



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación del comportamiento hidráulico en la línea de
conducción con tubería HDPE y HD, distrito San Marcos, Ancash
2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Ardiles Toledo, Ivan Fernando (orcid.org/0000-0002-5892-7875)

ASESOR:

Mg. Minaya Rosario, Carlos Danilo (orcid.org/0000-0002-0655-523X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de obras Hidráulicas y Saneamiento

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

Lima - Perú

2022

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado en primer lugar a Dios, a mi familia que siempre han estado dando su apoyo incondicional y también a todas las personas que me apoyaron para lograr.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres que siempre estuvieron pendiente de mi avance, a mi hijo, por siempre creer en mí, a mi esposa por darme motivación, y a mis docentes que gracias a ellos pude construir mi formación académica y el gran sueño de convertirme en ingeniero civil.

Índice de Contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCOTEÓRICO.....	4
III. METODOLOGIA.....	11
3.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	11
3.2. Variables y operacionalización.....	12
3.3. Población, Muestra y Muestreo.....	14
3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	16
3.5. Procedimientos.....	19
3.6. Métodos de Análisis de datos.....	19
3.7. Aspectos Éticos.....	20
IV. RESULTADOS.....	21
V. DISCUSIÓN.....	59
VI. CONCLUSIÓN.....	62
VII. RECOMENDACIONES.....	63
REFERENCIAS.....	64
ANEXOS.....	68

Indice de tablas

Tabla 1: Tabla Variable Independiente.....	13
Tabla 2: Tabla Variable Dependiente.....	13
Tabla 3. Técnicas e Instrumentos.....	17
Tabla 4. Rangos y magnitudes de validez.....	18
Tabla 5. Rangos y magnitudes de confiabilidad.....	18
Tabla 6. Elevación de nodos.....	24
Tabla 7. Comparación de Perdida de Carga, por tipo de tubería.....	33
Tabla 8. Comparación de Presión, por tipo de tubería.....	46
Tabla 9. Comparación de Numero de Reynols según tipo de tubería.....	57

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Plano de Línea de Conducción (2019).....	15
Figura 2. Línea de Conducción.....	15
Figura 3. Provincia de Huari.....	21
Figura 4. Distrito de San Marcos.....	21
Figura 5. Línea de conducción proyectada – San Marcos.....	22
Figura 6. Tubería HDPE.....	22
Figura 7. Tubería HD.....	23
Figura 8. Tubería PVC.....	23
Figura 9. Línea de conducción proyectada.....	24
Figura 10. Modelamiento Hidráulico.....	26
Figura 11. Modelamiento hidráulico con WaterCAD.....	28
Figura 12. Tuberías de HD.....	29
Figura 13. Tuberías de HDPE.....	31
Figura 14. Tuberías de PVC.....	32
Figura 15. Perdida de carga por tubería.....	35
Figura 16. Levantamiento topográfico.....	36
Figura 17. Levantamiento topográfico.....	36
Figura 18. Gradiente Hidráulica de tubería PVC.....	37
Figura 19. NODOS PVC.....	39
Figura 20. Gradiente Hidráulica HDPE.....	40
Figura 21. NODOS HDPE.....	42
Figura 22. Gradiente Hidráulica HD.....	43
Figura 23. NODOS HD.....	45
Figura 24. Comparación de presión por tipo de tubería.....	48
Figura 25. Tubería HDPE.....	50
Figura 26. Tubería HD.....	50
Figura 27. Diámetro y velocidad tubería PVC.....	52
Figura 28. Diámetro y velocidad tubería HDPE.....	54
Figura 29. Diámetro y velocidad tubería HD.....	57

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo general: Evaluar el comportamiento hidráulico en la Línea de Conducción con tuberías HDPE y HD, San Marcos, Ancash 2022; mediante WaterCAD se determinó pérdidas de carga, gradiente hidráulica y flujo Hidráulico. Formulándose la metodología: su diseño fue cuasi-experimental, su tipo de investigación fue de nivel explicativo, enfoque cuantitativo. Sus resultados según los objetivos por el modelamiento hidráulico, por diámetro de tubería, presión máxima de trabajo y rugosidad, fueron: el primer objetivo específico fue determinar la influencia del uso de tuberías HDPE y HD en la Pérdida de Carga, el cual se optimizó con el uso de tubería Hierro Dúctil, obteniendo una pérdida de carga de 0.11m, el segundo objetivo específico fue determinar la influencia del uso de tuberías HDPE y HD en la Gradiente Hidráulica, el cual se optimizó con el uso de tubería de Polietileno de Alta Densidad, obteniendo una presión de 34.78 mH₂O, el tercer objetivo específico fue determinar la influencia del uso de tuberías HDPE y HD en el Flujo Hidráulico, el cual optimizó con tubería de Hierro Dúctil obteniendo el número de Reynolds de 88000. Conclusión, el uso de tubería Hierro Dúctil, mejora el comportamiento hidráulico en la línea de conducción.

Palabras clave: modelamiento hidráulico, pérdida de carga, gradiente hidráulica, flujo hidráulico.

ABSTRACT

The general objective of this research was: Evaluate the hydraulic behavior in the Conduction Line with HDPE and HD pipes, San Marcos, Ancash 2022; by means of WaterCAD, head losses, hydraulic gradient and hydraulic flow were determined. Formulating the methodology: its design was quasi-experimental, its type of research was of explanatory level, quantitative approach. Its results according to the objectives for the hydraulic modeling, by pipe diameter, maximum working pressure and roughness, were: the first specific objective was to determine the influence of the use of HDPE and HD pipes in the Head Loss, which was optimized with the use of Ductile Iron pipe, obtaining a head loss of 0.11m, the second specific objective was to determine the influence of the use of HDPE and HD pipes in the Hydraulic Gradient, which was optimized with the use of High Density Polyethylene pipe, obtaining a pressure of 34.78 mH₂O, the third specific objective was to determine the influence of the use of HDPE and HD pipes in the Hydraulic Flow, which was optimized with Ductile Iron pipe obtaining a Reynolds number of 88000. Conclusion, the use of Ductile Iron pipe, improves the hydraulic behavior in the pipeline.

Keywords: Hydraulic behavior, pressure drops, hydraulic gradient, hydraulic flow.

I. INTRODUCCIÓN

El acceso a los servicios básicos, es vital para el ser humano, generando una buena calidad de los habitantes, la integración en la sociedad, y su estilo de vivencia. Asimismo, el abastecimiento de este recurso hídrico, es la principal fuente para una vida sostenible. Por todo ello, es fundamental ejecutar sistemas de agua potable. La principal problemática, que ocurren en todo el mundo, se presentan en obras de saneamiento (agua potable), sobre todo en líneas de conducción. En Ecuador, como principal problema fue presentar, deslizamientos que perjudican la línea de conducción. Asimismo, en México el principal problema relacionado al saneamiento, es el mal funcionamiento de líneas de conducción. Del mismo modo en Nicaragua, consume agua potable de forma artesanal y como principales problemas que se producen en obras de saneamiento, son en Líneas de conducción; por lo que se presentan alternativas de solución mediante el uso de tuberías HDPE y HD, debido a la calidad, resistencia y su instalación.

En las provincias de Huari, Huancayo y Huánuco, los proyectos de agua potable, se vincula principalmente a aspectos económicos. Por todo ello, planteo realizar un diseño, para agua potable, con tuberías polietileno de alta densidad o tubería de fibra de vidrio. En Huampan, un centro poblado de Huari, Áncash posee quinientos metros de longitud en cuanto a Línea de Conducción, donde el principal problema es el desabastecimiento de agua potable, y también a causa de una incorrecto de las tuberías. Y como consecuencia este recurso contaminado, pudiendo producir malestares estomacales y de infección en los pobladores. Por ello, se planteó un nuevo diseño con tuberías de polietileno de alta densidad, en ejecución de Línea de conducción, por ser más resistente. en comparación con la tubería PVC. Del mismo modo, se ha realizado alternativas, que involucran descontaminar los daños causados por los residuos contaminantes, y esas se refieren a depositar estos residuos en lugares adecuados de la ejecución en obra. El distrito de San Marcos, esta ubicado en la región Ancash, el a su vez se ubica al norte con Huachis y con el distrito de San Pedro de Chana, por sur con la Provincia de Bolognesi y por el este con la región de Huanuco y por el oeste con el distrito de Chavin de Huantar y el distrito de Huantar, esta a 2964 m.s.n.m, Región Quechua, además tiene 4100 habitantes, de acuerdo al censo realizado en el 2017. Se presentan precipitaciones durante los meses de diciembre a abril. De acuerdo a los

problemas que existen por la carencia de agua potable, las 24 horas. Es un distrito que a pesar de contar con canon minero, no cuenta con este servicio básico vital para el ser humano. Por lo que se ha esta ejecutando una obra de saneamiento, para el beneficio y mitigar este problema, para la adecuada distribución agua potable en San Marcos, la cual tendrá como beneficio, una mejor calidad de vida, la salud y socialmente a dicha población.

Formulación del Problema: En el distrito de San Marcos, no se cuenta con agua las 24 horas, ante este problema se realizará un diseño con el uso tuberías de HDPE y HD, a fin de garantizar un continuo servicio, calidad y duración de la tubería por un largo plazo, y por ende un correcto funcionamiento hidráulico en el sistema de agua, línea de conducción en el distrito de San Marcos.

Por todo ello, que en la presente tesis, se planteara el siguiente Problema General. ¿De qué manera es el Comportamiento Hidraulico en la Línea de Conduccion con uso de tuberías HDPE y HD, distrito de San Marcos - Ancash - 2022?, Similarmente, los problemas específicos de la tesis son, ¿Cuánto influye el uso de tuberías HDPE y HD en la pérdida de Carga, para el comportamiento hidráulico en la Línea de Conducción, distrito de San Marcos - Ancash - 2022?, ¿Cuánto influye el uso de tuberías HDPE y HD en la Gradiente Hidráulica, para el comportamiento hidráulico en la Línea de Conducción, distrito de San Marcos - Ancash - 2022?, ¿Cuánto influye el uso de tuberías HDPE y HD en la Flujo Hidráulico, para el comportamiento hidráulico en la Línea de Conducción, distrito de San Marcos - Ancash - 2022?

Justificación del Problema, la principal razón de la investigación será de solucionar el desabastecimiento de agua, de los habitantes en San Marcos, con un diseño adecuado, con la correcta tubería, a fin de garantizar el abastecimiento de agua, y funcionamiento de la Línea de Conducción mediante tuberías HDPE y HD, en el distrito de San Marcos, Ancash, 2022. Justificación Teórica, respecto a la variable independiente de tuberías hechas a base de polietileno de alta densidad, este "[...]" obteniéndose por la mezcla, de muchas unidades de etileno. Debido a que esta molécula, no posee ramificación, brindando mejor densidad y también una mejor resistencia [...].[1]. Respecto a la variable dependiente Línea de conducción señala que "[...]" definición teórica, es la estructura por la que se conduce el agua hasta un tanque de almacenamiento de agua, desde la captación. [...]. [2]. En donde se proyecte el sistema de agua potable, por medio de distribuciones que serán por

gravedad, el manantial tiene que ubicarse en una cota alta y de esta manera el agua pueda fluir mejor. Justificación técnica, la tesis de investigación, propone usar tuberías de HDPE y HD, con referencia al modelamiento, Pérdida de Carga Gradiente Hidráulica y Flujo Hidráulico, de esta manera ver como influyen en el funcionamiento hidráulico, para el funcionamiento de la Línea de Conducción en el distrito de San Marcos – Ancash. Justificación Social, la tesis que se realizara, tendrá como beneficiarios a los pobladores de San Marcos, Ancash y teniendo agua potable las 24 horas, y en consecuencia mejorando la calidad de vida, salud, educación y socialmente. Justificación Metodológica, esta solución ayudará a busca llegar a los objetivos, que se plantearon como parte de la investigación, de una forma eficaz, basándose principalmente en los instrumentos de medición usados por cada una de las variables: Tuberías (HDPE) y (HD) y el comportamiento hidráulico, de la línea de conducción para el distrito de San Marcos, Ancash.

En la siguiente investigación, se propone el Objetivo General: Evaluar el comportamiento hidraulico en la Linea de Conduccion con uso de tuberias HDPE y HD, distrito de San Marcos - Ancash - 2022. Similarmente se plantearon los Objetivos específicos: Determinar la influencia del uso de tuberias HDPE y HD en la Perdida de Carga para el comportamiento hidraulico en la Linea de Conduccion, distrito de San Marcos - Ancash – 2022. Determinar la influencia del uso de tuberias HDPE y HD en la Gradiente Hidraulica en el comportamiento hidraulico en la Linea de Conduccion, distrito de San Marcos - Ancash – 2022. Determinar la influencia del uso de tuberias HDPE y HD en la Flujo Hidraulico para el comportamiento hidraulico en la Linea de Conduccion, distrito de San Marcos - Ancash – 2022.

También se planteó la Hipótesis General, El uso de tuberias HDPE y HD, mejorá el comportamiento hidraulico en la Linea de conduccion, distrito de San Marcos - Ancash - 2022. Similarmente Las hipótesis específicas de esta investigación son, El uso de tuberias HDPE y HD reduce las Pérdidas de Carga, en el comportamiento hidraulico en la Linea de Conduccion, distrito de San Marcos - Ancash – 2022. El uso de tuberias HDPE decrece la Gradiente Hidraulica, en el comportamiento hidraulico en la Linea de Conduccion, distrito de San Marcos - Ancash – 2022. El uso de tuberias HDPE y HD disminuye el Flujo Hidraulico, en el comportamiento hidraulico en la Linea de Conduccion, distrito de San Marcos - Ancash – 2022.

II. MARCO TEÓRICO

A nivel Nacional tenemos: Según, Figueroa (2018), Su Objetivo fue: Diseñar un sistema de agua por medio de la línea de conducción, la cual beneficiara a los pobladores anexados a San Francisco de Cayrán, Huánuco, el tipo Experimental con un estudio descriptivo con una población de 5478 al último censo del 2015 y con un crecimiento de 57 habitantes por año, de acuerdo al método aritmético, y con una muestra de 2000 habitantes, como resultado con tubería de SDR de 83mm, en toda la longitud de la línea de conducción, se comportó hidráulicamente correcta, asimismo respecto a presiones de pérdidas de carga y caudales. Por ello, la velocidad en el último tramo 0.76m/seg, la cual se encuentra dentro los parámetros (0.5 m/seg a 3m/seg), como conclusión, la línea de conducción, conduce hasta las partes más altas en los pueblos anexados a San Francisco de Cayrán, y de esta manera contribuye a una mejora calidad en los pobladores, y como consecuencias mejores condiciones sanitarias en la localidad de Huánuco. ⁶

Según, Calderón (2020), su objetivo fue: Evaluar la influencia de uso de tuberías de polietileno de alta densidad con el funcionamiento de la línea de conducción de agua potable en Huamparan, Huari, Ancash, 2020, el tipo aplicada – cuasi experimental con un estudio descriptivo, con una población, la cual se conforma por los sistemas de agua potable, de los 4 sectores que involucran a la localidad, de Huamparan, Huari, Ancash y con una muestra, está conformada por la Línea de conducción a quinientos cuarenta metros, en el barrio en Huamparan, Huari, la cual está conformada por sesenta y siete viviendas con un total de doscientos y un pobladores, como resultado, al usar tuberías de polietileno de alta densidad, el comportamiento hidráulico, soporta una mayor presión, que se dan en diferentes niveles, en comparación con tuberías del tipo PVC, y también disminuye las fallas en roturas de tuberías HDPE y como conclusión, al usar tuberías de HDPE, incrementa el soporte de presión, y también brinda una mejora calidad en el comportamiento hidráulica y por ende mejor servicio en conexiones domiciliarias. ⁷ Según, Calzada (2020), su objetivo fue: Analizar el comportamiento hidráulico en la línea de conducción para tuberías HDPE y PRFV, del sistema de riego de Tapay – Arequipa 2020, el tipo no experimental y de acuerdo a su nivel correlacional, con una población la cual comprende a toda la línea de conducción conformado por tuberías tanto de HDPE y PRFV que consta de 14+00 km de longitud, y con una muestra

está constituido por un tramo de 2+00 km aproximadamente, como resultado, que mediante el tipo de material, políéster Reforzado con Fibras de Vidrio (PRFV), Policloruro de Vinilo (PVC) y el Polietileno de alta Densidad (HDPE) y en menor consecuencia, el coeficiente de Hazem y Willians y el diámetro, se presentar pérdidas de carga en cada tramo de la línea de conducción y como conclusión, Se determinó, que el funcionamiento hidráulico, tiene influencia por las pérdidas de carga, mediante la ecuación de Hazen-Williams, y ese resultado, tiene variaciones las cuales dependen mucho del tipo de material que se analizara; teniendo como referencia la tubería de Policloruro de Vinilo (PCV) que registra un pico de pérdida de carga de 5.84m, el Poliéster Reforzado con Fibras de Vidrio (PRFV), tiene menos pérdidas de carga registra teniendo un pico de 2.21m y, caso contrario, el Polietileno de Alta Densidad (HPDE), es el material que registra mayo pérdida de carga, teniendo un pico de 7.09m. ⁸

A nivel Internacional tenemos: Según, Mena (2016). Su objetivo fue: Diseñar el un sistema de distribución de Agua Potable para la parroquia El Rosario del Cantón San Pedro de Pelileo, Provincia de Tungurahua. Es tipo descriptiva, la población se tomar a todas las redes del sistemas de agua potable, de la localidad donde se realizara la investigación y como muestra, se tomar una de las redes del sistema de agua de un determinado sector, resultado, que el caudal y que las presiones, no se encuentran en condiciones adecuadas y como conclusión el sistema de redes de agua potable, fue diseñado tomando, como inicio del reservorio, con una longitud de 4.03km de recorrido, y como consecuencia puede trabajar al 100% con buen funcionamiento, para dicho diseño se tuvo en consideración las Normas CPE INEN 005.9.1 y 9.2, las cual fueron determinado con criterios de diseño; asimismo, se ha sectorizado el sistema, para que cuando ocurra algún incidente que pueda afectar al sistema de agua, esta se resuelve sin tener que deba cerrarse el sistema completo de agua potable.¹

Según, Ganchozo y Monserrate (2018), su objetivo fue: Diseñar un sistema, y de esta manera determinar pérdidas de carga, que serán a través de las tuberías y los accesorios, el tipo de investigación es aplicada - experimental de corte transversal, Como resultado de parte de la investigación realizadas, se diseñó y constituyo una guía de pérdidas de presión de carga, proporcionando de manera confiable información, la cual va acorde a los fenómenos de caída de presión, que se dan en

líneas de tuberías y con accesorios y concluye que, al investigar sobre las pérdidas de presión de carga en las tuberías, se deben al material con el cual se construyen, la cual está relacionada a la rugosidad, la misma que sirve como medición, asimismo, se involucran otras causas como, el estado físico de las tuberías, el diámetro y el flujo hidráulico de circulación. ²

Según, Ampié y Masis (2017), su objetivo fue: Proponer un diseño hidráulico a nivel de pre factibilidad del sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico en la Comunidad Paso real, Municipio de Jinotepe, Departamento de Carazo, el tipo experimental, la población se conforma por habitantes menores de edad y mayores de edad, la cual suman 304 habitantes y como muestra se tomó la población a futuro en 20 años, que es 630 pobladores. Para obtener los datos, se usó el instrumento de encuestas, como resultado, tomando la medida, se tiene una interpretación, que el gasto en bombeo de 40 GPM, usando el discernimiento de arranque de 1.5 (40), y como consecuencia un efecto de 60 GPM y el arranque origina 114.884 GPM, por lo que se entiende que está por encima del consumo, del mismo modo tiene un gasto de bombeo de 13.356 GPM, lo que muestra, un arranque con gasto de bombeo capaz de suministrar a todo el abasto y concluye que se pudo diagnosticar al sistema de agua potable con el que se abastece la localidad de Paso Real, y se determinó que tiene una sola fuente situada subterráneamente, la cual produce 40 gpm, y que esta a su vez es extraída mediante un sistema de bombeo no adecuado, siendo de forma artesanal. ³

En otros idiomas tenemos, Venkatesh (2012), tiene como objetivo principal de esta tesis incluir comparaciones de desempeño en campo de tuberías de HDPE con PVC, la metodología se aplica con un diseño cuasi-experimental, Como resultado la combinación de las propiedades físicas que poseen las geomembranas de PVC y otros materiales brindan características de desempeño que son funcionalmente equivalentes a las geomembranas de polietileno de alta densidad, que tienen el doble de espesor y tienen desventajas significativas cuando se implementan e instalan en el sitio y concluye que el PVC ha demostrado ser una solución ideal para aplicaciones de contención a largo plazo. ⁴ Ghabeche (2019), en cuanto a la tubería, tiene la superficie interna y externa, o también llamada cara interior y exterior, cuando se describe su característica su morfología se presenta de diferentes maneras: la parte interna se describe como lisa, con mínimos asimétricos

en su textura. En una observación exhaustiva se determinó que en la graduación de su morfología predominan desde pequeñas esferas que alcanzan medidas de hasta 102 las cuales se forman esféricamente al pasar aleatoriamente desde el exterior hacia la cara inferior de la tubería, estos estudios son confirmados por Trifonoba, sin embargo Al percibir tales estructuras que no se perciben en la capa exterior, como resultado del enfriamiento de las condiciones adversas, el efecto de la superficie lisa se asocia con los productos de plástico extruido, especialmente para estructuras como se informó líneas arriba.⁵

Artículos Científicos según, Osry (2004) En su artículo llamado “Desarrollos actuales y experticia de diseño PVC-U, PVC-M y PVC-O”, afirmando que el avance tecnológico para tuberías y la demanda mercantil, han hecho una combinación por difundir un adecuado uso de materiales. Mejora en las características de las tuberías. Incremento en la tensión en el diseño de las tuberías PVC, con 10 a 32 MPa y una disminución la cual corresponde al espesor de la pared y un factor de seguridad teniendo en cuenta la definición de resistencia y tenacidad mencionados que aplican para un diseño por presión PVCU, PVCM y PVCO. Empezando con los correctos requisitos, para modificar la tubería, en el sector de la minería, estos avances contribuyen para una mejor durabilidad y también ser versátil en tuberías de PVC.⁹ Pérez y Pineda (2019), su objetivo fue: evaluación un sistema de agua potable, en las zonas rurales en el país de Colombia, y sabiendo la disponibilidad del agua, como base fundamental en las políticas públicas que existen, el tipo descriptiva, la población, se tomó en sectores rurales del país de Colombia, y la muestra es tomada de cada departamento de Colombia; por lo cual se usa instrumentos los datos que proporcionan las entidades gubernamentales, entre otros documentos oficiales del estado, tesis de grado y monografías, asimismo entre otros productos científicos y dieron como resultado el estado y en cumplimiento de sus funciones, pudo realizar las inversión en el cuatrienio, referente a la cobertura, de acuerdo al DNP (2019), fue del 73,18%. Se concluye, a pesar que el gobierno ha mostrado mayor interés en abordar gran parte en sectores rurales de Colombia, además mencionar que la población, tiene el interés que se abastezca en gran cantidad a la calidad que pudiera ofrecer el agua que se les brindara. Por ello referente a la cobertura de acueducto en la zona rural según el DNP (2019), fue del 73,18%, y mostrando que el aumento fue de 16 puntos

porcentuales entre el 2014 al 2017, lo cual fue resultado del esfuerzo, para de esta manera disminuir esas brechas que afectan al país. ¹⁰

BASE TEORICAS:

Tuberías HDPE, Menciona que es unas tuberías HDPE, y que principalmente la utilizan para el sector de minería, también para el sector industrial y por último para obras, ya que por sus características brindan una alta resistencia al golpe, son de larga duración, no tienen un costo elevado, su instalación es manejable y para el buen mantenimiento. ¹¹ (Plastiforte, 2011, p. 3). El polipropileno, fue creado en los inicios de los años 50, ya que en ese momento hacían intentos de polimerizar las olefinas, en un principio, Robert Banks y Paul Hogan, lograron polimerizarlas. Después de muchos intentos, el ciudadano alemán Karl Ziegler pudo hacer polietileno de alta consistencia, con sus catalizadores organometálicos. Por el gran uno que le daban se le llamo catalizadores Ziegler y finalizando el año 1953, se causó el polipropileno.¹² (Estacio y Meléndez, 2017, p. 14).

