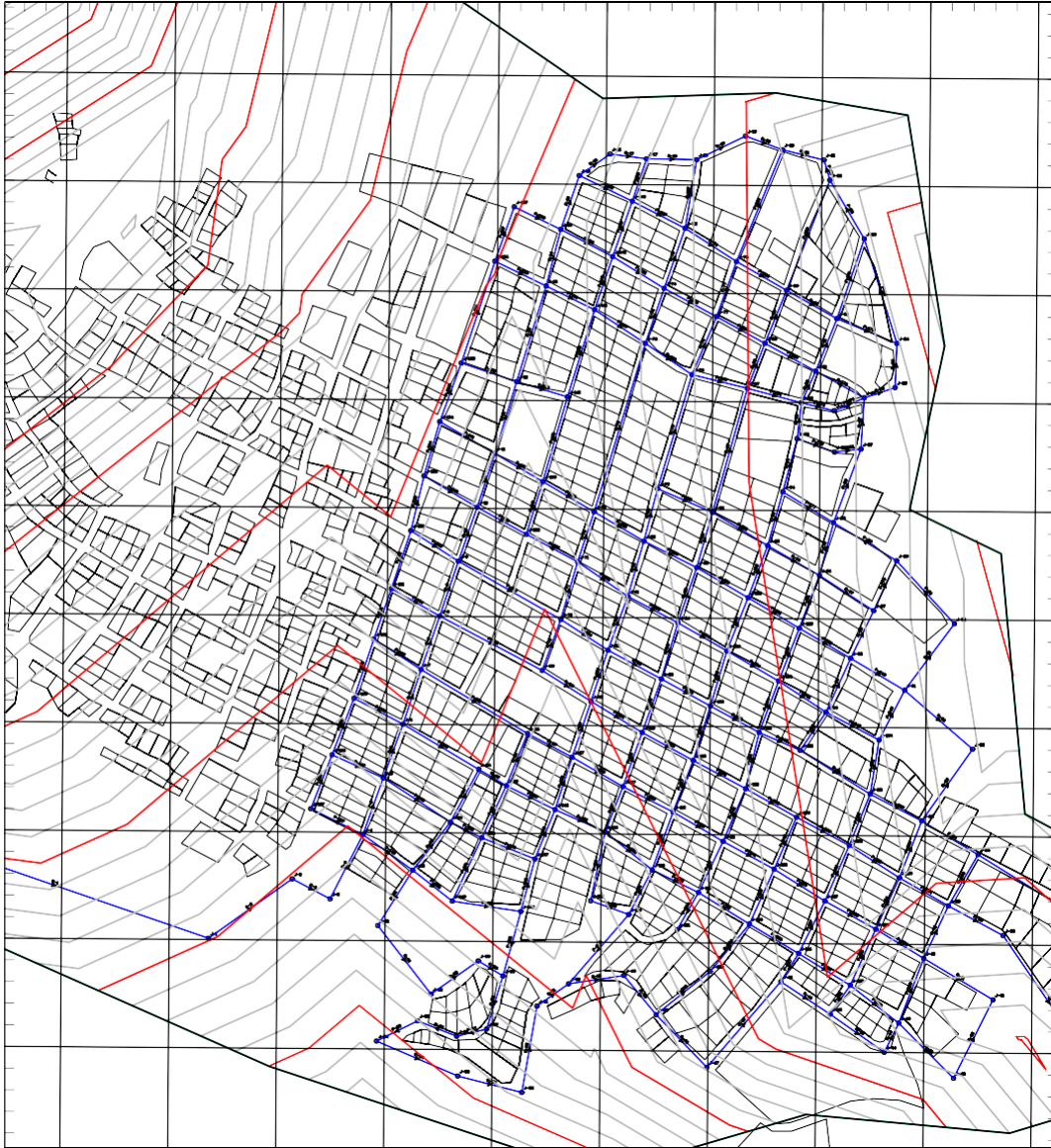
LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	PLANTA DE TRATAMIENTO
	RESERVORIO 1
	TUBERIA DE ADUCCION 1
	TUBERIA DE DISTRIBUCION 4"
	NUDOS
	SENTIDO DEL FLUJO DE AGUA