Línea de Conducción, Según, Acruta (2018), “es un sistema que por lo general funciona por gravedad, y la cual tiene como principal función el trasladar el agua de la ubicación de la captacion, y llevarla a un punto donde será distribuida, que generalmente es un reservorio. Asimismo, si la fuente es agua superficial, y se encuentra en su longitud”. (p.4). ¹³

La distribución de agua potable, que va por gravedad, recorre por lo general el perfil del terreno, por ende, las tuberías, a excepción de lugares rocosos, por donde hay cruces de quebradas, y por zonas erosiónales. Para conseguir que el funcionamiento sea el más óptimo, por lo general es mejor colocar CRP, CA y CP, a lo largo de la línea de conducción, para lo cual será necesario realizar un diseño específico por cada uno de los elementos indicados. ¹⁴ (Acruta, 2018, p.12)

Gradiente Hidráulica, Reboca (2015), hace su definición mencionando que significa una disminución de la energía o variación de la potencia hidráulica, por unidad en la longitud, la cual se mide en el sentido del flujo de agua. (p.128).¹⁵

Perdida de Carga, Reboca (2015), menciona que toda tubería posee la superficie lisa a fin que se formen obstáculos, lo cual ocasiona una reducción en la pérdida de carga. (p.104). ¹⁶

Flujo Hidráulico, según Moreno, Flores y Hernández (2018), por medio del número de Reynolds, nos da a conocer la turbulencia del flujo de agua, que se origina en una línea primaria de agua, y como consecuencia, la afectación de desgaste a la tubería. (p.17).¹⁷

Diseño de Tubería, Según, Saldarriaga (2007), para realizar un diseño, esta necesita el apoyo de una bomba, o que este a diferentes niveles, para determinar ciertas tipologías, como lo son: longitudes de tuberías, asimismo accesorios, las pérdidas de carga, flujo hidráulico. Por todo ello, se debe escoger el diámetro, comercial, considerando el diámetro interior. (p. 87).¹⁸

Ecuación de Hazen Williams, Para Saldarriaga (2007), menciona que esta es una de las fórmulas empíricas, que tienen más éxitos, la cual fue creada por G.S. Williams y A. H. Hazen, en 1906. (p. 153).¹⁹

Caudal, Según, Wikiculturalia (2017), la define al caudal como “El agua que se traslada sobre una alguna superficie, en un determinado tiempo”.²⁰

Software WaterCAD V8, según Bentley, (2022). Es un software muy usado para el diseño en sistemas de agua potable, y posee múltiples herramientas que facilitan, el diseño, por ello es muy utilizado por los profesionales dedicados a proyectistas y simulaciones de sistemas para la distribución de agua.²¹

Excavación y Tendido de HDPE, Según, Pavco (2018), “La excavación de zanja no debe contener ningún material rocoso u otro material que pueda obstruir la tubería, si esto sucediera podría causar algún daño a la tubería, por lo que se deberían hacer el rellene con material de grava fina o arena, como cama para apoyar la tubería (5 cm). Asimismo, la excavación de zanja no debe ser muy ancha, pero sin embargo debe permitir trabajar sobre ella”.²²

Caudal de diseño, Según, Pinedo, (2021), La línea de conducción, estará diseñada para poder poseer la capacidad de trasladar el caudal máximo diario (Qmd), sin embargo, sin fuese de forma discontinua, se realizará un nuevo diseño para poder conducir el caudal máximo horario (Qmh). p. 2.²³

Velocidad Máxima, Según, MINISTERIO DE VIVIENDA (2017), “La velocidad máxima en tuberías de hormigón no debe superar los 3 m/s y en tuberías de fibrocemento, acero y PVC = 5 m/s”.²⁴

Redes de Agua Potable, La distribución de agua potable, que traslada este recurso a todas las viviendas de la localidad, de donde es el área de influencia de este

sistema, la misma que deben contar con la calidad para el consumo humano. ²⁵
(Samohod y Oblitas, 2018, p. 6).

Captación, Es el comienzo, de una obra hidráulica, la cual es captar el agua que puede ser de una fuente o río, para trasladarla mediante una línea de conducción hacia la población y de esta manera ser abastecida. Asimismo, puede existir más de una captación en el mismo sistema hidráulico, esto será de acuerdo a la población que requiera el servicio. ²⁶ (Samohod y Oblitas, 2018, p. 8).

Presión nominal (PN), Para, la NORMA TÉCNICA PERUANA NTP-ISO 16422 (2012), es la “Símbolos alfanuméricos relacionados con las propiedades mecánicas de los componentes del sistema de tuberías para referencia” (p.6). ²⁷

Presión hidrostática (P), Para, la NORMA TÉCNICA PERUANA NTP-ISO 16422 (2012), es la “Presión dentro del sistema de tuberías” (p. 6). ²⁸

Esfuerzo hidrostático (σ), Según, la NORMA TÉCNICA PERUANA NTP-ISO 16422 (2012) define como “Tensión generada en la pared de la tubería bajo la influencia de la presión hidráulica interna, en MPa” (p. 6). ²⁹

Relación dimensional estándar (SDR), Según, la NORMA TÉCNICA PERUANA NTP-ISO 16422 (2012), La “Designación numérica de una serie de tuberías, cuyo número se redondeará a un factor de tamaño aproximadamente igual al diámetro exterior nominal DN y al espesor de pared nominal considerado” (p. 6). ³⁰

Topografía, Según, Rincón y Vargas, (2018), Es la disciplina, la cual involucra diferentes métodos, con el fin de recabar información de toda la parte física de la superficie terrestre, las cuales pueden ser; relieve, los litorales, cauces de corrientes hídricas, para lo cual se usarán algunos métodos convencionales de medición del terreno. (p.20). ³¹

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y Diseño de investigación

3.1.1 Tipo de Investigación, La investigación aplicada, conocida también como “investigación empírica o práctica”, la cual tiene una característica porque a través de los conocimientos que se adquiere, busca aplicarlos y del mismo modo adquiere otros conocimientos, todo ello posterior a la implementación y sistematización de la práctica basada en investigación. (Sanchez, Reyes y Mejía, 2018, p. 159).³²

Por lo cual, la siguiente tesis es de tipo aplicativo, porque se realizará una evaluación de comportamiento hidráulico de la línea de conducción, usando tuberías de HDPE y HD, y a su vez se tuvo que hacer un modelamiento hidráulico con el software de WaterCAD.

El tipo de investigación de acuerdo al nivel es correlacional, debido a que en principio se mide la relación entre las mismas variables, y seguido de ello, se cuantifique mediante un diseño hidráulica, para ser analizado cada uno.

El enfoque cuantitativo, porque a través de los datos que se van a recolectar en el presente proyecto de investigación, son usados para poder probar la hipótesis, la cual se basa en la medición y el análisis estadístico y de esta manera probar las teorías que se plantean durante el proyecto de investigación.

3.1.2 Diseño de la investigación, la tesis, es cuasi-experimental, porque se va a manipular la variable tubería HDPE y tubería HD, y ver su efecto sobre la Línea de conducción, para obtener la mejor alternativa para la instalación, debido a sus características y propiedades, y de esta manera el proyecto sea óptimo.

Son llamados estudios de intervención, a aquellos experimentos, donde el investigador realiza una serie de procesos con el fin de explicar la afectación de los que participan en dicha investigación; asimismo, estos experimentos pueden darse en personas, como en otros seres vivos o en algunos objetos, todo ello bajo el principio de la ética, la cual se

menciona más adelante. (Hernández, 2015, p. 628) ³³

3.2 Variables y operacionalización,

Según Latorre (2005), la operacionalización, consiste en un proceso racional de partición de los conceptos teóricos, para llegar a un nivel concreto, los cuales son hechos que se producen en la realidad representando conceptos, que pueden ser observados, recogidos, valorados, en pocas palabras, consiste en reemplazar unas variables por otra que sea concreta. (p. 73). ³⁴

El presente proyecto de investigación, se está considerando dos variables, para la definición, conceptos, dimensiones, indicadores e instrumentos de acuerdo a la escala de medición los cuales son:

Variable Independiente: Tuberías de HDPE y HD

Definición Conceptual: Según Plastiforte (2011), menciona que es unas tuberías HDPE, y que principalmente la utilizan para el sector de minería, también para el sector industrial y por último para obras, ya que por sus características brindan una alta resistencia al golpe, son de larga duración, no tienen un costo elevado, su instalación es manejable y para el buen mantenimiento.

Definición Operacional: El uso de tuberías HDPE y HD, son materiales por donde se puede trasladar fluidos en general, estos a su vez permiten ser trabajables y prácticos, permitiendo la facilidad de instalación, lo cual permitirá el recorrido de agua, y de otros elementos líquidos, incluso desechos de minería.

Variable dependiente: Línea de conducción.

Definición Conceptual: Según, Acruta (2018), Es un sistema que por lo general funciona por gravedad, y la cual tiene como principal función el trasladar el agua de la ubicación de la captación, y llevarla a un punto donde será distribuida, que generalmente es un reservorio. Asimismo, si la fuente es agua superficial, y se encuentra en su longitud.

Definición Operacional: La Línea de conducción, tiene gran importancia en el diseño de sistema de agua potable, por lo que esto llevo a plantear

alternativas para la mejora en su calidad. En esta investigación se realizarán primero los cálculos de Gradiente Hidráulica, Flujo Hidráulico y Perdida de Carga y ver los resultados de las muestras, finalmente se hicieron las pruebas para este mismo concepto, para los tres tipos de tuberías polietileno HDPE y tubería de hierro dúctil HD.

Tabla 1: *Tabla Variable Independiente*

Variable	Indicadores	Instrumentos
TUBERIA HDPE y HD	DIAMETRO DE TUBERIAS	Ficha de recolección de Datos Anexo 4-A
	PRESIONA MAXIMA DE TRABAJO	Ficha de recolección de Datos Anexo 4-B
	RUGOSIDAD	Ficha de recolección de Datos Anexo 4-C

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2: *Tabla Variable Dependiente*

VARIABLE	INDICADORES	INTRUMENTOS
Línea de conducción	14. Perdida de Carga	FICHA DE RESULTADOS DE WATERCAD Según NTP-ISO 4427 4-B
	15. Gradiente Hidráulica	FICHA DE RESULTADOS DE WATERCAD Según NTP-ISO 4427 4-C
	16. Flujo Hidráulico	FICHA DE RESULTADOS Ecuación de numero de Reynols

Fuente: Elaboracion Propia

3.3. Población, Muestra y Muestreo,

3.3.1 Población: Cuando se ha determinado, el muestreo/análisis, se empieza a por hacer la delimitación de la población que estará en estudio, y sobre la misma se determinará generalizar, los resultados obtenidos. Por todo ello, se determina a la población, es el grupo de casos que se relacionan en una serie de características específicas. (Hernández, 2015, p.613) ³⁵

Es importante mencionar que hay investigaciones en la cuales, se encuentran deficiencias, como la no descripción de características de la población, y hasta se llega a considerar una muestra de forma automática, perjudicando de esta manera la investigación y sobre todo como antecedente.

En la tesis, el conjunto de la población estar representada por el conjunto de participantes que poseen características, no tan comunes, y a su vez estas se observan en un determinado lugar y momento. Por ello, la población en este caso es a toda la línea de conducción la cual está conformada por tuberías de policloruro de vinilo (PVC).

3.3.2 La muestra, debe detallarse, en la unidad la cual se va a medir, y emplearla en la misma, asimismo, detallar propiedades de la población. Por todo ello, se puede decir que la muestra es un pequeño grupo de la población, o denominado el subconjunto del universo, que este caso es la población.

En esta tesis, la muestra se constituye por un subconjunto de la población, por lo que realizar el estudio a la población, sería dificultoso por ser muy grande, es así que se extrañe un pequeño subconjunto del total de la población, que posea características iguales de la población total, es decir debe reflejarse como la población. En esta investigación la población se representa por toda la línea de conducción es inicia en la captacion hasta el reservorio, la cual posee una longitud de 15+00 km, y la misma que estará constituida por tuberías de Policloruro de Vinilo (PVC).

La muestra está determinada, de acuerdo a lo indicado en párrafos anteriores, la cual esta con características similares a la población total, la misma que se representa mediante la figura N° 01, la población está conformada por 15+00 km de longitud de tubería PVC, representada. En la figura N° 02, se evidencia una longitud de 3+00 km, la misma que va a ser considerada como nuestra muestra para la investigación.

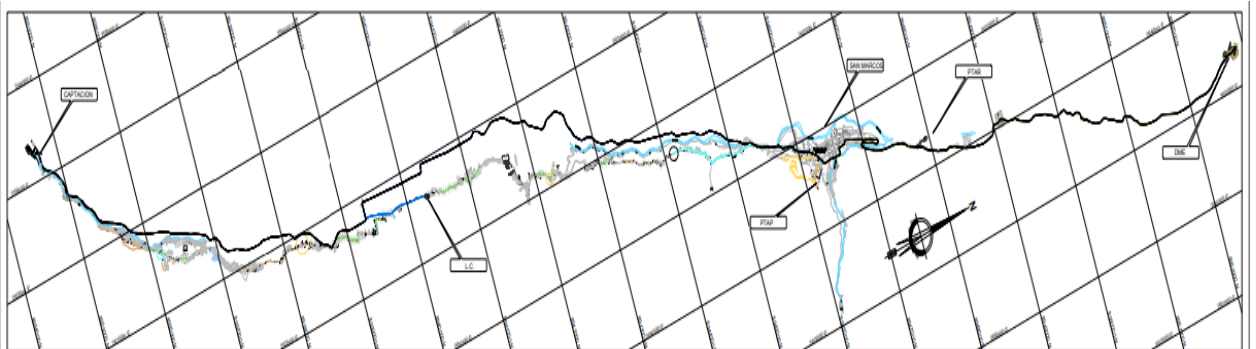


Figura 1. Plano de Línea de Conducción (2019)
Fuente: Elaboración propia

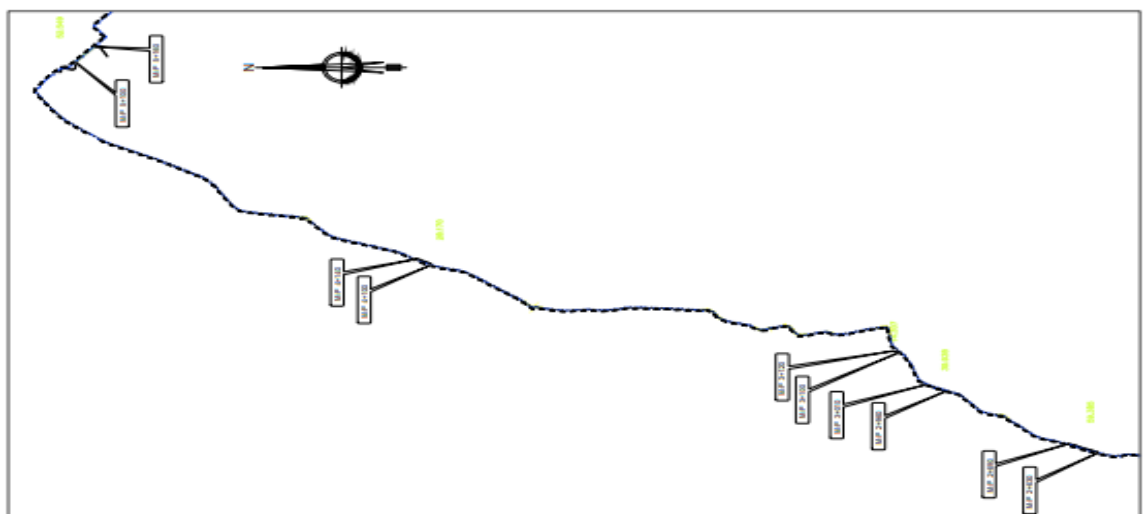


Figura 2. Línea de Conducción
Fuente: Elaboración propia

El tamaño de muestra, de la tesis, deben de tener las mismas características a la población, tal cual se describe líneas arriba y en la figura N° 01; la población se conformara por 15+00 km de longitud en tuberías de PVC, la cual se plasma en la figura N° 02, mencionando un tramo de 3+00 km, la misma, que se considerara como la muestra,

la cual está en una zona agreste, debido a la diferencia de cotas y la topografía, también la accesibilidad es dificultoso, por todo ello, y a través de un modelamiento hidráulico, se indicó que deba ser instalada con tuberías HD, sin embargo, en relación a la problemática, la cual está en discusión, debido a que no se usara tuberías HDPE, por eso mismo, se desarrolla la tesis.

3.3.3 Muestro: En el muestreo no probabilístico, está permitido de escoger casos con ciertas características de una determinada población, la cual limita solo en estos casos. Se usa para poblaciones variables, y que a su vez la muestra resulta ser pequeña. (Otzen y Manterola, 2017, p.230).³⁶

La tesis, en este caso, el método no probabilístico, esta acondicionada para que sea aplicada, debido a que, para tomar la muestra, se hizo la revisión de planos topográficos, porque con ello se pudo determinar las características para de esta manera aplicar el correcto material en el lugar donde se realiza el proyecto.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos,

Técnica de recolección de datos, que se usara es la de acumulación de datos, la cual se basa en el método de la observación directa, ya que por medio de cálculo y un modelamiento hidráulico, se va a saber los resultados, por lo expuesto, esta técnica de recolección de datos, se efectuará por el modelamiento hidráulico con el software de WaterCAD.

Como primera actividad, se realizar el viaje al lugar de investigación, para hacer la verificación visual, seguido de realizará el levantamiento topográfico del lugar en investigación, en este caso de la línea de conducción, la cual se llegó a tomar como muestra los 3+00 km, y posterior a ello se realizará la toma de mayor cantidad de fotos.

También para continuar con la investigación, se va a solicitar a la Municipalidad Distrital de San Marcos, y de ser el caso al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, con su programa de Programa

Nacional de Saneamiento Urbano (PNSU), a fin de recopilar información levantada de ellos, para realizar una mejor evaluación.

Tabla 3. Técnicas e Instrumentos

Descripción	Técnicas	Instrumentos
Perdida de Carga	Observación directa	Ficha de resultado de WaterCAD v.8
Gradiente Hidráulica	Observación directa	Ficha de resultado de WaterCAD v.8
Flujo Hidráulico	Observación directa	Ecuación de numero de Reynolds

Fuente: Calzada, (2020, p.25)

Instrumentos de recolección, según Navarro (2017), indica que el instrumento para aplicar, es de recopilación de información. La ficha anecdótica, es el documento donde se va a recopilar información tomada por el observador, de una determina situación concreta. (p.193).³⁷

En la siguiente tesis que se realizara, se aplicara como instrumento, la Ficha de Recopilación de información, la cual se adjunta en el anexo de instrumentos de recopilación de datos en investigación. Del mismo, modo se usará como método de instrumento de recolección, el software WaterCAD, a fin de realizar el modelamiento hidráulico, y apoyarse a través de ella.

La validez, según Sanchez, Reyes y Mejía (2018), el instrumento de investigación, se validan por medio de juicio de expertos, la cual comprende como la relación que existe entre lo que se va a medir y lo medido. (p. 38).

³⁸

El contenido que se estipulado, mediante juicio crítico de expertos, la cual asigna rangos de validez a las variables en estudio, y a través de estas se va a obtener el índice de validez por medio del promedio de estas asignaciones. Asimismo, la validez posee una característica única en el estudio, porque todo material, se pretende evaluar.

Tabla 4. Rangos y magnitudes de validez

RANGOS	MAGNITUD
0.01 a 0.20	Muy Baja
0.21 a 0.40	Baja
0.41 a 0.60	Moderada
0.61 a 0.80	Alta
0.81 a 1	Muy Alta

Fuente: Ruiz Bolívar, (2005, p. 27)

La Confiabilidad, según Muñoz (2016), hace referencia a la razón y coherencia que deben de tener los datos e información que se obtiene, la cual guarda relacion con la forma particular y con la técnica que se empleara en la investigación, la cual asegurara unos resultado correctos y consistentes. (p. 186).³⁹

Por lo mencionado, un producto que repite varios resultados similares, este afecto a que tenga poca confiabilidad, porque un producto con buena confiabilidad, tiene resultados iguales.

Tabla 5. Rangos y magnitudes de confiabilidad

RANGOS	MAGNITUD
0.01 a 0.20	Muy Baja
0.21 a 0.40	Baja
0.41 a 0.60	Moderada
0.61 a 0.80	Alta
0.81 a 1	Muy Alta

Fuente: Palella Stracuzzi y Martins, (2006, p. 35)

3.5. Procedimiento, Para la tesis, que se desarrollara; los estudios que se han propuesto en los objetivos, hipótesis y variables que se plantearon, se tiene previsto realizar todos los procesos mencionados a fin de cumplir con la finalidad de brindar la correcta información.

Los procedimientos que se van a seguir para el desarrollo de la tesis, son los que se mencionan a continuación:

Se realizará la investigación de las propiedades tanto físicas como mecánicas, de las tuberías de HDPE y HD, la cual se obtuvo por medio de las fichas técnicas de la tubería, las cuales son usadas por empresas dedicadas a la instalación de estas tuberías.

En según paso, se tiene que trasladar al lugar de investigación, la cual es desde Lima hasta San Marcos, Huari, Ancash.

Como siguiente paso, se tiene que llevar equipos topográficos (estación total), para poder realizar un trabajo de levantamiento topográfico, más exacto.

Como cuarto paso, para realizar la investigación, se tuvo que realizar el trabajo de gabinete por medio de los datos recopilados en campo, con los equipos topográficos.

3.6. Método de análisis de datos, Cuando se han realizado la codificación de datos, trasladando a una matriz, ordenando, guardando y corrigiendo los errores, el encargado de realizar la investigación, empieza a realizar el análisis [...] (Hernández, 2015, p.648) ⁴⁰

El análisis de datos, se lleva a cabo actualmente por medio de un ordenador y software, ya que, si fuese a mano alzada, se perdería mucho tiempo en su procesamiento y al obtener un resultado, con lo cual se obtendrá más rápido y mejores resultados. Asimismo, mencionar que, por el gran número de investigadores, las empresas y otros poseen una base de datos. Por esto, el proyecto de investigación, debe direccionarse bajo un enfoque cuantitativo, porque la interpretación de los resultados no basarse en técnicas de cálculos.

Como bien se sabe, la recopilación de datos, se realiza a través la observación directa, de igual forma se basará la presente investigación, porque el investigador se traslada al mismo sitio de la investigación, para

analizar posibles trazos de la línea de conducción a investigar y del mismo modo considerar la accesibilidad y topografía del terreno.

3.7. Aspectos éticos, En el proyecto de investigación que sea realizara, se efectuará con la calidad moral de la cual será sometida, mediante los siguientes fundamentos éticos; por ser alumno de la facultad de Ingeniería, de la escuela profesional de ingeniería civil, de la universidad Cesar Vallejo, doy fe que este proyecto de investigación, se realiza de forma correcta y honesta, y en base a las normas tales como: ISO 690-2 (E), manuales hidráulicos y reglamentos peruano, los mismos que serán mediante la herramienta digital Turnitin, el cual sirve para verificar similitudes.

IV. RESULTADOS

Nombre de la tesis:

Evaluación del Comportamiento Hidráulico en la Línea de Conducción con tubería HDPE y HD, distrito San Marcos, Ancash 2022.

Ubicación:

Región : Ancash
Provincia : Huari
Distrito : San Marcos
Coordenadas del distrito de San Marcos:
Oeste : 77°09'25"
Sur : 9°31'28"



Figura 3. Provincia de Huari
Fuente: (Google Search)

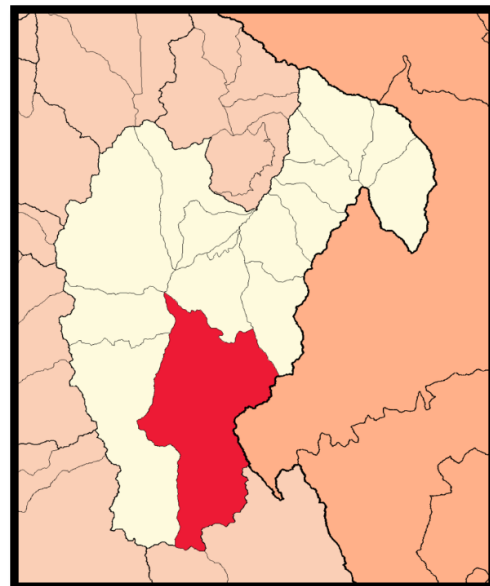


Figura 4. Distrito de San Marcos
Fuente: (Google Search)

Localización:



Figura 5. Línea de conducción proyectada – San Marcos

Fuente: (Google Earth, 2022)

La evaluación en la línea de conducción, en el distrito de san Marcos, se realizará para tres tipos de tuberías:

Descripción: HDPE

Coefficiente Hazen y Williams “C” : 140

Presión máxima: 10.51 Bar = 107.18mH₂O

Ø Nominal: 181.18mm

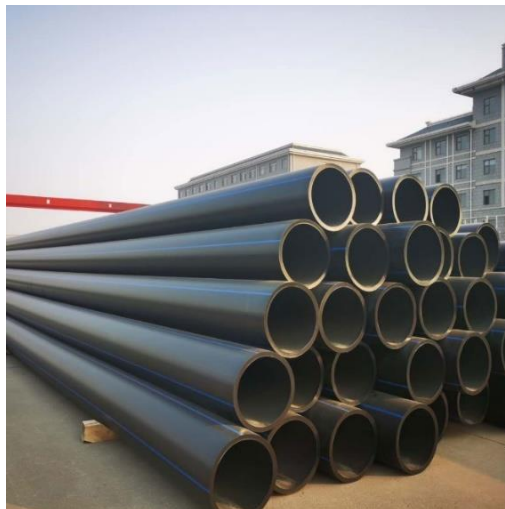


Figura 6. Tubería HDPE

Fuente: Google Search

Descripción: HD

Coefficiente Hazen y Williams "C" : 140

Presión máxima: 24 Bar = 244mH₂O

Ø Nominal: 222mm



Figura 7. Tubería HD
Fuente: Google Search

Descripción: PVC

Coefficiente Hazen y Williams "C" : 150

Presión máxima: Clase 5 75 = 50mH₂O

Ø Nominal: 190mm



Figura 8. Tubería PVC
Fuente: Google Search

Trabajo de Modelamiento

Para poder modelar hidráulicamente, primero se ha tenido que realizar el diseño en AutoCAD, donde a través del levantamiento topográfico obtenido en campo, desde la captación prog. 0+000 (J-1), y se extiende hasta la prog. 3+040 (J-87), la cual esta con los nodos que corresponden a fin de exportar al WaterCAD.

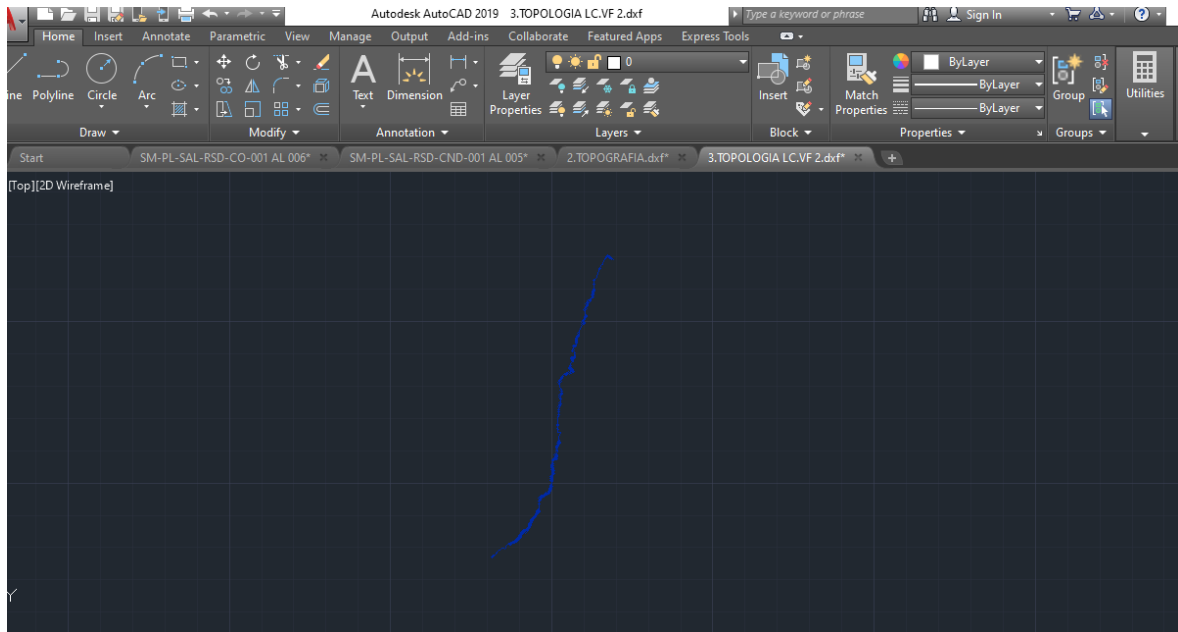


Figura 9. Línea de conducción proyectada
Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Elevación de nodos

NODOS	ELEVACION
J-1	3,264.70
J-2	3,264.25
J-3	3,263.08
J-4	3,261.08
J-5	3,260.40
J-6	3,258.34
J-7	3,258.09
J-8	3,257.76
J-9	3,256.81
J-10	3,257.69
J-11	3,257.67
J-12	3,255.58
J-13	3,254.17

J-14	3,250.32
J-15	3,248.93
J-16	3,248.76
J-17	3,247.56
J-18	3,246.41
J-19	3,245.52
J-20	3,244.57
J-21	3,243.71
J-22	3,242.01
J-23	3,238.97
J-24	3,238.97
J-25	3,238.90
J-26	3,238.89
J-27	3,238.79
J-28	3,238.79
J-29	3,238.87
J-30	3,239.81
J-31	3,241.94
J-32	3,244.96
J-33	3,249.84
J-34	3,251.81
J-35	3,253.04
J-36	3,255.15
J-37	3,254.48
J-38	3,253.67
J-39	3,249.76
J-40	3,248.16
J-41	3,241.80
J-42	3,238.19
J-43	3,238.42
J-44	3,241.55
J-45	3,239.79
J-46	3,237.39
J-47	3,234.31
J-48	3,233.92
J-49	3,230.88
J-50	3,228.24
J-51	3,230.05
J-52	3,233.58
J-53	3,238.88
J-54	3,240.43
J-55	3,238.80
J-56	3,241.79
J-57	3,243.75

J-58	3,244.07
J-59	3,241.03
J-60	3,233.40
J-61	3,232.91
J-62	3,232.12
J-63	3,229.86
J-64	3,223.90
J-65	3,218.04
J-66	3,218.01
J-67	3,216.12
J-68	3,217.70
J-69	3,221.45
J-70	3,222.97
J-71	3,224.89
J-72	3,226.15
J-73	3,224.53
J-74	3,222.24
J-75	3,217.12
J-76	3,217.03
J-77	3,216.17
J-78	3,218.66
J-79	3,221.16
J-80	3,226.43
J-81	3,231.39
J-82	3,234.31
J-83	3,235.26
J-84	3,234.39
J-85	3,232.63
J-86	3,228.47
J-87	3,225.16

Fuente: Elaboración propia

Label	Elevation (m)	Flow (Out net) (L/s)	Hydraulic Grade (m)
426: C_CARGA C_CARGA-01	3,266.36	15.43	3,266.36

1 of 1 elements displayed

Figura 10. Modelamiento Hidráulico
Fuente: (WaterCAD)

Interpretación: Se ha trasladado mediante software WaterCAD, toda la línea de conducción proyectada, la cual está comprendida desde la captación, ubicada en el río Carash, con una cota de 3266.36 msnm, para un caudal, 15.43 l/s (*Figura 8*). Asimismo, con los datos que se tienen, se debe elegir el tipo de material para la tubería, y con las características que esta tiene (diámetro y coeficiente de HyW), y de esta manera el WaterCAD, realice el modelamiento hidráulico de la línea de conducción, de acuerdo a los parámetros que se indicó.

Objetivo 1: Determinar la influencia del uso de tuberías HDPE y HD en la Pérdida de Carga para el comportamiento hidráulico en la Línea de Conducción, en el distrito de San Marcos - Ancash - 2022

Reseña sobre la influencia del uso de tuberías HDPE y HD en la pérdida de carga para el comportamiento hidráulico.

De acuerdo, con los datos anteriores, que fueron evaluados mediante el software, se determinó el cálculo de pérdida de carga que se origina en la Captación (Carga -01), hasta la progresiva 3+080m (J-87). Asimismo, mediante el WaterCAD se realizó el modelamiento con los tres tipos de materiales en tuberías para agua potable, los cuales fueron, Policloruro de vinilo (PVC), Policloruro de alta densidad (HDPE) y Hierro Dúctil (HD), con la finalidad de evaluar y hallar la relación de pérdidas de cargas en tuberías superiores a 50mm de diámetro, se empleará la ecuación de Hazen-Williams.

$$H_f = 10,674 * [Q^{1.852} / (C^{1.852} * D^{4.866})] * L$$

Siendo:

H_f: pérdida de carga continua (m)

Q: Caudal (m³/s)

D: diámetro interior (mm)

C: Coeficiente de Hazen Williams

L: Longitud del tramo, (m)

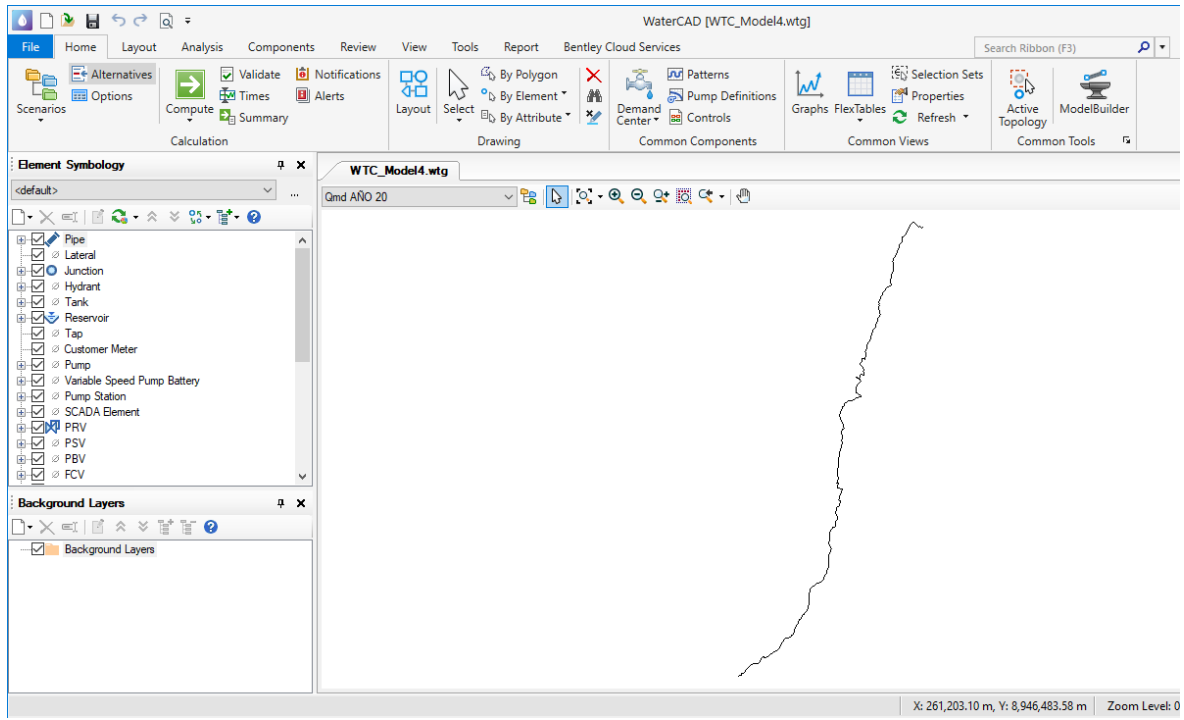


Figura 11. Modelamiento hidráulico con WaterCAD
Fuente: (software WaterCAD)

TUBERIAS DE HIERRO DUCTIL (HD)

Flex Table: Pipe Table (Current Time: 0.000 hours) (LC-HD.wtg)

	Label	Start Node	Stop Node	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Minor Loss Coefficient (Local)	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Headloss Gradient (m/m)	Headloss (m)
511: T-1	T-1	C_CARGA-01	J-1	4.52	222.0	Ductile Iron	140.0	0.780	15.43	0.40	0.002	0.01
904: T-2	T-2	J-1	J-2	113.02	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.10
905: T-3	T-3	J-2	J-3	3.91	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.00
797: T-4	T-4	J-3	J-4	66.38	222.0	Ductile Iron	140.0	0.480	15.43	0.40	0.001	0.06
479: T-5	T-5	J-4	J-5	17.01	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.01
798: T-6	T-6	J-5	J-6	59.75	222.0	Ductile Iron	140.0	0.120	15.43	0.40	0.001	0.05
512: T-7	T-7	J-6	J-7	8.23	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.01
513: T-8	T-8	J-7	J-8	12.14	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.01
799: T-9	T-9	J-8	J-9	38.35	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.03
800: T-10	T-10	J-9	J-10	11.94	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.01
801: T-11	T-11	J-10	J-11	27.62	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.02
802: T-12	T-12	J-11	J-12	62.88	222.0	Ductile Iron	140.0	0.060	15.43	0.40	0.001	0.06
804: T-13	T-13	J-12	J-13	32.19	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.03
803: T-14	T-14	J-13	J-14	131.22	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.11
805: T-15	T-15	J-14	J-15	61.46	222.0	Ductile Iron	140.0	0.120	15.43	0.40	0.001	0.05
827: T-16	T-16	J-15	J-16	6.50	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.01
826: T-17	T-17	J-16	J-17	48.51	222.0	Ductile Iron	140.0	0.280	15.43	0.40	0.001	0.04
806: T-18	T-18	J-17	J-18	38.58	222.0	Ductile Iron	140.0	0.060	15.43	0.40	0.001	0.03
807: T-19	T-19	J-18	J-19	20.33	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.02
514: T-20	T-20	J-19	J-20	19.54	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.02
808: T-21	T-21	J-20	J-21	19.81	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.02
809: T-22	T-22	J-21	J-22	40.15	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.03
810: T-23	T-23	J-22	J-23	84.56	222.0	Ductile Iron	140.0	0.530	15.43	0.40	0.001	0.08
515: T-24	T-24	J-23	J-24	1.99	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.00
811: T-25	T-25	J-24	J-25	16.40	222.0	Ductile Iron	140.0	0.280	15.43	0.40	0.001	0.02
812: T-26	T-26	J-25	J-26	2.83	222.0	Ductile Iron	140.0	0.060	15.43	0.40	0.001	0.00
813: T-27	T-27	J-26	J-27/NP-01	25.17	222.0	Ductile Iron	140.0	0.220	15.43	0.40	0.001	0.02
814: T-28	T-28	J-27/NP-01	J-28	7.87	222.0	Ductile Iron	140.0	0.390	15.43	0.40	0.001	0.01
815: T-29	T-29	J-28	J-29	41.92	222.0	Ductile Iron	140.0	0.170	15.43	0.40	0.001	0.04
816: T-30	T-30	J-29	J-30	7.38	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.01
817: T-31	T-31	J-30	J-31	15.71	222.0	Ductile Iron	140.0	0.060	15.43	0.40	0.001	0.01
818: T-32	T-32	J-31	J-32	17.70	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.02
906: T-33	T-33	J-32	J-33	48.39	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.04