78° 10' 44" W 78° 10' 41" W 78° 10' 37" W 78° 10' 34" W 78° 10' 30" W 78° 10' 26" W 78° 10' 23" W

	UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO		
	FACULTAD DE INGENIERIA		
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
TESIS:			
PROPUESTA DEL SISTEMA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO- LA LIBERTAD			
UBICACION: SANTIAGO DE CHUCO	BACHILLEROS: AVALDE CHAVARRY, JHESON ALEXIS RUIZ DRIBREZCO, EMAN DRAGO	PLANO N°:	28
PLANO:	ASESOR: DR. CABANELLAS GONZALEZ, GUILLERMO JUAN	FECHA:	
RED DE DISTRIBUCION: 1	FECHA: ENERO - 2002	ESCALA: 1:50000	
		SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 84 - UTM	

78° 10' 41" 8W 10' 37" 8W 10' 34" 8W 10' 30" 8W 10' 26" 8W 10' 23" 8W 10' 19" 8W 10' 16" 8W 10' 12" 8W 10' 8' W

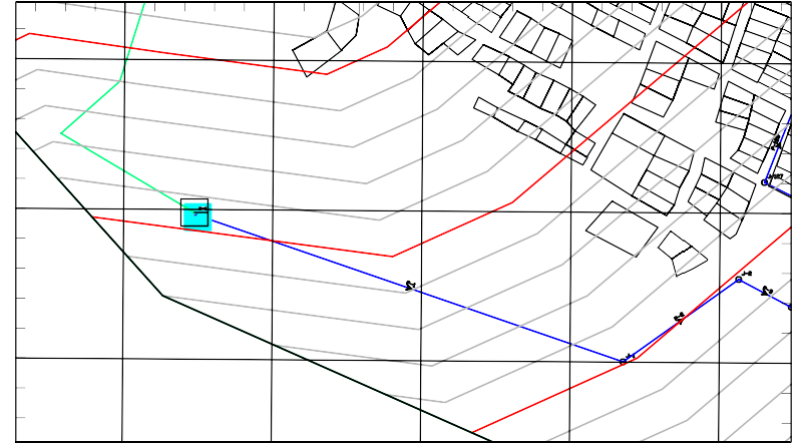
8° 8' 56" S 8° 8' 53" S 8° 8' 49" S 8° 8' 46" S 8° 8' 42" S 8° 8' 38" S 8° 8' 35" S 8° 8' 31" S 8° 8' 28" S 8° 8' 24" S



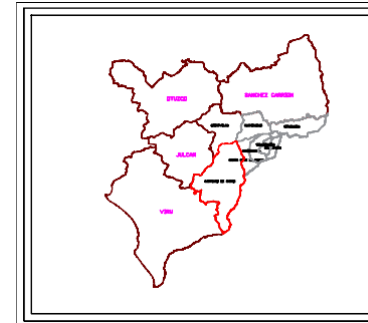
8° 8' 56" S 8° 8' 53" S 8° 8' 49" S 8° 8' 46" S 8° 8' 42" S 8° 8' 38" S 8° 8' 35" S 8° 8' 31" S 8° 8' 28" S 8° 8' 24" S

78° 10' 48" W 78° 10' 44" W 78° 10' 41" W 78° 10' 37" W 78° 10' 34" W

8° 8' 53" S 8° 8' 49" S 8° 8' 46" S



8° 8' 53" S 8° 8' 49" S 8° 8' 46" S



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	PLANTA DE TRATAMIENTO
	RESERVORIO 2
	TUBERIA DE ADUCCION 2
	TUBERIA DE DISTRIBUCION 6"
	NUDOS
	SENTIDO DEL FLUJO DE AGUA

	UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEJOR ORREGO		
	FACULTAD DE INGENIERIA		
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
TESIS:			
PROPUESTA DEL SISTEMA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO- LA LIBERTAD			
UBICACION	SACHILLENES	AVALES CHAVARRI, JACISON ALEXIS RUIZ ORRICO, DIGNO DIEGO	PLANO N°
PLANO	ALFONSO	Dr. CABANILLAS GONZALEZ, GUILLERMO JUAN	29
RED DE DISTRIBUCION	FECHA:	ENERO - 2002	
	ESCALA:	1:2000	ESTADO DE COORDINADA
			VIA 04-178