516: T-34	T-34	J-33	J-34	18.67	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.02
517: T-35	T-35	J-34	J-35	31.23	222.0	Ductile Iron	140.0	0.230	15.43	0.40	0.001	0.03
518: T-36	T-36	J-35	J-36/VA-01	21.68	222.0	Ductile Iron	140.0	0.060	15.43	0.40	0.001	0.02
520: T-37	T-37	J-36/VA-01	J-37	8.65	222.0	Ductile Iron	140.0	0.060	15.43	0.40	0.001	0.01
519: T-38	T-38	J-37	J-38	26.71	222.0	Ductile Iron	140.0	0.110	15.43	0.40	0.001	0.02
521: T-39	T-39	J-38	J-39	18.09	222.0	Ductile Iron	140.0	0.060	15.43	0.40	0.001	0.02
522: T-40	T-40	J-39	J-40	15.97	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.01
523: T-41	T-41	J-40	J-41	40.01	222.0	Ductile Iron	140.0	0.230	15.43	0.40	0.001	0.04
524: T-42	T-42	J-41	J-42/VP-02	28.61	222.0	Ductile Iron	140.0	0.110	15.43	0.40	0.001	0.03
471: T-43	T-43	J-42/VP-02	J-43	11.84	222.0	Ductile Iron	140.0	0.110	15.43	0.40	0.001	0.01
525: T-44	T-44	J-43	J-44/VA-02	63.80	222.0	Ductile Iron	140.0	0.180	15.43	0.40	0.001	0.06
526: T-45	T-45	J-44/VA-02	J-45	37.30	222.0	Ductile Iron	140.0	0.280	15.43	0.40	0.001	0.03
527: T-46	T-46	J-45	J-46	19.94	222.0	Ductile Iron	140.0	0.170	15.43	0.40	0.001	0.02
528: T-47	T-47	J-46	J-47	21.22	222.0	Ductile Iron	140.0	0.060	15.43	0.40	0.001	0.02
529: T-48	T-48	J-47	J-48	18.72	222.0	Ductile Iron	140.0	0.730	15.43	0.40	0.001	0.02
530: T-49	T-49	J-48	J-49	20.15	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.02
531: T-50	T-50	J-49	J-50/VP-03	17.96	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.02
477: T-51	T-51	J-50/VP-03	J-51	10.53	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.01
478: T-52	T-52	J-51	J-52	9.01	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.01
532: T-53	T-53	J-52	J-53	59.41	222.0	Ductile Iron	140.0	0.400	15.43	0.40	0.001	0.05
533: T-54	T-54	J-53	J-54/VA-03	43.52	222.0	Ductile Iron	140.0	0.390	15.43	0.40	0.001	0.04
534: T-55	T-55	J-54/VA-03	J-55/VP-04	39.56	222.0	Ductile Iron	140.0	0.280	15.43	0.40	0.001	0.04
535: T-56	T-56	J-55/VP-04	J-56	80.57	222.0	Ductile Iron	140.0	1.410	15.43	0.40	0.001	0.08
536: T-57	T-57	J-56	J-57	40.28	222.0	Ductile Iron	140.0	0.110	15.43	0.40	0.001	0.04
537: T-58	T-58	J-57	J-58/VA-04	17.21	222.0	Ductile Iron	140.0	0.330	15.43	0.40	0.001	0.02
538: T-59	T-59	J-58/VA-04	J-59	45.02	222.0	Ductile Iron	140.0	0.330	15.43	0.40	0.001	0.04
539: T-60	T-60	J-59	J-60	74.08	222.0	Ductile Iron	140.0	0.670	15.43	0.40	0.001	0.07
540: T-61	T-61	J-60	J-61	54.13	222.0	Ductile Iron	140.0	0.610	15.43	0.40	0.001	0.05
541: T-62	T-62	J-61	J-62	50.02	222.0	Ductile Iron	140.0	0.110	15.43	0.40	0.001	0.04
542: T-63	T-63	J-62	J-63	44.19	222.0	Ductile Iron	140.0	0.330	15.43	0.40	0.001	0.04
543: T-64	T-64	J-63	J-64	73.73	222.0	Ductile Iron	140.0	0.120	15.43	0.40	0.001	0.06
544: T-65	T-65	J-64	J-65	46.13	222.0	Ductile Iron	140.0	0.120	15.43	0.40	0.001	0.04
545: T-66	T-66	J-65	J-66	17.87	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.02
546: T-67	T-67	J-66	J-67/VP-05	37.97	222.0	Ductile Iron	140.0	0.280	15.43	0.40	0.001	0.04
547: T-68	T-68	J-67/VP-05	J-68	14.06	222.0	Ductile Iron	140.0	0.170	15.43	0.40	0.001	0.01
942: T-69	T-69	J-68	J-69	64.85	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.06
549: T-70	T-70	J-69	J-70	56.25	222.0	Ductile Iron	140.0	0.110	15.43	0.40	0.001	0.05
550: T-71	T-71	J-70	J-71	43.94	222.0	Ductile Iron	140.0	0.400	15.43	0.40	0.001	0.04
551: T-72	T-72	J-71	J-72/VA-05	37.86	222.0	Ductile Iron	140.0	0.060	15.43	0.40	0.001	0.03
552: T-73	T-73	J-72/VA-05	J-73	48.93	222.0	Ductile Iron	140.0	0.280	15.43	0.40	0.001	0.04
485: T-74	T-74	J-73	J-74	17.77	222.0	Ductile Iron	140.0	0.060	15.43	0.40	0.001	0.02
944: T-75	T-75	J-74	J-75	36.98	222.0	Ductile Iron	140.0	0.450	15.43	0.40	0.001	0.04
945: T-76	T-76	J-75	J-76	23.50	222.0	Ductile Iron	140.0	0.450	15.43	0.40	0.001	0.02
554: T-77	T-77	J-76	J-77/VP-06	6.40	222.0	Ductile Iron	140.0	0.220	15.43	0.40	0.001	0.01
555: T-78	T-78	J-77/VP-06	J-78	23.59	222.0	Ductile Iron	140.0	0.060	15.43	0.40	0.001	0.02
486: T-79	T-79	J-78	J-79	22.41	222.0	Ductile Iron	140.0	0.060	15.43	0.40	0.001	0.02
556: T-80	T-80	J-79	J-80	25.71	222.0	Ductile Iron	140.0	0.340	15.43	0.40	0.001	0.03
506: T-81	T-81	J-80	J-81	40.00	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.03
480: T-82	T-82	J-81	J-82	23.58	222.0	Ductile Iron	140.0	0.060	15.43	0.40	0.001	0.02
557: T-83	T-83	J-82	J-83/VA-06	31.79	222.0	Ductile Iron	140.0	0.060	15.43	0.40	0.001	0.03
558: T-84	T-84	J-83/VA-06	J-84	58.59	222.0	Ductile Iron	140.0	0.170	15.43	0.40	0.001	0.05
559: T-85	T-85	J-84	J-85	26.84	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.02
560: T-86	T-86	J-85	J-86	79.58	222.0	Ductile Iron	140.0	0.120	15.43	0.40	0.001	0.07
561: T-87	T-87	J-86	J-87	59.87	222.0	Ductile Iron	140.0	0.060	15.43	0.40	0.001	0.05

Figura 12. Tuberías de HD
Fuente: (software WaterCAD)

Interpretación: En el siguiente cuadro que se adjunta, se ha observado pérdidas de carga, las cuales se generan en cada tramo, asimismo, las velocidades que se muestran en cada tramo son iguales a 0.40m/s, el mismo que es un valor que es aceptable, que es menor a las velocidades erosivas.

TUBERIAS DE POLIETILENO DE ALTA DEFINICION (HDPE)

FlexTable: Pipe Table (Current Time: 0.000 hours) (LC-HDPE.wtg)

	Label	Start Node	Stop Node	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Minor Loss Coefficient (Local)	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Headloss Gradient (m/m)	Headloss (m)
511: T-1	T-1	C_CARGA-01	J-1	4.52	181.8	HDPE	140.0	0.780	15.43	0.59	0.005	0.02
904: T-2	T-2	J-1	J-2	113.02	181.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.23
905: T-3	T-3	J-2	J-3	3.91	181.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.01
797: T-4	T-4	J-3	J-4	66.38	181.8	HDPE	140.0	0.480	15.43	0.59	0.002	0.14
479: T-5	T-5	J-4	J-5	17.01	181.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.03
798: T-6	T-6	J-5	J-6	59.75	181.8	HDPE	140.0	0.120	15.43	0.59	0.002	0.12
512: T-7	T-7	J-6	J-7	8.23	181.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.02
513: T-8	T-8	J-7	J-8	12.14	181.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.02
799: T-9	T-9	J-8	J-9	38.35	181.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.08
800: T-10	T-10	J-9	J-10	11.94	181.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.02
801: T-11	T-11	J-10	J-11	27.62	181.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.06
802: T-12	T-12	J-11	J-12	62.88	181.8	HDPE	140.0	0.060	15.43	0.59	0.002	0.13
804: T-13	T-13	J-12	J-13	32.19	181.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.06
803: T-14	T-14	J-13	J-14	131.22	181.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.26
805: T-15	T-15	J-14	J-15	61.46	181.8	HDPE	140.0	0.120	15.43	0.59	0.002	0.13
827: T-16	T-16	J-15	J-16	6.50	181.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.01
826: T-17	T-17	J-16	J-17	48.51	181.8	HDPE	140.0	0.280	15.43	0.59	0.002	0.10
806: T-18	T-18	J-17	J-18	38.58	181.8	HDPE	140.0	0.060	15.43	0.59	0.002	0.08
807: T-19	T-19	J-18	J-19	20.33	181.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.04
514: T-20	T-20	J-19	J-20	19.54	181.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.04
808: T-21	T-21	J-20	J-21	19.81	181.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.04
809: T-22	T-22	J-21	J-22	40.15	181.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.08
810: T-23	T-23	J-22	J-23	84.56	181.8	HDPE	140.0	0.530	15.43	0.59	0.002	0.18
515: T-24	T-24	J-23	J-24	1.99	181.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.00
811: T-25	T-25	J-24	J-25	16.40	181.8	HDPE	140.0	0.280	15.43	0.59	0.002	0.04
812: T-26	T-26	J-25	J-26	2.83	181.8	HDPE	140.0	0.060	15.43	0.59	0.002	0.01
813: T-27	T-27	J-26	J-27/VP-01	25.17	181.8	HDPE	140.0	0.220	15.43	0.59	0.002	0.05
814: T-28	T-28	J-27/VP-01	J-28	7.87	181.8	HDPE	140.0	0.390	15.43	0.59	0.003	0.02
815: T-29	T-29	J-28	J-29	41.92	181.8	HDPE	140.0	0.170	15.43	0.59	0.002	0.09
816: T-30	T-30	J-29	J-30	7.38	181.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.01
817: T-31	T-31	J-30	J-31	15.71	181.8	HDPE	140.0	0.060	15.43	0.59	0.002	0.03
818: T-32	T-32	J-31	J-32	17.70	181.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.04
906: T-33	T-33	J-32	J-33	48.39	181.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.10
516: T-34	T-34	J-33	J-34	18.67	181.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.04
517: T-35	T-35	J-34	J-35	31.23	181.8	HDPE	140.0	0.230	15.43	0.59	0.002	0.07
518: T-36	T-36	J-35	J-36/VA-01	21.68	181.8	HDPE	140.0	0.060	15.43	0.59	0.002	0.04
520: T-37	T-37	J-36/VA-01	J-37	8.65	181.8	HDPE	140.0	0.060	15.43	0.59	0.002	0.02
519: T-38	T-38	J-37	J-38	26.71	181.8	HDPE	140.0	0.110	15.43	0.59	0.002	0.06
521: T-39	T-39	J-38	J-39	18.09	181.8	HDPE	140.0	0.060	15.43	0.59	0.002	0.04
522: T-40	T-40	J-39	J-40	15.97	181.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.03
523: T-41	T-41	J-40	J-41	40.01	181.8	HDPE	140.0	0.230	15.43	0.59	0.002	0.08
524: T-42	T-42	J-41	J-42/VP-02	28.61	181.8	HDPE	140.0	0.110	15.43	0.59	0.002	0.06
471: T-43	T-43	J-42/VP-02	J-43	11.84	181.8	HDPE	140.0	0.110	15.43	0.59	0.002	0.03
525: T-44	T-44	J-43	J-44/VA-02	63.80	181.8	HDPE	140.0	0.180	15.43	0.59	0.002	0.13
526: T-45	T-45	J-44/VA-02	J-45	37.30	181.8	HDPE	140.0	0.280	15.43	0.59	0.002	0.08
527: T-46	T-46	J-45	J-46	19.94	181.8	HDPE	140.0	0.170	15.43	0.59	0.002	0.04
528: T-47	T-47	J-46	J-47	21.22	181.8	HDPE	140.0	0.060	15.43	0.59	0.002	0.04
529: T-48	T-48	J-47	J-48	18.72	181.8	HDPE	140.0	0.730	15.43	0.59	0.003	0.05
530: T-49	T-49	J-48	J-49	20.15	181.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.04
531: T-50	T-50	J-49	J-50/VP-03	17.96	181.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.04
477: T-51	T-51	J-50/VP-03	J-51	10.53	181.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.02
478: T-52	T-52	J-51	J-52	9.01	181.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.02
532: T-53	T-53	J-52	J-53	59.41	181.8	HDPE	140.0	0.400	15.43	0.59	0.002	0.13
533: T-54	T-54	J-53	J-54/VA-03	43.52	181.8	HDPE	140.0	0.390	15.43	0.59	0.002	0.09
534: T-55	T-55	J-54/VA-03	J-55/VP-04	39.56	181.8	HDPE	140.0	0.280	15.43	0.59	0.002	0.08
535: T-56	T-56	J-55/VP-04	J-56	80.57	181.8	HDPE	140.0	1.410	15.43	0.59	0.002	0.19
536: T-57	T-57	J-56	J-57	40.28	181.8	HDPE	140.0	0.110	15.43	0.59	0.002	0.08
537: T-58	T-58	J-57	J-58/VA-04	17.21	181.8	HDPE	140.0	0.330	15.43	0.59	0.002	0.04
538: T-59	T-59	J-58/VA-04	J-59	45.02	181.8	HDPE	140.0	0.330	15.43	0.59	0.002	0.10
539: T-60	T-60	J-59	J-60	74.08	181.8	HDPE	140.0	0.670	15.43	0.59	0.002	0.16
540: T-61	T-61	J-60	J-61	54.13	181.8	HDPE	140.0	0.610	15.43	0.59	0.002	0.12
541: T-62	T-62	J-61	J-62	50.02	181.8	HDPE	140.0	0.110	15.43	0.59	0.002	0.10
542: T-63	T-63	J-62	J-63	44.19	181.8	HDPE	140.0	0.330	15.43	0.59	0.002	0.10
543: T-64	T-64	J-63	J-64	73.73	181.8	HDPE	140.0	0.120	15.43	0.59	0.002	0.15
544: T-65	T-65	J-64	J-65	46.13	181.8	HDPE	140.0	0.120	15.43	0.59	0.002	0.10

545: T-66	T-66	J-65	J-66	17.87	181.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.04
546: T-67	T-67	J-66	J-67/VP-05	37.97	181.8	HDPE	140.0	0.280	15.43	0.59	0.002	0.08
547: T-68	T-68	J-67/VP-05	J-68	14.06	181.8	HDPE	140.0	0.170	15.43	0.59	0.002	0.03
942: T-69	T-69	J-68	J-69	64.85	181.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.13
549: T-70	T-70	J-69	J-70	56.25	181.8	HDPE	140.0	0.110	15.43	0.59	0.002	0.12
550: T-71	T-71	J-70	J-71	43.94	181.8	HDPE	140.0	0.400	15.43	0.59	0.002	0.10
551: T-72	T-72	J-71	J-72/VA-05	37.86	181.8	HDPE	140.0	0.060	15.43	0.59	0.002	0.08
552: T-73	T-73	J-72/VA-05	J-73	48.93	181.8	HDPE	140.0	0.280	15.43	0.59	0.002	0.10
485: T-74	T-74	J-73	J-74	17.77	181.8	HDPE	140.0	0.060	15.43	0.59	0.002	0.04
944: T-75	T-75	J-74	J-75	36.98	181.8	HDPE	140.0	0.450	15.43	0.59	0.002	0.08
945: T-76	T-76	J-75	J-76	23.50	181.8	HDPE	140.0	0.450	15.43	0.59	0.002	0.06
554: T-77	T-77	J-76	J-77/VP-06	6.40	181.8	HDPE	140.0	0.220	15.43	0.59	0.003	0.02
555: T-78	T-78	J-77/VP-06	J-78	23.59	181.8	HDPE	140.0	0.060	15.43	0.59	0.002	0.05
486: T-79	T-79	J-78	J-79	22.41	181.8	HDPE	140.0	0.060	15.43	0.59	0.002	0.05
556: T-80	T-80	J-79	J-80	25.71	181.8	HDPE	140.0	0.340	15.43	0.59	0.002	0.06
506: T-81	T-81	J-80	J-81	40.00	181.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.08
480: T-82	T-82	J-81	J-82	23.58	181.8	HDPE	140.0	0.060	15.43	0.59	0.002	0.05
557: T-83	T-83	J-82	J-83/VA-06	31.79	181.8	HDPE	140.0	0.060	15.43	0.59	0.002	0.07
558: T-84	T-84	J-83/VA-06	J-84	58.59	181.8	HDPE	140.0	0.170	15.43	0.59	0.002	0.12
559: T-85	T-85	J-84	J-85	26.84	181.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.05
560: T-86	T-86	J-85	J-86	79.58	181.8	HDPE	140.0	0.120	15.43	0.59	0.002	0.16
561: T-87	T-87	J-86	J-87	59.87	181.8	HDPE	140.0	0.060	15.43	0.59	0.002	0.12

Figura 13. Tuberías de HDPE
Fuente: (software WaterCAD)

Interpretación: En el siguiente cuadro que se adjunta, se ha observado pérdidas de carga, las cuales se generan en cada tramo, asimismo, las velocidades que se muestran en cada tramo son iguales a 0.59m/s, el mismo que es un valor que aceptable, que es menor a las velocidades erosivas.

TUBERIAS DE POLICLORURO DE VINILO (PVC)

FlexTable: Pipe Table (Current Time: 0.000 hours) (LC-PVC.wtg)

	Label	Start Node	Stop Node	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Minor Loss Coefficient (Local)	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Headloss Gradient (m/m)	Headloss (m)
511: T-1	T-1	C_CARGA-01	J-1	4.52	190.0	PVC	150.0	0.780	15.43	0.54	0.004	0.02
904: T-2	T-2	J-1	J-2	113.02	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.22
905: T-3	T-3	J-2	J-3	3.91	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.01
797: T-4	T-4	J-3	J-4	66.38	190.0	PVC	150.0	0.480	15.43	0.54	0.002	0.13
479: T-5	T-5	J-4	J-5	17.01	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.03
798: T-6	T-6	J-5	J-6	59.75	190.0	PVC	150.0	0.120	15.43	0.54	0.002	0.12
512: T-7	T-7	J-6	J-7	8.23	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.02
513: T-8	T-8	J-7	J-8	12.14	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.02
799: T-9	T-9	J-8	J-9	38.35	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.07
800: T-10	T-10	J-9	J-10	11.94	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.02
801: T-11	T-11	J-10	J-11	27.62	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.05
802: T-12	T-12	J-11	J-12	62.88	190.0	PVC	150.0	0.060	15.43	0.54	0.002	0.12
804: T-13	T-13	J-12	J-13	32.19	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.06
803: T-14	T-14	J-13	J-14	131.22	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.25
805: T-15	T-15	J-14	J-15	61.46	190.0	PVC	150.0	0.120	15.43	0.54	0.002	0.12
827: T-16	T-16	J-15	J-16	6.50	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.01
826: T-17	T-17	J-16	J-17	48.51	190.0	PVC	150.0	0.280	15.43	0.54	0.002	0.10
806: T-18	T-18	J-17	J-18	38.58	190.0	PVC	150.0	0.060	15.43	0.54	0.002	0.08
807: T-19	T-19	J-18	J-19	20.33	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.04
514: T-20	T-20	J-19	J-20	19.54	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.04
808: T-21	T-21	J-20	J-21	19.81	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.04
809: T-22	T-22	J-21	J-22	40.15	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.08
810: T-23	T-23	J-22	J-23	84.56	190.0	PVC	150.0	0.530	15.43	0.54	0.002	0.17
515: T-24	T-24	J-23	J-24	1.99	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.00
811: T-25	T-25	J-24	J-25	16.40	190.0	PVC	150.0	0.280	15.43	0.54	0.002	0.04
812: T-26	T-26	J-25	J-26	2.83	190.0	PVC	150.0	0.060	15.43	0.54	0.002	0.01
813: T-27	T-27	J-26	J-27/VP-01	25.17	190.0	PVC	150.0	0.220	15.43	0.54	0.002	0.05
814: T-28	T-28	J-27/VP-01	J-28	7.87	190.0	PVC	150.0	0.390	15.43	0.54	0.003	0.02
815: T-29	T-29	J-28	J-29	41.92	190.0	PVC	150.0	0.170	15.43	0.54	0.002	0.08
816: T-30	T-30	J-29	J-30	7.38	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.01
817: T-31	T-31	J-30	J-31	15.71	190.0	PVC	150.0	0.060	15.43	0.54	0.002	0.03
818: T-32	T-32	J-31	J-32	17.70	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.03
906: T-33	T-33	J-32	J-33	48.39	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.09

516: T-34	T-34	J-33	J-34	18.67	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.04
517: T-35	T-35	J-34	J-35	31.23	190.0	PVC	150.0	0.230	15.43	0.54	0.002	0.06
518: T-36	T-36	J-35	J-36/VA-01	21.68	190.0	PVC	150.0	0.060	15.43	0.54	0.002	0.04
520: T-37	T-37	J-36/VA-01	J-37	8.65	190.0	PVC	150.0	0.060	15.43	0.54	0.002	0.02
519: T-38	T-38	J-37	J-38	26.71	190.0	PVC	150.0	0.110	15.43	0.54	0.002	0.05
521: T-39	T-39	J-38	J-39	18.09	190.0	PVC	150.0	0.060	15.43	0.54	0.002	0.04
522: T-40	T-40	J-39	J-40	15.97	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.03
523: T-41	T-41	J-40	J-41	40.01	190.0	PVC	150.0	0.230	15.43	0.54	0.002	0.08
524: T-42	T-42	J-41	J-42/VP-02	28.61	190.0	PVC	150.0	0.110	15.43	0.54	0.002	0.06
471: T-43	T-43	J-42/VP-02	J-43	11.84	190.0	PVC	150.0	0.110	15.43	0.54	0.002	0.02
525: T-44	T-44	J-43	J-44/VA-02	63.80	190.0	PVC	150.0	0.180	15.43	0.54	0.002	0.13
526: T-45	T-45	J-44/VA-02	J-45	37.30	190.0	PVC	150.0	0.280	15.43	0.54	0.002	0.08
527: T-46	T-46	J-45	J-46	19.94	190.0	PVC	150.0	0.170	15.43	0.54	0.002	0.04
528: T-47	T-47	J-46	J-47	21.22	190.0	PVC	150.0	0.060	15.43	0.54	0.002	0.04
529: T-48	T-48	J-47	J-48	18.72	190.0	PVC	150.0	0.730	15.43	0.54	0.003	0.05
530: T-49	T-49	J-48	J-49	20.15	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.04
531: T-50	T-50	J-49	J-50/VP-03	17.96	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.03
477: T-51	T-51	J-50/VP-03	J-51	10.53	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.02
478: T-52	T-52	J-51	J-52	9.01	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.02
532: T-53	T-53	J-52	J-53	59.41	190.0	PVC	150.0	0.400	15.43	0.54	0.002	0.12
533: T-54	T-54	J-53	J-54/VA-03	43.52	190.0	PVC	150.0	0.390	15.43	0.54	0.002	0.09
534: T-55	T-55	J-54/VA-03	J-55/VP-04	39.56	190.0	PVC	150.0	0.280	15.43	0.54	0.002	0.08
535: T-56	T-56	J-55/VP-04	J-56	80.57	190.0	PVC	150.0	1.410	15.43	0.54	0.002	0.18
536: T-57	T-57	J-56	J-57	40.28	190.0	PVC	150.0	0.110	15.43	0.54	0.002	0.08
537: T-58	T-58	J-57	J-58/VA-04	17.21	190.0	PVC	150.0	0.330	15.43	0.54	0.002	0.04
538: T-59	T-59	J-58/VA-04	J-59	45.02	190.0	PVC	150.0	0.330	15.43	0.54	0.002	0.09
539: T-60	T-60	J-59	J-60	74.08	190.0	PVC	150.0	0.670	15.43	0.54	0.002	0.15
540: T-61	T-61	J-60	J-61	54.13	190.0	PVC	150.0	0.610	15.43	0.54	0.002	0.11
541: T-62	T-62	J-61	J-62	50.02	190.0	PVC	150.0	0.110	15.43	0.54	0.002	0.10
542: T-63	T-63	J-62	J-63	44.19	190.0	PVC	150.0	0.330	15.43	0.54	0.002	0.09
543: T-64	T-64	J-63	J-64	73.73	190.0	PVC	150.0	0.120	15.43	0.54	0.002	0.14
544: T-65	T-65	J-64	J-65	46.13	190.0	PVC	150.0	0.120	15.43	0.54	0.002	0.09
544: T-65	T-65	J-64	J-65	46.13	190.0	PVC	150.0	0.120	15.43	0.54	0.002	0.09
545: T-66	T-66	J-65	J-66	17.87	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.03
546: T-67	T-67	J-66	J-67/VP-05	37.97	190.0	PVC	150.0	0.280	15.43	0.54	0.002	0.08
547: T-68	T-68	J-67/VP-05	J-68	14.06	190.0	PVC	150.0	0.170	15.43	0.54	0.002	0.03
942: T-69	T-69	J-68	J-69	64.85	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.12
549: T-70	T-70	J-69	J-70	56.25	190.0	PVC	150.0	0.110	15.43	0.54	0.002	0.11
550: T-71	T-71	J-70	J-71	43.94	190.0	PVC	150.0	0.400	15.43	0.54	0.002	0.09
551: T-72	T-72	J-71	J-72/VA-05	37.86	190.0	PVC	150.0	0.060	15.43	0.54	0.002	0.07
552: T-73	T-73	J-72/VA-05	J-73	48.93	190.0	PVC	150.0	0.280	15.43	0.54	0.002	0.10
485: T-74	T-74	J-73	J-74	17.77	190.0	PVC	150.0	0.060	15.43	0.54	0.002	0.04
944: T-75	T-75	J-74	J-75	36.98	190.0	PVC	150.0	0.450	15.43	0.54	0.002	0.08
945: T-76	T-76	J-75	J-76	23.50	190.0	PVC	150.0	0.450	15.43	0.54	0.002	0.05
554: T-77	T-77	J-76	J-77/VP-06	6.40	190.0	PVC	150.0	0.220	15.43	0.54	0.002	0.02
555: T-78	T-78	J-77/VP-06	J-78	23.59	190.0	PVC	150.0	0.060	15.43	0.54	0.002	0.05
486: T-79	T-79	J-78	J-79	22.41	190.0	PVC	150.0	0.060	15.43	0.54	0.002	0.04
556: T-80	T-80	J-79	J-80	25.71	190.0	PVC	150.0	0.340	15.43	0.54	0.002	0.05
506: T-81	T-81	J-80	J-81	40.00	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.08
480: T-82	T-82	J-81	J-82	23.58	190.0	PVC	150.0	0.060	15.43	0.54	0.002	0.05
557: T-83	T-83	J-82	J-83/VA-06	31.79	190.0	PVC	150.0	0.060	15.43	0.54	0.002	0.06
558: T-84	T-84	J-83/VA-06	J-84	58.59	190.0	PVC	150.0	0.170	15.43	0.54	0.002	0.12
559: T-85	T-85	J-84	J-85	26.84	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.05
560: T-86	T-86	J-85	J-86	79.58	190.0	PVC	150.0	0.120	15.43	0.54	0.002	0.15
561: T-87	T-87	J-86	J-87	59.87	190.0	PVC	150.0	0.060	15.43	0.54	0.002	0.12

Figura 14. Tuberías de PVC
Fuente: (software WaterCAD)

Interpretacion: En el siguiente cuadro que se adjunta, se ha observado perdidas de carga, las cuales se generan en cada tramo, asimismo, las velocidades que se muestran en cada tramo son iguales a 0.59m/s, el mismo que es un valor que aceptable, que es menor a las velocidades erosivas.

Tabla 7. Comparación de Perdida de Carga, por tipo de tubería

TRAMO		Perdida de Carga (m)		
		Perdida de Carga (m) HDPE	Perdida de Carga (m) HD	Perdida de Carga (m) PVC
C_CARGA-01	J-1	0.02	0.01	0.02
J-1	J-2	0.23	0.10	0.22
J-2	J-3	0.01	0.00	0.01
J-3	J-4	0.14	0.06	0.13
J-4	J-5	0.03	0.01	0.03
J-5	J-6	0.12	0.05	0.12
J-6	J-7	0.02	0.01	0.02
J-7	J-8	0.02	0.01	0.02
J-8	J-9	0.08	0.03	0.07
J-9	J-10	0.02	0.01	0.02
J-10	J-11	0.06	0.02	0.05
J-11	J-12	0.13	0.06	0.12
J-12	J-13	0.06	0.03	0.06
J-13	J-14	0.25	0.11	0.27
J-14	J-15	0.13	0.05	0.12
J-15	J-16	0.01	0.01	0.01
J-16	J-17	0.10	0.04	0.10
J-17	J-18	0.08	0.03	0.08
J-18	J-19	0.04	0.02	0.04
J-19	J-20	0.04	0.02	0.04
J-20	J-21	0.04	0.02	0.04
J-21	J-22	0.08	0.03	0.08
J-22	J-23	0.18	0.08	0.17
J-23	J-24	0.00	0.00	0.00
J-24	J-25	0.04	0.02	0.04
J-25	J-26	0.01	0.00	0.01
J-26	J-27/VP-01	0.05	0.02	0.05
J-27/VP-01	J-28	0.02	0.01	0.02
J-28	J-29	0.09	0.04	0.08
J-29	J-30	0.01	0.01	0.01
J-30	J-31	0.03	0.01	0.03
J-31	J-32	0.04	0.02	0.03
J-32	J-33	0.10	0.04	0.09
J-33	J-34	0.04	0.02	0.04
J-34	J-35	0.07	0.03	0.06
J-35	J-36/VA-01	0.04	0.02	0.04
J-36/VA-01	J-37	0.02	0.01	0.02

J-37	J-38	0.06	0.02	0.05
J-38	J-39	0.04	0.02	0.04
J-39	J-40	0.03	0.01	0.03
J-40	J-41	0.08	0.04	0.08
J-41	J-42/VP-02	0.06	0.03	0.06
J-42/VP-02	J-43	0.03	0.01	0.02
J-43	J-44/VA-02	0.13	0.06	0.13
J-44/VA-02	J-45	0.08	0.03	0.08
J-45	J-46	0.04	0.02	0.04
J-46	J-47	0.04	0.02	0.04
J-47	J-48	0.05	0.02	0.05
J-48	J-49	0.04	0.02	0.04
J-49	J-50/VP-03	0.04	0.02	0.03
J-50/VP-03	J-51	0.02	0.01	0.02
J-51	J-52	0.02	0.01	0.02
J-52	J-53	0.13	0.05	0.12
J-53	J-54/VA-03	0.09	0.04	0.09
J-54/VA-03	J-55/VP-04	0.08	0.04	0.08
J-55/VP-04	J-56	0.19	0.08	0.18
J-56	J-57	0.08	0.04	0.08
J-57	J-58/VA-04	0.04	0.02	0.04
J-58/VA-04	J-59	0.10	0.04	0.09
J-59	J-60	0.16	0.07	0.15
J-60	J-61	0.12	0.05	0.11
J-61	J-62	0.10	0.04	0.10
J-62	J-63	0.10	0.04	0.09
J-63	J-64	0.15	0.06	0.14
J-64	J-65	0.10	0.04	0.09
J-65	J-66	0.04	0.02	0.03
J-66	J-67/VP-05	0.08	0.04	0.08
J-67/VP-05	J-68	0.03	0.01	0.03
J-68	J-69	0.13	0.06	0.12
J-69	J-70	0.12	0.05	0.11
J-70	J-71	0.10	0.04	0.09
J-71	J-72/VA-05	0.08	0.03	0.07
J-72/VA-05	J-73	0.10	0.04	0.10
J-73	J-74	0.04	0.02	0.04
J-74	J-75	0.08	0.04	0.08
J-75	J-76	0.06	0.02	0.05
J-76	J-77/VP-06	0.02	0.01	0.02
J-77/VP-06	J-78	0.05	0.02	0.05
J-78	J-79	0.05	0.02	0.04
J-79	J-80	0.06	0.03	0.05
J-80	J-81	0.08	0.03	0.08

J-81	J-82	0.05	0.02	0.05
J-82	J-83/VA-06	0.07	0.03	0.06
J-83/VA-06	J-84	0.12	0.05	0.12
J-84	J-85	0.05	0.02	0.05
J-85	J-86	0.16	0.07	0.15
J-86	J-87	0.12	0.05	0.12

Fuente: Elaboración propia

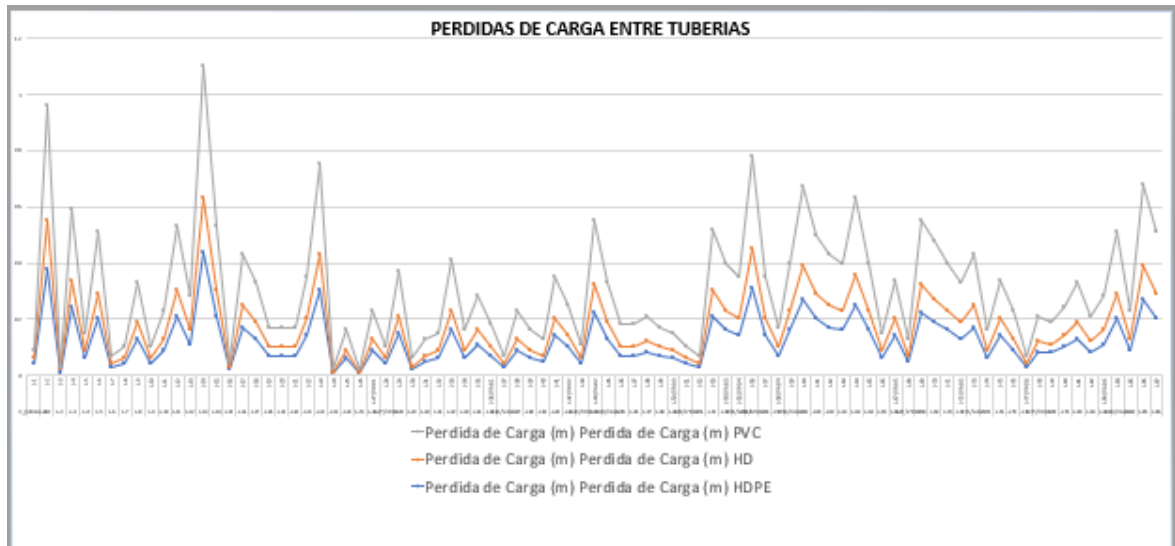


Figura 15. Pérdida de carga por tubería

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Al realizar la comparación entre las pérdidas de carga, que se dan, en el tramo elegido de la línea de conducción, entre los tres tipos de tuberías por material, (Figura 12), diámetro y el coeficiente de HyW, se ha logrado determinar los siguientes resultados; que la tubería de Polietileno de alta densidad (HDPE), obtiene una pérdida de carga de 0.25m, mientras que el de Policloruro de Vinilo (PVC), obtiene una pérdida de carga de 0.27m, y la tubería de Hierro Ductil (HD), obtiene una pérdida de carga de 0.11m (Tabla 7), menor en comparación a las tuberías de HDPE y PVC.

Objetivo 2: Determinar la influencia del uso de tuberías HDPE y HD en la Gradiente Hidráulica en el comportamiento hidráulico en la Línea de Conducción, en el distrito de San Marcos - Ancash – 2022.

Reseña sobre la relación de la gradiente hidráulica de la tubería y el comportamiento hidráulico a través de la presión

Debido a la velocidad constante, que ocurre en la línea de conducción, y por la variación del tipo de tubería, esta sufrirá modificaciones, por ello es que se adicionara como variable, la línea de gradiente hidráulica (LGH). Estos resultados, afectan directamente en el comportamiento hidráulico, que se manifiestan por medio de las presiones en la tubería, las mismas que serán vinculadas en la ecuación de gradiente hidráulica:

$$i = \Delta h / L$$

Siendo:

i	:	Gradiente hidráulico (adimensional)
Δh	:	Diferencia de potencial hidráulico entre dos puntos
L	:	Distancia entre dos puntos (igual dirección de flujo)



Figura 16. Levantamiento topográfico
Fuente: Elaboración propia



Figura 17. Levantamiento topográfico
Fuente: Elaboración propia

ANALISIS PARA POLICLORURO DE VINILO (PVC)

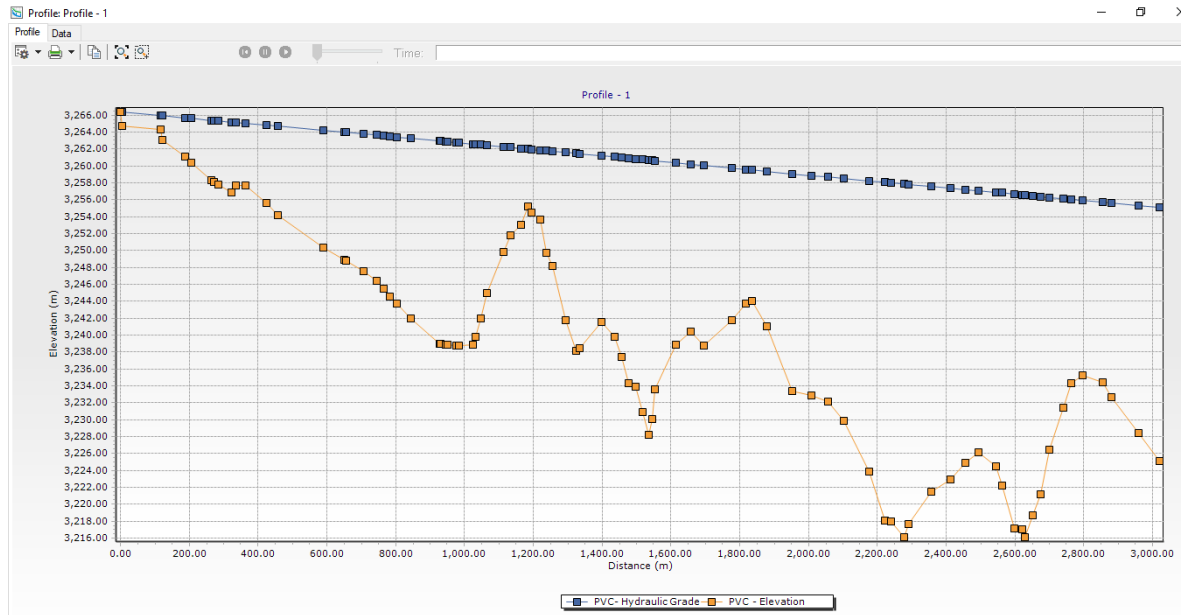


Figura 18. Gradiente Hidráulica de tubería PVC
Fuente: (software WaterCAD)

Interpretación: Se puede observar, en la figura 18, de la gradiente hidráulica, que las pérdidas de carga, que se han generado, están, debajo del nivel del terreno, lo que significa una presión negativa. Asimismo, ha trabajado con diámetros comerciales que se encuentran en el catálogo NICOLL de tuberías, y que son utilizadas para el traslado de agua a presión.

FlexTable: Junction Table (Current Time: 0.000 hours) (LC-PVC.wtg)

	Label ▲	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)	X (m)	Y (m)
934: J-1	J-1	3,264.70	0.00	3,266.34	1.64	258,763.75	8,934,643.25
238: J-2	J-2	3,264.25	0.00	3,266.13	1.87	258,843.05	8,934,700.30
932: J-3	J-3	3,263.08	0.00	3,266.12	3.03	258,840.58	8,934,703.33
160: J-4	J-4	3,261.08	0.00	3,265.98	4.90	258,894.18	8,934,722.74
161: J-5	J-5	3,260.40	0.00	3,265.95	5.54	258,909.71	8,934,729.69
239: J-6	J-6	3,258.34	0.00	3,265.84	7.49	258,948.85	8,934,773.71
240: J-7	J-7	3,258.09	0.00	3,265.82	7.71	258,952.42	8,934,781.13
241: J-8	J-8	3,257.76	0.00	3,265.80	8.02	258,957.67	8,934,792.07
242: J-9	J-9	3,256.81	0.00	3,265.72	8.89	258,978.03	8,934,824.47
935: J-10	J-10	3,257.69	0.00	3,265.70	7.99	258,985.56	8,934,833.73
243: J-11	J-11	3,257.67	0.00	3,265.65	7.96	259,002.86	8,934,855.26
244: J-12	J-12	3,255.58	0.00	3,265.52	9.92	259,046.28	8,934,900.30
245: J-13	J-13	3,254.17	0.00	3,265.46	11.27	259,072.82	8,934,918.38
186: J-14	J-14	3,250.32	0.00	3,265.21	14.86	259,190.05	8,934,976.46
246: J-15	J-15	3,248.93	0.00	3,265.09	16.13	259,250.60	8,934,978.17
194: J-16	J-16	3,248.76	0.00	3,265.08	16.29	259,257.10	8,934,977.81
247: J-17	J-17	3,247.56	0.00	3,264.98	17.39	259,302.28	8,934,990.65
248: J-18	J-18	3,246.41	0.00	3,264.91	18.46	259,324.16	8,935,022.05
249: J-19	J-19	3,245.52	0.00	3,264.87	19.31	259,333.44	8,935,040.14
230: J-20	J-20	3,244.57	0.00	3,264.83	20.22	259,342.30	8,935,057.56
250: J-21	J-21	3,243.71	0.00	3,264.79	21.04	259,351.03	8,935,075.34
251: J-22	J-22	3,242.01	0.00	3,264.71	22.66	259,369.55	8,935,110.93
252: J-23	J-23	3,238.97	0.00	3,264.54	25.52	259,437.35	8,935,153.77
253: J-24	J-24	3,238.97	0.00	3,264.54	25.52	259,439.13	8,935,154.66
425: J-25	J-25	3,238.90	0.00	3,264.50	25.55	259,446.49	8,935,140.01
57: J-26	J-26	3,238.89	0.00	3,264.50	25.56	259,444.44	8,935,138.33
254: J-27/VP-0	J-27/VP-01	3,238.79	0.00	3,264.45	25.61	259,441.33	8,935,116.69
936: J-28	J-28	3,238.79	0.00	3,264.43	25.58	259,447.22	8,935,112.01
255: J-29	J-29	3,238.87	0.00	3,264.34	25.42	259,482.24	8,935,133.99
256: J-30	J-30	3,239.81	0.00	3,264.33	24.47	259,489.06	8,935,136.81
257: J-31	J-31	3,241.94	0.00	3,264.30	22.31	259,503.45	8,935,142.93
66: J-32	J-32	3,244.96	0.00	3,264.26	19.27	259,520.25	8,935,148.38
258: J-33	J-33	3,249.84	0.00	3,264.17	14.30	259,558.52	8,935,177.42

61: J-34	J-34	3,251.81	0.00	3,264.14	12.30	259,572.88	8,935,189.30
118: J-35	J-35	3,253.04	0.00	3,264.07	11.01	259,594.65	8,935,210.90
937: J-36/VA-0	J-36/VA-01	3,255.15	0.00	3,264.03	8.86	259,614.40	8,935,217.86
95: J-37	J-37	3,254.48	0.00	3,264.01	9.51	259,621.77	8,935,221.48
65: J-38	J-38	3,253.67	0.00	3,263.96	10.27	259,643.74	8,935,235.53
49: J-39	J-39	3,249.76	0.00	3,263.92	14.13	259,654.60	8,935,250.00
75: J-40	J-40	3,248.16	0.00	3,263.89	15.70	259,667.41	8,935,259.52
83: J-41	J-41	3,241.80	0.00	3,263.81	21.97	259,700.26	8,935,281.12
74: J-42/VP-02	J-42/VP-02	3,238.19	0.00	3,263.76	25.51	259,725.65	8,935,293.08
116: J-43	J-43	3,238.42	0.00	3,263.73	25.26	259,736.22	8,935,298.03
938: J-44/VA-0	J-44/VA-02	3,241.55	0.00	3,263.61	22.01	259,786.95	8,935,334.38
62: J-45	J-45	3,239.79	0.00	3,263.53	23.69	259,812.68	8,935,359.90
101: J-46	J-46	3,237.39	0.00	3,263.49	26.05	259,824.73	8,935,375.12
63: J-47	J-47	3,234.31	0.00	3,263.45	29.08	259,831.92	8,935,395.04
52: J-48	J-48	3,233.92	0.00	3,263.40	29.42	259,839.92	8,935,411.06
259: J-49	J-49	3,230.88	0.00	3,263.36	32.42	259,846.12	8,935,430.10
115: J-50/VP-0	J-50/VP-03	3,228.24	0.00	3,263.33	35.02	259,853.75	8,935,446.33
155: J-51	J-51	3,230.05	0.00	3,263.31	33.19	259,858.43	8,935,455.77
87: J-52	J-52	3,233.58	0.00	3,263.29	29.65	259,862.86	8,935,463.60
72: J-53	J-53	3,238.88	0.00	3,263.17	24.24	259,898.29	8,935,510.05
939: J-54/VA-0	J-54/VA-03	3,240.43	0.00	3,263.08	22.60	259,921.79	8,935,545.27
117: J-55/VP-0	J-55/VP-04	3,238.80	0.00	3,263.00	24.15	259,942.16	8,935,577.79
120: J-56	J-56	3,241.79	0.00	3,262.82	20.99	259,989.99	8,935,627.15
71: J-57	J-57	3,243.75	0.00	3,262.74	18.96	260,028.18	8,935,635.41
940: J-58/VA-0	J-58/VA-04	3,244.07	0.00	3,262.71	18.60	260,044.57	8,935,630.95
80: J-59	J-59	3,241.03	0.00	3,262.61	21.54	260,084.34	8,935,645.40
68: J-60	J-60	3,233.40	0.00	3,262.46	29.00	260,137.55	8,935,693.78
73: J-61	J-61	3,232.91	0.00	3,262.35	29.38	260,175.67	8,935,728.59
76: J-62	J-62	3,232.12	0.00	3,262.25	30.07	260,200.02	8,935,770.96
196: J-63	J-63	3,229.86	0.00	3,262.16	32.24	260,206.81	8,935,813.39
111: J-64	J-64	3,223.90	0.00	3,262.02	38.04	260,229.85	8,935,882.83
136: J-65	J-65	3,218.04	0.00	3,261.93	43.80	260,251.62	8,935,923.00
260: J-66	J-66	3,218.01	0.00	3,261.89	43.80	260,259.28	8,935,939.11
98: J-67/VP-05	J-67/VP-05	3,216.12	0.00	3,261.82	45.60	260,279.57	8,935,970.68
92: J-68	J-68	3,217.70	0.00	3,261.79	44.00	260,288.85	8,935,981.14
85: J-69	J-69	3,221.45	0.00	3,261.66	40.13	260,312.09	8,936,040.35
91: J-70	J-70	3,222.97	0.00	3,261.55	38.50	260,335.87	8,936,091.04
54: J-71	J-71	3,224.89	0.00	3,261.46	36.50	260,365.03	8,936,122.42
941: J-72/VA-0	J-72/VA-05	3,226.15	0.00	3,261.39	35.17	260,393.72	8,936,146.11
105: J-73	J-73	3,224.53	0.00	3,261.29	36.69	260,411.75	8,936,189.55
55: J-74	J-74	3,222.24	0.00	3,261.25	38.93	260,421.65	8,936,204.30
943: J-75	J-75	3,217.12	0.00	3,261.18	43.97	260,446.06	8,936,231.46
261: J-76	J-76	3,217.03	0.00	3,261.13	44.01	260,465.90	8,936,242.97
53: J-77/VP-06	J-77/VP-06	3,216.17	0.00	3,261.11	44.85	260,467.95	8,936,248.91
126: J-78	J-78	3,218.66	0.00	3,261.06	42.32	260,476.43	8,936,270.66
58: J-79	J-79	3,221.16	0.00	3,261.02	39.78	260,488.63	8,936,289.46
139: J-80	J-80	3,226.43	0.00	3,260.96	34.47	260,503.92	8,936,309.53
163: J-81	J-81	3,231.39	0.00	3,260.89	29.44	260,531.77	8,936,338.15
79: J-82	J-82	3,234.31	0.00	3,260.84	26.48	260,544.52	8,936,357.77
946: J-83/VA-0	J-83/VA-06	3,235.26	0.00	3,260.78	25.47	260,554.32	8,936,387.67
110: J-84	J-84	3,234.39	0.00	3,260.66	26.22	260,564.96	8,936,444.89
262: J-85	J-85	3,232.63	0.00	3,260.61	27.93	260,573.67	8,936,470.25
263: J-86	J-86	3,228.47	0.00	3,260.46	31.92	260,594.44	8,936,546.22
264: J-87	J-87	3,225.16	15.43	3,260.34	35.11	260,594.98	8,936,606.01

Figura 19. NODOS PVC
Fuente: (software WaterCAD)

Interpretación: Se puede apreciar en la figura 19, que se adjunta, las diferentes presiones dinámicas, en los tramos que se han evaluado. Las cuales en ningún caso supera la Presión Máxima de Trabajo (50 mH₂O). Asimismo, en ninguno de los nodos, se encuentra alguna presión negativa.

ANALISIS PARA PLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE)

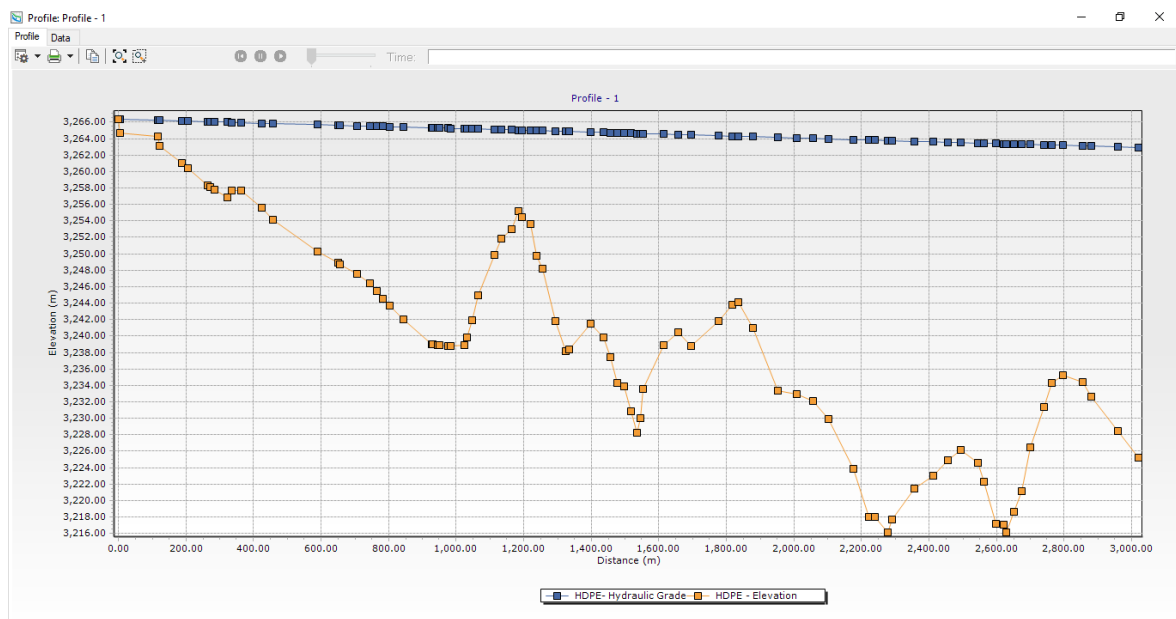


Figura 20. Gradiente Hidráulica HDPE
Fuente: (software WaterCAD)

Interpretación: Se puede observar, en la figura 20, de la gradiente hidráulica, que las pérdidas de carga, que se han generado, están, debajo del nivel del terreno, lo que significa una presión negativa. Asimismo, ha trabajado con diámetros comerciales que se encuentran en el catálogo NICOLL de tuberías y que son utilizadas para el traslado de agua a presión.

FlexTable: Junction Table (Current Time: 0.000 hours) (LC-HDPE.wtg)

	Label ▲	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)	X (m)	Y (m)
934: J-1	J-1	3,264.70	0.00	3,266.34	1.63	258,763.75	8,934,643.25
238: J-2	J-2	3,264.25	0.00	3,266.11	1.86	258,843.05	8,934,700.30
932: J-3	J-3	3,263.08	0.00	3,266.10	3.02	258,840.58	8,934,703.33
160: J-4	J-4	3,261.08	0.00	3,265.96	4.87	258,894.18	8,934,722.74
161: J-5	J-5	3,260.40	0.00	3,265.93	5.52	258,909.71	8,934,729.69
239: J-6	J-6	3,258.34	0.00	3,265.80	7.45	258,948.85	8,934,773.71
240: J-7	J-7	3,258.09	0.00	3,265.79	7.68	258,952.42	8,934,781.13
241: J-8	J-8	3,257.76	0.00	3,265.76	7.98	258,957.67	8,934,792.07
242: J-9	J-9	3,256.81	0.00	3,265.68	8.85	258,978.03	8,934,824.47
935: J-10	J-10	3,257.69	0.00	3,265.66	7.95	258,985.56	8,934,833.73
243: J-11	J-11	3,257.67	0.00	3,265.61	7.92	259,002.86	8,934,855.26
244: J-12	J-12	3,255.58	0.00	3,265.48	9.88	259,046.28	8,934,900.30
245: J-13	J-13	3,254.17	0.00	3,265.41	11.22	259,072.82	8,934,918.38
186: J-14	J-14	3,250.32	0.00	3,265.15	14.80	259,190.05	8,934,976.46
246: J-15	J-15	3,248.93	0.00	3,265.02	16.06	259,250.60	8,934,978.17
194: J-16	J-16	3,248.76	0.00	3,265.01	16.22	259,257.10	8,934,977.81
247: J-17	J-17	3,247.56	0.00	3,264.91	17.31	259,302.28	8,934,990.65
248: J-18	J-18	3,246.41	0.00	3,264.83	18.38	259,324.16	8,935,022.05
249: J-19	J-19	3,245.52	0.00	3,264.79	19.23	259,333.44	8,935,040.14
230: J-20	J-20	3,244.57	0.00	3,264.75	20.14	259,342.30	8,935,057.56
250: J-21	J-21	3,243.71	0.00	3,264.71	20.95	259,351.03	8,935,075.34
251: J-22	J-22	3,242.01	0.00	3,264.63	22.57	259,369.55	8,935,110.93
252: J-23	J-23	3,238.97	0.00	3,264.45	25.42	259,437.35	8,935,153.77
253: J-24	J-24	3,238.97	0.00	3,264.44	25.42	259,439.13	8,935,154.66
425: J-25	J-25	3,238.90	0.00	3,264.40	25.45	259,446.49	8,935,140.01
57: J-26	J-26	3,238.89	0.00	3,264.40	25.46	259,444.44	8,935,138.33
254: J-27/VP-0	J-27/VP-01	3,238.79	0.00	3,264.34	25.50	259,441.33	8,935,116.69
936: J-28	J-28	3,238.79	0.00	3,264.32	25.48	259,447.22	8,935,112.01
255: J-29	J-29	3,238.87	0.00	3,264.23	25.31	259,482.24	8,935,133.99
256: J-30	J-30	3,239.81	0.00	3,264.22	24.36	259,489.06	8,935,136.81
257: J-31	J-31	3,241.94	0.00	3,264.18	22.20	259,503.45	8,935,142.93
66: J-32	J-32	3,244.96	0.00	3,264.15	19.15	259,520.25	8,935,148.38
258: J-33	J-33	3,249.84	0.00	3,264.05	14.18	259,558.52	8,935,177.42

61: J-34	J-34	3,251.81	0.00	3,264.01	12.18	259,572.88	8,935,189.30
118: J-35	J-35	3,253.04	0.00	3,263.95	10.88	259,594.65	8,935,210.90
937: J-36/VA-0	J-36/VA-01	3,255.15	0.00	3,263.90	8.73	259,614.40	8,935,217.86
95: J-37	J-37	3,254.48	0.00	3,263.88	9.38	259,621.77	8,935,221.48
65: J-38	J-38	3,253.67	0.00	3,263.83	10.14	259,643.74	8,935,235.53
49: J-39	J-39	3,249.76	0.00	3,263.79	14.00	259,654.60	8,935,250.00
75: J-40	J-40	3,248.16	0.00	3,263.76	15.56	259,667.41	8,935,259.52
83: J-41	J-41	3,241.80	0.00	3,263.67	21.83	259,700.26	8,935,281.12
74: J-42/VP-02	J-42/VP-02	3,238.19	0.00	3,263.61	25.37	259,725.65	8,935,293.08
116: J-43	J-43	3,238.42	0.00	3,263.59	25.11	259,736.22	8,935,298.03
938: J-44/VA-0	J-44/VA-02	3,241.55	0.00	3,263.45	21.86	259,786.95	8,935,334.38
62: J-45	J-45	3,239.79	0.00	3,263.37	23.54	259,812.68	8,935,359.90
101: J-46	J-46	3,237.39	0.00	3,263.33	25.89	259,824.73	8,935,375.12
63: J-47	J-47	3,234.31	0.00	3,263.29	28.92	259,831.92	8,935,395.04
52: J-48	J-48	3,233.92	0.00	3,263.24	29.26	259,839.92	8,935,411.06
259: J-49	J-49	3,230.88	0.00	3,263.19	32.25	259,846.12	8,935,430.10
115: J-50/VP-0	J-50/VP-03	3,228.24	0.00	3,263.16	34.85	259,853.75	8,935,446.33
155: J-51	J-51	3,230.05	0.00	3,263.14	33.02	259,858.43	8,935,455.77
87: J-52	J-52	3,233.58	0.00	3,263.12	29.48	259,862.86	8,935,463.60
72: J-53	J-53	3,238.88	0.00	3,262.99	24.06	259,898.29	8,935,510.05
939: J-54/VA-0	J-54/VA-03	3,240.43	0.00	3,262.90	22.42	259,921.79	8,935,545.27
117: J-55/VP-0	J-55/VP-04	3,238.80	0.00	3,262.81	23.96	259,942.16	8,935,577.79
120: J-56	J-56	3,241.79	0.00	3,262.62	20.79	259,989.99	8,935,627.15
71: J-57	J-57	3,243.75	0.00	3,262.54	18.75	260,028.18	8,935,635.41
940: J-58/VA-0	J-58/VA-04	3,244.07	0.00	3,262.50	18.39	260,044.57	8,935,630.95
80: J-59	J-59	3,241.03	0.00	3,262.40	21.33	260,084.34	8,935,645.40
68: J-60	J-60	3,233.40	0.00	3,262.24	28.78	260,137.55	8,935,693.78
73: J-61	J-61	3,232.91	0.00	3,262.12	29.15	260,175.67	8,935,728.59
76: J-62	J-62	3,232.12	0.00	3,262.02	29.84	260,200.02	8,935,770.96
196: J-63	J-63	3,229.86	0.00	3,261.92	32.00	260,206.81	8,935,813.39
111: J-64	J-64	3,223.90	0.00	3,261.77	37.80	260,229.85	8,935,882.83
136: J-65	J-65	3,218.04	0.00	3,261.68	43.55	260,251.62	8,935,923.00
260: J-66	J-66	3,218.01	0.00	3,261.64	43.54	260,259.28	8,935,939.11
98: J-67/VP-05	J-67/VP-05	3,216.12	0.00	3,261.56	45.35	260,279.57	8,935,970.68
92: J-68	J-68	3,217.70	0.00	3,261.53	43.74	260,288.85	8,935,981.14
85: J-69	J-69	3,221.45	0.00	3,261.40	39.87	260,312.09	8,936,040.35
91: J-70	J-70	3,222.97	0.00	3,261.28	38.24	260,335.87	8,936,091.04
54: J-71	J-71	3,224.89	0.00	3,261.19	36.22	260,365.03	8,936,122.42
941: J-72/VA-0	J-72/VA-05	3,226.15	0.00	3,261.11	34.89	260,393.72	8,936,146.11
105: J-73	J-73	3,224.53	0.00	3,261.01	36.40	260,411.75	8,936,189.55
55: J-74	J-74	3,222.24	0.00	3,260.97	38.65	260,421.65	8,936,204.30
943: J-75	J-75	3,217.12	0.00	3,260.89	43.68	260,446.06	8,936,231.46
261: J-76	J-76	3,217.03	0.00	3,260.83	43.72	260,465.90	8,936,242.97
53: J-77/VP-06	J-77/VP-06	3,216.17	0.00	3,260.81	44.55	260,467.95	8,936,248.91
126: J-78	J-78	3,218.66	0.00	3,260.76	42.02	260,476.43	8,936,270.66
58: J-79	J-79	3,221.16	0.00	3,260.72	39.48	260,488.63	8,936,289.46
139: J-80	J-80	3,226.43	0.00	3,260.66	34.16	260,503.92	8,936,309.53
163: J-81	J-81	3,231.39	0.00	3,260.58	29.13	260,531.77	8,936,338.15
79: J-82	J-82	3,234.31	0.00	3,260.53	26.17	260,544.52	8,936,357.77
946: J-83/VA-0	J-83/VA-06	3,235.26	0.00	3,260.47	25.16	260,554.32	8,936,387.67
110: J-84	J-84	3,234.39	0.00	3,260.34	25.90	260,564.96	8,936,444.89
262: J-85	J-85	3,232.63	0.00	3,260.29	27.61	260,573.67	8,936,470.25
263: J-86	J-86	3,228.47	0.00	3,260.13	31.59	260,594.44	8,936,546.22
264: J-87	J-87	3,225.16	15.43	3,260.01	34.78	260,594.98	8,936,606.01

Figura 21. NODOS HDPE
Fuente: (software WaterCAD)

Interpretación: Se puede apreciar en la figura 21, que se adjunta, las diferentes presiones dinámicas, en los tramos que se han evaluado. Las cuales en ningún caso supera la Presión Máxima de Trabajo (107.18 mH₂O). Asimismo, en ninguno de los nodos, se encuentra alguna presión negativa.

ANALISIS PARA HIERRO DUCTIL (HD)

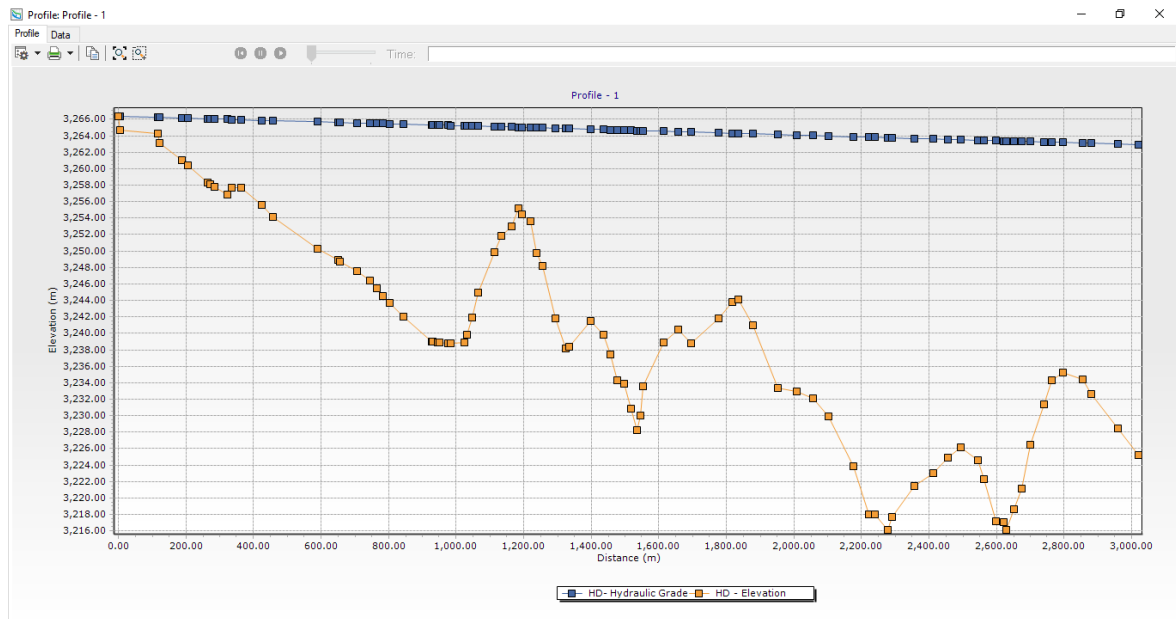


Figura 22. Gradiente Hidráulica HD
Fuente: (software WaterCAD)

Interpretación: Se puede observar, en la figura 22, de la gradiente hidráulica, que las pérdidas de carga, que se han generado, están, debajo del nivel del terreno, lo que significa una presión negativa. Asimismo, ha trabajado con diámetros comerciales que se encuentran en el catálogo NICOLL de tuberías y que son utilizadas para el traslado de agua a presión.

FlexTable: Junction Table (Current Time: 0.000 hours) (LC-HD.wtg)

	Label ▲	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)	X (m)	Y (m)
934: J-1	J-1	3,264.70	0.00	3,266.35	1.64	258,763.75	8,934,643.25
238: J-2	J-2	3,264.25	0.00	3,266.25	2.00	258,843.05	8,934,700.30
932: J-3	J-3	3,263.08	0.00	3,266.25	3.16	258,840.58	8,934,703.33
160: J-4	J-4	3,261.08	0.00	3,266.19	5.10	258,894.18	8,934,722.74
161: J-5	J-5	3,260.40	0.00	3,266.17	5.76	258,909.71	8,934,729.69
239: J-6	J-6	3,258.34	0.00	3,266.12	7.77	258,948.85	8,934,773.71
240: J-7	J-7	3,258.09	0.00	3,266.11	8.01	258,952.42	8,934,781.13
241: J-8	J-8	3,257.76	0.00	3,266.10	8.32	258,957.67	8,934,792.07
242: J-9	J-9	3,256.81	0.00	3,266.07	9.24	258,978.03	8,934,824.47
935: J-10	J-10	3,257.69	0.00	3,266.06	8.35	258,985.56	8,934,833.73
243: J-11	J-11	3,257.67	0.00	3,266.04	8.35	259,002.86	8,934,855.26
244: J-12	J-12	3,255.58	0.00	3,265.98	10.38	259,046.28	8,934,900.30
245: J-13	J-13	3,254.17	0.00	3,265.95	11.76	259,072.82	8,934,918.38
186: J-14	J-14	3,250.32	0.00	3,265.84	15.49	259,190.05	8,934,976.46
246: J-15	J-15	3,248.93	0.00	3,265.78	16.82	259,250.60	8,934,978.17
194: J-16	J-16	3,248.76	0.00	3,265.78	16.98	259,257.10	8,934,977.81
247: J-17	J-17	3,247.56	0.00	3,265.73	18.14	259,302.28	8,934,990.65
248: J-18	J-18	3,246.41	0.00	3,265.70	19.25	259,324.16	8,935,022.05
249: J-19	J-19	3,245.52	0.00	3,265.68	20.12	259,333.44	8,935,040.14
230: J-20	J-20	3,244.57	0.00	3,265.67	21.05	259,342.30	8,935,057.56
250: J-21	J-21	3,243.71	0.00	3,265.65	21.89	259,351.03	8,935,075.34
251: J-22	J-22	3,242.01	0.00	3,265.61	23.56	259,369.55	8,935,110.93
252: J-23	J-23	3,238.97	0.00	3,265.54	26.51	259,437.35	8,935,153.77
253: J-24	J-24	3,238.97	0.00	3,265.53	26.51	259,439.13	8,935,154.66
425: J-25	J-25	3,238.90	0.00	3,265.52	26.56	259,446.49	8,935,140.01
57: J-26	J-26	3,238.89	0.00	3,265.52	26.57	259,444.44	8,935,138.33
254: J-27/VP-0	J-27/VP-01	3,238.79	0.00	3,265.49	26.65	259,441.33	8,935,116.69
936: J-28	J-28	3,238.79	0.00	3,265.48	26.64	259,447.22	8,935,112.01
255: J-29	J-29	3,238.87	0.00	3,265.44	26.52	259,482.24	8,935,133.99
256: J-30	J-30	3,239.81	0.00	3,265.44	25.58	259,489.06	8,935,136.81
257: J-31	J-31	3,241.94	0.00	3,265.42	23.44	259,503.45	8,935,142.93
66: J-32	J-32	3,244.96	0.00	3,265.41	20.41	259,520.25	8,935,148.38
258: J-33	J-33	3,249.84	0.00	3,265.37	15.49	259,558.52	8,935,177.42

61: J-34	J-34	3,251.81	0.00	3,265.35	13.51	259,572.88	8,935,189.30
118: J-35	J-35	3,253.04	0.00	3,265.32	12.26	259,594.65	8,935,210.90
937: J-36/VA-0	J-36/VA-01	3,255.15	0.00	3,265.30	10.13	259,614.40	8,935,217.86
95: J-37	J-37	3,254.48	0.00	3,265.29	10.79	259,621.77	8,935,221.48
65: J-38	J-38	3,253.67	0.00	3,265.27	11.58	259,643.74	8,935,235.53
49: J-39	J-39	3,249.76	0.00	3,265.25	15.46	259,654.60	8,935,250.00
75: J-40	J-40	3,248.16	0.00	3,265.24	17.04	259,667.41	8,935,259.52
83: J-41	J-41	3,241.80	0.00	3,265.20	23.36	259,700.26	8,935,281.12
74: J-42/VP-02	J-42/VP-02	3,238.19	0.00	3,265.18	26.93	259,725.65	8,935,293.08
116: J-43	J-43	3,238.42	0.00	3,265.17	26.69	259,736.22	8,935,298.03
938: J-44/VA-0	J-44/VA-02	3,241.55	0.00	3,265.11	23.51	259,786.95	8,935,334.38
62: J-45	J-45	3,239.79	0.00	3,265.07	25.23	259,812.68	8,935,359.90
101: J-46	J-46	3,237.39	0.00	3,265.06	27.61	259,824.73	8,935,375.12
63: J-47	J-47	3,234.31	0.00	3,265.04	30.67	259,831.92	8,935,395.04
52: J-48	J-48	3,233.92	0.00	3,265.01	31.03	259,839.92	8,935,411.06
259: J-49	J-49	3,230.88	0.00	3,265.00	34.05	259,846.12	8,935,430.10
115: J-50/VP-0	J-50/VP-03	3,228.24	0.00	3,264.98	36.67	259,853.75	8,935,446.33
155: J-51	J-51	3,230.05	0.00	3,264.97	34.85	259,858.43	8,935,455.77
87: J-52	J-52	3,233.58	0.00	3,264.96	31.32	259,862.86	8,935,463.60
72: J-53	J-53	3,238.88	0.00	3,264.91	25.98	259,898.29	8,935,510.05
939: J-54/VA-0	J-54/VA-03	3,240.43	0.00	3,264.87	24.39	259,921.79	8,935,545.27
117: J-55/VP-0	J-55/VP-04	3,238.80	0.00	3,264.83	25.98	259,942.16	8,935,577.79
120: J-56	J-56	3,241.79	0.00	3,264.75	22.91	259,989.99	8,935,627.15
71: J-57	J-57	3,243.75	0.00	3,264.72	20.92	260,028.18	8,935,635.41
940: J-58/VA-0	J-58/VA-04	3,244.07	0.00	3,264.70	20.59	260,044.57	8,935,630.95
80: J-59	J-59	3,241.03	0.00	3,264.66	23.58	260,084.34	8,935,645.40
68: J-60	J-60	3,233.40	0.00	3,264.59	31.12	260,137.55	8,935,693.78
73: J-61	J-61	3,232.91	0.00	3,264.53	31.56	260,175.67	8,935,728.59
76: J-62	J-62	3,232.12	0.00	3,264.49	32.30	260,200.02	8,935,770.96
196: J-63	J-63	3,229.86	0.00	3,264.45	34.52	260,206.81	8,935,813.39
111: J-64	J-64	3,223.90	0.00	3,264.38	40.40	260,229.85	8,935,882.83
136: J-65	J-65	3,218.04	0.00	3,264.34	46.21	260,251.62	8,935,923.00
260: J-66	J-66	3,218.01	0.00	3,264.33	46.22	260,259.28	8,935,939.11
98: J-67/VP-05	J-67/VP-05	3,216.12	0.00	3,264.29	48.07	260,279.57	8,935,970.68
92: J-68	J-68	3,217.70	0.00	3,264.28	46.48	260,288.85	8,935,981.14
85: J-69	J-69	3,221.45	0.00	3,264.22	42.69	260,312.09	8,936,040.35
91: J-70	J-70	3,222.97	0.00	3,264.17	41.12	260,335.87	8,936,091.04
54: J-71	J-71	3,224.89	0.00	3,264.13	39.16	260,365.03	8,936,122.42
941: J-72/VA-0	J-72/VA-05	3,226.15	0.00	3,264.10	37.87	260,393.72	8,936,146.11
105: J-73	J-73	3,224.53	0.00	3,264.05	39.44	260,411.75	8,936,189.55
55: J-74	J-74	3,222.24	0.00	3,264.04	41.71	260,421.65	8,936,204.30
943: J-75	J-75	3,217.12	0.00	3,264.00	46.79	260,446.06	8,936,231.46
261: J-76	J-76	3,217.03	0.00	3,263.98	46.86	260,465.90	8,936,242.97
53: J-77/VP-06	J-77/VP-06	3,216.17	0.00	3,263.97	47.70	260,467.95	8,936,248.91
126: J-78	J-78	3,218.66	0.00	3,263.95	45.20	260,476.43	8,936,270.66
58: J-79	J-79	3,221.16	0.00	3,263.93	42.68	260,488.63	8,936,289.46
139: J-80	J-80	3,226.43	0.00	3,263.90	37.40	260,503.92	8,936,309.53
163: J-81	J-81	3,231.39	0.00	3,263.87	32.41	260,531.77	8,936,338.15
79: J-82	J-82	3,234.31	0.00	3,263.85	29.48	260,544.52	8,936,357.77
946: J-83/VA-0	J-83/VA-06	3,235.26	0.00	3,263.82	28.50	260,554.32	8,936,387.67
110: J-84	J-84	3,234.39	0.00	3,263.77	29.32	260,564.96	8,936,444.89
262: J-85	J-85	3,232.63	0.00	3,263.74	31.05	260,573.67	8,936,470.25
263: J-86	J-86	3,228.47	0.00	3,263.67	35.13	260,594.44	8,936,546.22
264: J-87	J-87	3,225.16	15.43	3,263.62	38.38	260,594.98	8,936,606.01

Figura 23. NODOS HD
Fuente: (software WaterCAD)

Interpretación: Se puede apreciar en la figura 23, que se adjunta, las diferentes presiones dinámicas, en los tramos que se han evaluado. Las cuales en ningún caso supera la Presión Máxima de Trabajo (244 mH₂O). Asimismo, en ninguno de los nodos, se encuentra alguna presión negativa.

Tabla 8. Comparación de Presión, por tipo de tubería

NODOS	PRESION (m H ₂ O)		
	POLICLORURO DE VINILO (PVC)	POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE)	HIERRO DUCTIL (HD)
J-1	1.64	1.63	1.64
J-2	1.87	1.86	2.00
J-3	3.03	3.02	3.16
J-4	4.90	4.87	5.10
J-5	5.54	5.52	5.76
J-6	7.49	7.45	7.77
J-7	7.71	7.68	8.01
J-8	8.02	7.98	8.32
J-9	8.89	8.85	9.24
J-10	7.99	7.95	8.35
J-11	7.96	7.92	8.35
J-12	9.92	9.88	10.38
J-13	11.27	11.22	11.76
J-14	14.86	14.80	15.49
J-15	16.13	16.06	16.82
J-16	16.29	16.22	16.98
J-17	17.39	17.31	18.14
J-18	18.46	18.38	19.25
J-19	19.31	19.23	20.12
J-20	20.22	20.14	21.05
J-21	21.04	20.95	21.89
J-22	22.66	22.57	23.56
J-23	25.52	25.42	26.51
J-24	25.52	25.42	26.51
J-25	25.55	25.45	26.56
J-26	25.56	25.46	26.57
J-27/VP-01	25.61	25.50	26.65
J-28	25.58	25.48	26.64
J-29	25.42	25.31	26.52
J-30	24.47	24.36	25.58
J-31	22.31	22.20	23.44

J-32	19.27	19.15	20.41
J-33	14.30	14.18	15.49
J-34	12.30	12.18	13.51
J-35	11.01	10.88	12.26
J-36/VA-01	8.86	8.73	10.13
J-37	9.51	9.38	10.79
J-38	10.27	10.14	11.58
J-39	14.13	14.00	15.46
J-40	15.70	15.56	17.04
J-41	21.97	21.83	23.36
J-42/VP-02	25.51	25.37	26.93
J-43	25.26	25.11	26.69
J-44/VA-02	22.01	21.86	23.51
J-45	23.69	23.54	25.23
J-46	26.05	25.89	27.61
J-47	29.08	28.92	30.67
J-48	29.42	29.26	31.03
J-49	32.42	32.25	34.05
J-50/VP-03	35.02	34.85	36.67
J-51	33.19	33.02	34.85
J-52	29.65	29.48	31.32
J-53	24.24	24.06	25.98
J-54/VA-03	22.60	22.42	24.39
J-55/VP-04	24.15	23.96	25.98
J-56	20.99	20.79	22.91
J-57	18.96	18.75	20.92
J-58/VA-04	18.60	18.39	20.59
J-59	21.54	21.33	23.58
J-60	29.00	28.78	31.12
J-61	29.38	29.15	31.56
J-62	30.07	29.84	32.30
J-63	32.24	32.00	34.52
J-64	38.04	37.80	40.40
J-65	43.80	43.55	46.21
J-66	43.80	43.54	46.22
J-67/VP-05	45.60	45.35	48.07
J-68	44.00	43.74	46.48
J-69	40.13	39.87	42.69
J-70	38.50	38.24	41.12
J-71	36.50	36.22	39.16
J-72/VA-05	35.17	34.89	37.87
J-73	36.69	36.40	39.44
J-74	38.93	38.65	41.71
J-75	43.97	43.68	46.79

J-76	44.01	43.72	46.86
J-77/VP-06	44.85	44.55	47.70
J-78	42.32	42.02	45.20
J-79	39.78	39.48	42.68
J-80	34.47	34.16	37.40
J-81	29.44	29.13	32.41
J-82	26.48	26.17	29.48
J-83/VA-06	25.47	25.16	28.50
J-84	26.22	25.90	29.32
J-85	27.93	27.61	31.05
J-86	31.92	31.59	35.13
J-87	35.11	34.78	38.38

Fuente: Elaboración propia

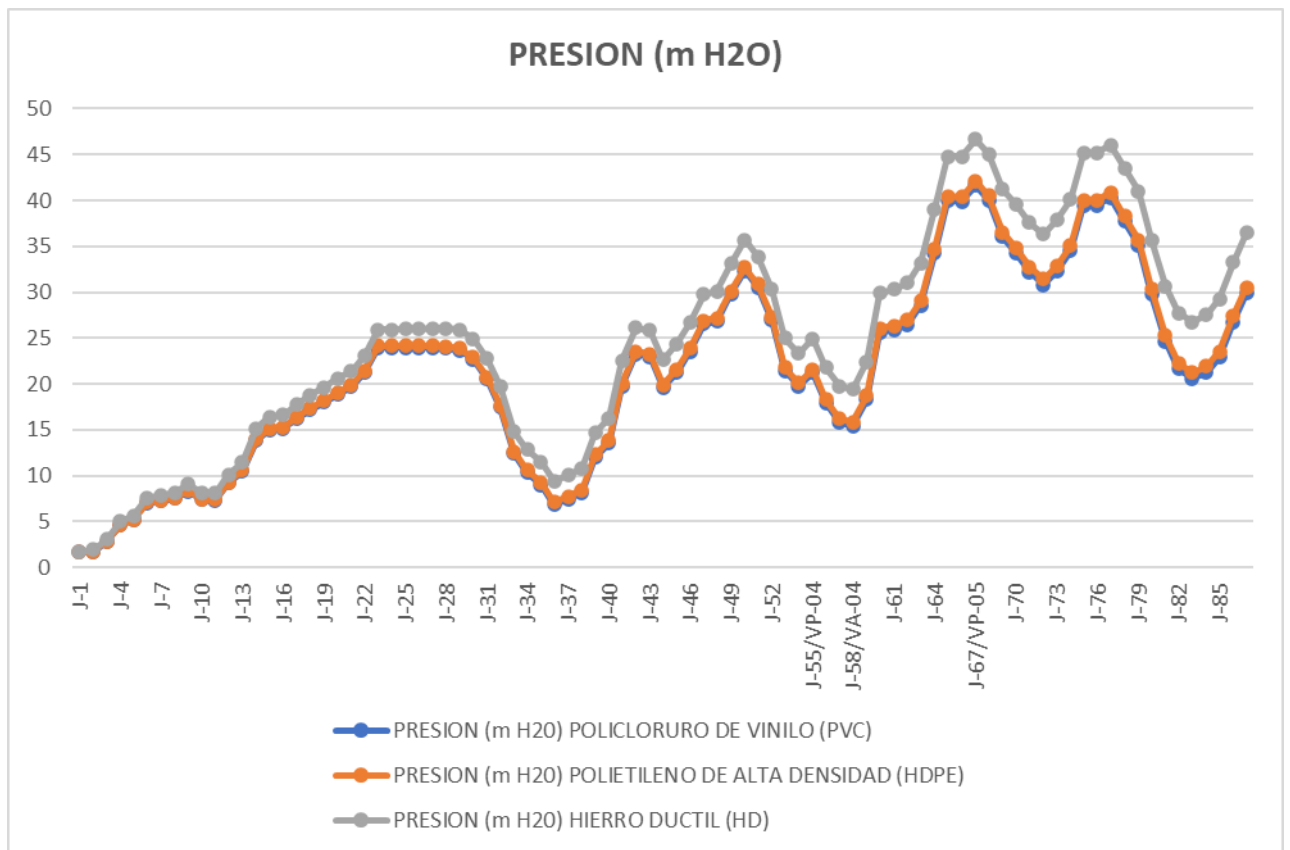


Figura 24. Comparación de presión por tipo de tubería

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: las presiones, para la tubería de material de Policloruro de Vinilo (PVC) no llega a sobrepasar la presión máxima de trabajo (50 mH₂O), y culmina con una presión de 35.11 mH₂O (Gradiente Hidráulica encima de la cota final), del mismo modo, las presiones para la tubería de material de Hierro Dúctil (HD) no llega a sobrepasar la presión máxima de trabajo (244 mH₂O) y culmina con una con una presión de 38.38 mH₂O (Gradiente hidráulica encima de la cota final). Asimismo, para la tubería de Polietileno de Alta Densidad (HDPE), no logra sobrepasar la presión máxima de trabajo (107.18 mH₂O) y culmina con una presión de 34.78 mH₂O (Gradiente Hidráulica encima de la cota final);

Objetivo 3: Determinar la influencia del uso de tuberías HDPE y HD en el Flujo Hidraulico para el comportamiento hidraulico en la Linea de Conduccion, en el distrito de San Marcos - Ancash – 2022.

Reseña sobre la relación del diámetro de la tubería y el comportamiento hidráulico a través del número de Reynolds

Debido a que la velocidad es constante, por toda la línea de conducción y por variación de tubería que se usara, esta tendrá variaciones, por lo que se aumenta la variable de diámetro de tubería; el cual se va a relacionar afectando el flujo hidráulico, que se especifica con el número de Reynolds, el mismo que tiene la siguiente fórmula:

$$Re = \rho * V * D / \eta$$

Siendo:

ρ = Densidad del fluido (kg/m³)

V = Velocidad de flujo (m³/s)

D = Diámetro.

η = viscosidad dinámica del fluido

Re<2000: Flujo Laminar

2000<Re<4000: Flujo Transición

Re>4000: Flujo Turbulento

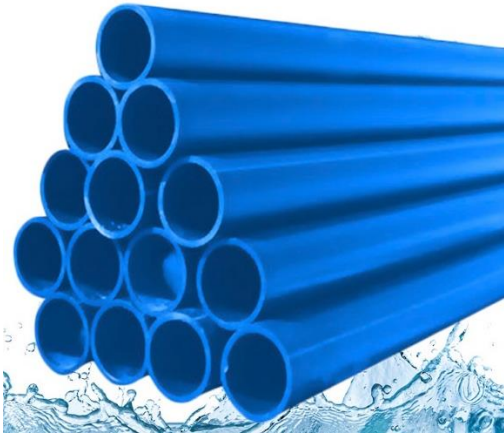


Figura 25. Tubería HDPE
Fuente: Elaboración propia



Figura 26. Tubería HD
Fuente: Elaboración propia

DETERMINACION DEL NUMERO DE REYNOLDS PARA TUBERIA DE PLICLORURO DE VINILO (PVC)

Label	Diameter (mm)	Velocity (m/s)
T-1	190.0	0.54
T-2	190.0	0.54
T-3	190.0	0.54
T-4	190.0	0.54
T-5	190.0	0.54
T-6	190.0	0.54
T-7	190.0	0.54
T-8	190.0	0.54
T-9	190.0	0.54
T-10	190.0	0.54
T-11	190.0	0.54
T-12	190.0	0.54
T-13	190.0	0.54
T-14	190.0	0.54
T-15	190.0	0.54
T-16	190.0	0.54
T-17	190.0	0.54
T-18	190.0	0.54
T-19	190.0	0.54
T-20	190.0	0.54
T-21	190.0	0.54
T-22	190.0	0.54
T-23	190.0	0.54
T-24	190.0	0.54
T-25	190.0	0.54

T-26	190.0	0.54
T-27	190.0	0.54
T-28	190.0	0.54
T-29	190.0	0.54
T-30	190.0	0.54
T-31	190.0	0.54
T-32	190.0	0.54
T-33	190.0	0.54
T-34	190.0	0.54
T-35	190.0	0.54
T-36	190.0	0.54
T-37	190.0	0.54
T-38	190.0	0.54
T-39	190.0	0.54
T-40	190.0	0.54
T-41	190.0	0.54
T-42	190.0	0.54
T-43	190.0	0.54
T-44	190.0	0.54
T-45	190.0	0.54
T-46	190.0	0.54
T-47	190.0	0.54
T-48	190.0	0.54
T-49	190.0	0.54
T-50	190.0	0.54
T-51	190.0	0.54
T-52	190.0	0.54
T-53	190.0	0.54
T-54	190.0	0.54
T-55	190.0	0.54
T-56	190.0	0.54
T-57	190.0	0.54
T-58	190.0	0.54
T-59	190.0	0.54
T-60	190.0	0.54
T-61	190.0	0.54
T-62	190.0	0.54
T-63	190.0	0.54
T-64	190.0	0.54
T-65	190.0	0.54
T-66	190.0	0.54
T-67	190.0	0.54
T-68	190.0	0.54
T-69	190.0	0.54

T-70	190.0	0.54
T-71	190.0	0.54
T-72	190.0	0.54
T-73	190.0	0.54
T-74	190.0	0.54
T-75	190.0	0.54
T-76	190.0	0.54
T-77	190.0	0.54
T-78	190.0	0.54
T-79	190.0	0.54
T-80	190.0	0.54
T-81	190.0	0.54
T-82	190.0	0.54
T-83	190.0	0.54
T-84	190.0	0.54
T-85	190.0	0.54
T-86	190.0	0.54
T-87	190.0	0.54

Figura 27. Diámetro y velocidad tubería PVC
Fuente: (Software WaterCAD)

$$NR = \frac{1000 \text{kg/m}^3 * 0.54 \text{m/s} * 0.190 \text{m}}{0.001 \text{Pa.s}} = 102600$$

Interpretación: debido a la velocidad constante que se tiene, en los tramos de la línea de conducción, (Figura 27) y aplicando la fórmula de numero de Reynolds, se obtiene un resultado de 102600, el mismo que significa que es un flujo turbulento.

DETERMINACION DEL NUMERO DE REYNOLDS PARA TUBERIA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE)

Label	Diameter (mm)	Velocity (m/s)
T-1	181.8	0.59
T-2	181.8	0.59
T-3	181.8	0.59
T-4	181.8	0.59
T-5	181.8	0.59
T-6	181.8	0.59
T-7	181.8	0.59
T-8	181.8	0.59

T-9	181.8	0.59
T-10	181.8	0.59
T-11	181.8	0.59
T-12	181.8	0.59
T-13	181.8	0.59
T-14	181.8	0.59
T-15	181.8	0.59
T-16	181.8	0.59
T-17	181.8	0.59
T-18	181.8	0.59
T-19	181.8	0.59
T-20	181.8	0.59
T-21	181.8	0.59
T-22	181.8	0.59
T-23	181.8	0.59
T-24	181.8	0.59
T-25	181.8	0.59
T-26	181.8	0.59
T-27	181.8	0.59
T-28	181.8	0.59
T-29	181.8	0.59
T-30	181.8	0.59
T-31	181.8	0.59
T-32	181.8	0.59
T-33	181.8	0.59
T-34	181.8	0.59
T-35	181.8	0.59
T-36	181.8	0.59
T-37	181.8	0.59
T-38	181.8	0.59
T-39	181.8	0.59
T-40	181.8	0.59
T-41	181.8	0.59
T-42	181.8	0.59
T-43	181.8	0.59
T-44	181.8	0.59
T-45	181.8	0.59
T-46	181.8	0.59
T-47	181.8	0.59
T-48	181.8	0.59
T-49	181.8	0.59
T-50	181.8	0.59
T-51	181.8	0.59
T-52	181.8	0.59

T-53	181.8	0.59
T-54	181.8	0.59
T-55	181.8	0.59
T-56	181.8	0.59
T-57	181.8	0.59
T-58	181.8	0.59
T-59	181.8	0.59
T-60	181.8	0.59
T-61	181.8	0.59
T-62	181.8	0.59
T-63	181.8	0.59
T-64	181.8	0.59
T-65	181.8	0.59
T-66	181.8	0.59
T-67	181.8	0.59
T-68	181.8	0.59
T-69	181.8	0.59
T-70	181.8	0.59
T-71	181.8	0.59
T-72	181.8	0.59
T-73	181.8	0.59
T-74	181.8	0.59
T-75	181.8	0.59
T-76	181.8	0.59
T-77	181.8	0.59
T-78	181.8	0.59
T-79	181.8	0.59
T-80	181.8	0.59
T-81	181.8	0.59
T-82	181.8	0.59
T-83	181.8	0.59
T-84	181.8	0.59
T-85	181.8	0.59
T-86	181.8	0.59
T-87	181.8	0.59

Figura 28. Diámetro y velocidad tubería HDPE
Fuente: (Software WaterCAD)

$$NR = \frac{1000 \text{ kg/m}^3 * 0.59 \text{ m/s} * 0.182 \text{ m}}{0.001 \text{ Pa.s}} = 107380$$

Interpretación: debido a la velocidad constante que se tiene, en los tramos de la línea de conducción, (Figura 28) y aplicando la fórmula de numero de Reynolds, se obtiene un resultado de 107380, el mismo que significa que es un flujo turbulento.

DETERMINACION DEL NUMERO DE REYNOLDS PARA TUBERIA DE HIERRO DUCTIL (HD)

Label	Diameter (mm)	Velocity (m/s)
T-1	222.0	0.40
T-2	222.0	0.40
T-3	222.0	0.40
T-4	222.0	0.40
T-5	222.0	0.40
T-6	222.0	0.40
T-7	222.0	0.40
T-8	222.0	0.40
T-9	222.0	0.40
T-10	222.0	0.40
T-11	222.0	0.40
T-12	222.0	0.40
T-13	222.0	0.40
T-14	222.0	0.40
T-15	222.0	0.40
T-16	222.0	0.40
T-17	222.0	0.40
T-18	222.0	0.40
T-19	222.0	0.40
T-20	222.0	0.40
T-21	222.0	0.40
T-22	222.0	0.40
T-23	222.0	0.40
T-24	222.0	0.40
T-25	222.0	0.40
T-26	222.0	0.40
T-27	222.0	0.40
T-28	222.0	0.40
T-29	222.0	0.40
T-30	222.0	0.40
T-31	222.0	0.40
T-32	222.0	0.40
T-33	222.0	0.40

T-34	222.0	0.40
T-35	222.0	0.40
T-36	222.0	0.40
T-37	222.0	0.40
T-38	222.0	0.40
T-39	222.0	0.40
T-40	222.0	0.40
T-41	222.0	0.40
T-42	222.0	0.40
T-43	222.0	0.40
T-44	222.0	0.40
T-45	222.0	0.40
T-46	222.0	0.40
T-47	222.0	0.40
T-48	222.0	0.40
T-49	222.0	0.40
T-50	222.0	0.40
T-51	222.0	0.40
T-52	222.0	0.40
T-53	222.0	0.40
T-54	222.0	0.40
T-55	222.0	0.40
T-56	222.0	0.40
T-57	222.0	0.40
T-58	222.0	0.40
T-59	222.0	0.40
T-60	222.0	0.40
T-61	222.0	0.40
T-62	222.0	0.40
T-63	222.0	0.40
T-64	222.0	0.40
T-65	222.0	0.40
T-66	222.0	0.40
T-67	222.0	0.40
T-68	222.0	0.40
T-69	222.0	0.40
T-70	222.0	0.40
T-71	222.0	0.40
T-72	222.0	0.40
T-73	222.0	0.40
T-74	222.0	0.40
T-75	222.0	0.40
T-76	222.0	0.40
T-77	222.0	0.40

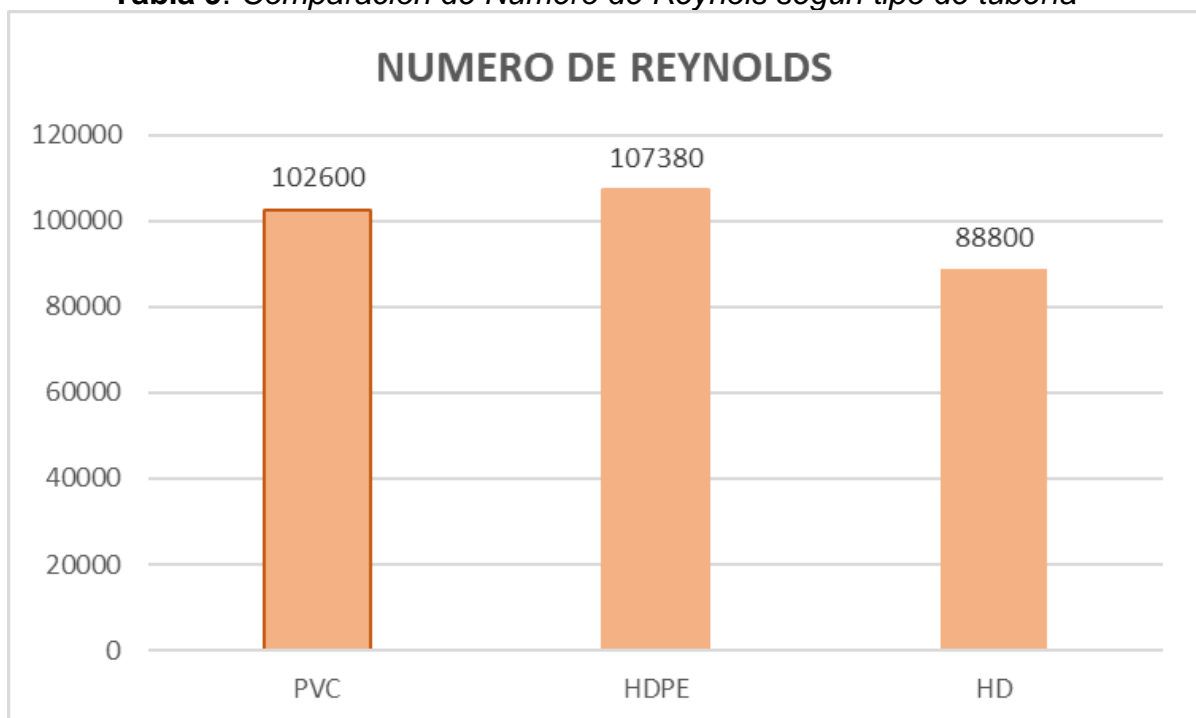
T-78	222.0	0.40
T-79	222.0	0.40
T-80	222.0	0.40
T-81	222.0	0.40
T-82	222.0	0.40
T-83	222.0	0.40
T-84	222.0	0.40
T-85	222.0	0.40
T-86	222.0	0.40
T-87	222.0	0.40

Figura 29. Diámetro y velocidad tubería HD
Fuente: (Software WaterCAD)

$$NR = \frac{1000kg/m^3 * 0.40m/s * 0.222m}{0.001Pa.s} = 88800$$

Interpretación: debido a la velocidad constante que se tiene, en los tramos de la línea de conducción, (Figura 29), y aplicando la fórmula de numero de Reynolds, se obtiene un resultado de 88800, el mismo que significa que es un flujo turbulento.

Tabla 9. Comparación de Numero de Reynolds según tipo de tubería



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se observa en la tabla 9, un comparativo entre los 3 tipos de tuberías, por material, el mismo que presenta el número de Reynolds, indicando que todos los resultados, son de flujo turbulento. Para la tubería de Policloruro de Vinilo (PVC), se obtiene un resultado de numero de Reynolds de 102600, para el tubo de Polietileno de Alta Densidad (HDPE), se obtiene un resultado de número de Reynolds de 107380. Asimismo, para la tubería de Hierro Dúctil (HD) se obtiene un resultado de numero de Reynolds con 88800, el mismo que representa un resultado optimo ya que presenta el menor número de Reynolds, en comparación con las otras dos tuberías.

V. DISCUSIÓN

Objetivo 1: Determinar la influencia del uso de tuberías HDPE y HD en la Pérdida de Carga para el comportamiento hidráulico en la Línea de Conducción, en el distrito de San Marcos - Ancash – 2022.

Antecedente: Ganchozo y Monserrate (2018) en su investigación, en la cual realizó el análisis de los parámetros, que van a influir en las pérdidas de cargas, demostró que se van a influenciar en su mayoría por el tipo de material de la tubería, en este caso por Acero galvanizado y relacionado directamente a la rugosidad, utilizado para la línea de conducción, y otro factor que influye en menor proporción es el estado físico de la tubería, longitud de tubería, la velocidad y el diámetro con el que se va a trabajar en la circulación del flujo.

Resultado: Principalmente según el tipo de material, Policloruro de Vinilo (PVC), que registra una pérdida de carga de 0.27m, el Polietileno de Alta Densidad (HDPE), registra una pérdida de carga de 0.25m y Hierro Ductil (HD), registra una pérdida de carga de 0.11m, siendo este último resultado el que registra una menor pérdida de carga.

Comparación: Según el antecedente, al realizar los estudios de pérdidas de carga, que se originan en la línea de conducción que se analiza; estas pérdidas son influenciadas en su mayoría por la rugosidad, y que esta depende únicamente por el tipo de material de tubería utilizado en la línea de conducción, y en el resto de parámetros, son influencias en menor medida, siendo similar al antecedente.

Objetivo 2: Determinar la influencia del uso de tuberías HDPE y HD en la Gradiente Hidráulica en el comportamiento hidráulico en la Línea de Conducción, en el distrito de San Marcos - Ancash – 2022.

Antecedente: Calzada (2020), en su investigación de tesis donde se determinó que el comportamiento hidráulico, se influye por la gradiente hidráulica, a partir de la presión hidráulica, cuyo resultado es por el tipo de material de tubería, las cuales son de PVC, HDPE Y PRFV, de las cuales la tubería de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV), no rebasa la presión máxima de trabajo (250 mH₂O) y terminan con una presión de 12 mH₂O, la misma que evidencia un mejor resultado, por obtener un resultado positivo en comparación con las otras tuberías.

Resultado: Atravez de la ecuacion de Bernoulli, se determina que la gradiente hidráulica, tiene una influencia directa en las presiones de toda la linea de conduccion, siendo así que para el tubo con el tipo material de Policloruro de Vinilo (PVC) no sobrepasan la presión máxima de trabajo (50 mH₂O) y culmina con una presión de 35.11 mH₂O, del mismo modo, las presiones para el tubo con el tipo de material de Hierro Ductil (HD) no rebasan la presión máxima de trabajo (244 mH₂O) y culmina con una presión de 38.38 mH₂, por ultimo, las presiones para el tubo de Polietileno de Alta Densidad (HDPE) también no llegan a superar la presión máxima de trabajo (107.18 mH₂O) y termina con una presion de 34.78 mH₂O.

Comparación: en concordancia con el antecedente, se ha identificado en una de las tuberias de Poliester Reforzado con Fibras de Vidrio (PRFV), la cual se realiza mediante el modelamiento hidraulico de la linea de conduccion. Asimismo, en la evaluacion de la tesis, se analiso las tres tuberias y las cuales obtienen resultados de presiones positivas, sin embargo entre las tres tuberias (PVC, HD, HDPE), la tuberia de HDPE, es la que presenta en mejor resultado (34.78 mH₂O), por lo cual sera tomado como referencia.

Objetivo 3: Determinar la influencia del uso de tuberias HDPE y HD en la Flujo Hidraulico para el comportamiento hidraulico en la Linea de Conduccion, en el distrito de San Marcos - Ancash – 2022.

Antecedente: Pinto (2020) en su investigación según el material de la tubería halló el número de Reynolds respectivo, obteniendo que para la tuberia de Policloruro de Vinilo presenta 34700 de Numero de Reynolds, para la tuberia de Fierro Galvanizado (F°G°), presenta 36584 de Numero de Reynolds y para una tuberia de Polietileno de Alta Densidad (HDPE), presenta 35456 de numero de Reynolds, lo cual indica que para todos los casos se consigue un flujo turbulento, haciendo que el sistema tiende a desgastarse rápido.

Resultado: Como resultado se ha obtenido que los tres tipos de tuberias, presentan un numero de Reynolds que representan un flujo turbulento; a su vez la tubería de Polietileno de Alta Densidad (HDPE) presenta el mayor número de Reynolds (107380), mientras que, la tubería de Policloruro de Vinilo (PVC) presenta un menor número de Reynolds (102600), y para la tuberia de Hierro Ductil (HD), se presenta

un menor número de Reynolds (88800), siendo este último menos propenso al desgaste.

Comparación: de acuerdo al antecedente, en todos los tres tipos de tuberías, se ha obtenido un flujo turbulento, lo que va a originar un mayor desgaste de las tuberías, el mismo que queda mostrado en mi tesis, por lo cual, estos resultados se relacionan al antecedente en mención.

VI. CONCLUSIONES

Objetivo general: Se ha evaluado el comportamiento hidraulico en la Linea de Conduccion, por medio del software waterCAD, con uso de tuberias HDPE y HD, en San Marcos - Ancash - 2022.

Objetivo 1: Se ha determinado, que el comportamiento hidráulico, esta influenciado por las pérdidas de cargas, las cuales se determinan por medio de la ecuación de Hazen-Williams, cuyo resultado tendra efecto dependiento del tipo de tubo a evaluar; y teniendo como referencia el material de Policloruro de Vinilo (PVC) que obtiene una pérdida de carga de 0.27m, el Poliéster de Alta Densidad (HDPE), que obtiene una perdida de carga de 0.25m y, en el caso de la tuberia de Hierro Ductil (HD) es el que obtiene menos pérdidas de carga registrando 0.11m.

Objetivo 2: Se ha determinado que el comportamiento hidráulico, esta influenciado por la gradiente hidráulica, las cuales se determinan por medio de la ecuación y que tiene efecto directamente en la presión hidráulica, dicho resultado tendra efecto dependiendo del tipo de tubo a evaluar; y teniendo como referencia el Hierro Ductil (HD), este no llega a sobrepasar la presión máxima de trabajo (244 mH₂O) y culmina con una presion de 38.38 mH₂O, del mismo modo, las presiones para la tuberia de Policloruro de Vinilo (PVC), también no llegar a sobrepasar la presión máxima de trabajo (50 mH₂O) y culmina con una presion de 35.11mH₂O, asimismo, las presiones para el tubo de Polietileno de Alta Densidad (HDPE) no sobrepasa la presión máxima de trabajo (107 mH₂O) y terminan con una presión de 34.78 mH₂O.

Objetivo 3: Se ha determinado que el comportamiento hidráulico, esta influenciado por el flujo hidráulico, las cuales se determinan por el número de Reynolds, dicho resultado tendra efecto dependiendo del tipo de tubo a evaluar; y teniendo como referencia la tuberia de Policloruro de Vinilo (PCV) , obtiene un numero de Reynolds de 102600, la tubería de Polietileno de Alta Densidad (HDPE) obtiene un número de Reynolds de 107380 superior al anterior, mientras que, la tubería de Hierro Ductil (HD) obtiene un número de Reynolds de 88800, siendo este ultimo el que presenta menor numero de reynolds y asimismo, todos muestran un flujo turbulento.

VII. RECOMENDACIONES

Objetivo 1: Al realizar la comparacion de las pérdidas de cargas del tubo de Policloruro de Vinilo (PCV) contra el Polietileno de Alta Densidad (HDPE) y el Hierro Ductil (HD), se evidencia, la ventaja que presenta el tubo de Hierro Ductil (HD), por lo cual, tendria un mejor beneficio para la investigacion, conseguir una mayor gama de materiales que presenten valores mas cercanos a los que se han obtenidos para un estudio mas minusioso.

Objetivo 2: Al realizar la comparacion de las presiones hidráulicas, provenientes de la gradiente hidráulica, de la tubería de Policloruro de Vinilo (PCV) contra el Hierro Ductil (HD) y el Polietileno de Alta Densidad (HPDE), se bien todas las tuberias no sobrepasan la presion maxima de trabajo, es evidente que la mejor tuberia que tienen mejor presion maxima admisible y termina en presion positiva, es la tuberia de Polietileno de Alta Densidad (HDPE), lo cual es beneficios para el estudio, conseguir una mayor gama de materiales que presenten valores mas cercanos a los que se han obtenidos para un estudio mas minusioso.

Objetivo 3: Al realizar la comparacion de los números de Reynolds, provenientes del flujo hidráulico en la línea de conducción, de la tubería de Policloruro de Vinilo (PCV) contra el Polietileno de Alta Densidad (HDPE) y el Hierro Ductil (HD), si bien para los tres el caudal es turbulento, la tubería de Hierro Ductil (HD) presenta un número de Reynolds muy por debajo de las demás, por lo que se requiere conseguir una mayor gama de materiales que presenten valores mas cercanos a los que se han obtenidos para un estudio mas minusioso.

REFERENCIAS

1. **MENA, María. 2016.** Diseño de la red de distribución de agua potable de la parroquia el Rosario del Cantón San Pedro de Pelileo, Provincia de Tungurahua – Ecuador. Tesis para optar el título, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador, 2016.
2. **GANCHOZO, Pamela y MONSERRATE, Hugo. 2018.** Diseño y construcción de una unidad didáctica de pérdidas de carga en el laboratorio de operaciones unitarias. Tesis para optar el título, Universidad de Guayaquil, 2018.
3. **AMPIÉ, David y MASIS, Alison. 2017.** Propuesta de diseño hidráulico a nivel de pre factibilidad del sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico de la comunicad de Paso real, municipio de Jinotepe, departamento de Carazo, Managua – Nicaragua. Tesis para optar el título, Universidad Nacional autónoma de Nicaragua, 2017.
4. **VENKATESH, Chandan. 2012.** Performance comparison of high density polyethylene pipe (HDPE) in municipal water applications. Thesis (Master Of Science In Civil Engineering) EEUU: The University Of Texas At Arlington. 2012. P.99.
5. **GHABECHE, Wafia. 2019.** An Investigation into Property Variances Between Outer and Inner HDPE Pipe Layers. Annaba : MECHANIKA, 2019. 1392-1207.
6. **FIGUEROA, J. 2018.** Diseño de Línea de Conducción de Agua Potable para su Suministro en los Poblados Anexos a San Francisco de Cayrán – Huánuco. Tesis para optar el título, Universidad San Martin de Porres, 2018.
7. **CALDERÓN, Joaquín. 2020.** Evaluación de la línea de conducción de agua potable con tuberías de polietileno HDPE en Huamparan, Huari, Ancash, 2020. Tesis para optar el título. Universidad Cesar Vallejo, 2020.
8. **CALZADA, Ángeles. 2020.** Análisis del comportamiento hidráulico en la línea de conducción aplicando tubería HDPE y PRFV, del sistema de riego en Tapay – Arequipa 2020. Tesis para optar el título, Universidad Cesar Vallejo. 2020.
9. **OSRY, M.A., 2004.** PVC pipes for life - Modern developments and design criteria: PVC-U, PVC-M and PVC-O. Proceedings of Plastic Pipes XII.
10. **PÉREZ, S Y PINEDA, M. 2019.** Diagnóstico del Estado Actual de Abastecimiento de Agua Potable en las Zonas Rurales de Colombia. Artículo científico, Universidad de La Salle, Bogotá, 2019.

11. **PLASTIFORTE. 2011.** Manual Técnico Tubería HDPE Minería e Industria. 1. Cochabamba: s.n., 2011. pág. 39.
12. **ESTACIO, Juan y MELÉNDEZ, Paul. 2017.** Análisis comparativo entre tuberías de polietileno reticulado PEXb y tuberías de PVC en instalaciones de agua potable caso: edificio multifamiliar Vitalia en la avenida Velasco Astete 925 San Borja – Lima. Tesis para optar el título. Universidad San Martín de Porres. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12727/3472>
13. **ACRUTA, Alfredo. 2018.** Valores del coeficiente de Rugosidad-Manning. Lima: Mecánica de Fluidos, 2018. P.4.
14. **ACRUTA, Alfredo. 2018.** Valores del coeficiente de Rugosidad-Manning. Lima: Mecánica de Fluidos, 2018. P.12.
15. **REBOCA, SL. 2015.** Repolen Manual Técnico PPR Y PE - 100. 9. Valencia: s.n., 2015. pág. 128. Vol. 1. P. 128.
16. **REBOCA, SL. 2015.** Repolen Manual Técnico PPR Y PE - 100. 9. Valencia: s.n., 2015. pág. 128. Vol. 1. P. 104.
17. **MORENO, Luis, FLORES, Julián y HERNANDEZ, Byron. 2018.** Caracterización Mecánica de Compuestos Poliéster/Fibra de Guadua y Poliéster/Fibra de Gadua - Vidrio. Manizales: s.n., 2018. Vol. 23. 0122-1701. pág. 17.
18. **SALDARRIAGA, J., 2007.** Hidráulica de Tuberías: Abastecimiento de Agua, Redes y Riegos [en línea]. Bogotá: Alfaomega. [Consulta: 20 mayo 2022]. ISBN 9789586826808. Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/udecada/v15n26/art06.pdf%5Cn>
<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-4861150233&partnerID=tZOtx3y1>
19. **SALDARRIAGA, J., 2007.** Hidráulica de Tuberías: Abastecimiento de Agua, Redes y Riegos [en línea]. Bogotá: Alfaomega. [Consulta: 19 mayo 2022]. ISBN 9789586826808. Disponible en: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-861150233&partnerID=tZOtx3y1>
20. **Wikiculturalia. (2017),** Significado de Caudal. [en línea]. [Consulta: 25 de mayo 2022]. Disponible en: <https://educavital.blogspot.com/2013/03/caudal.htm>.
21. **BENTLEY SYSTEMS, 2022.** WaterCAD – Software de análisis y diseño de sistemas de distribución de agua. [en línea]. [Consulta: 23 mayo 2022]. Disponible en: <https://www.bentley.com/es/products/product-line/hydraulics-andhydrology-software/watercad>.

22. **PAVCO. 2018.** Manual Técnico Tubosistemas PEAD Para Conducción de Agua potable Acuaflex. 1. Bucaramanga: s.n., 2014. pág. 44. Vol. 1.
23. **PINEDO, Flavio. 2021.** Caudal de diseño. P. 2. [en línea]. [consulta: 26 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/503673482/Caudales-de-Diseno>
24. **MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. 2017.** Velocidad Máxima, LIMA: NAVARRETE, 2017. ISBN 9786074265428.
25. **SAMOHOD, Alexis y OBLITAS, María. 2018,** Propuesta de renovación del pavimento para la mejora de la transitabilidad vial en la avenida Cuzco, distrito Mi Perú – Callao. Tesis para optar el título. Universidad San Martín de Porres. 2018. p. 6. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12727/4751>
26. **SAMOHOD, Alexis y OBLITAS, María. 2018,** Propuesta de renovación del pavimento para la mejora de la transitabilidad vial en la avenida Cuzco, distrito Mi Perú – Callao. Tesis para optar el título. Universidad San Martín de Porres. 2018. p. 6. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12727/4751>
27. **NORMA TÉCNICA PERUANA NTP-ISO 16422, 2012.** Tubos y uniones de poli (cloruro de vinilo) no plastificado orientado (PVC-O) para conducción de agua a presión. Especificaciones. 1a. Perú: CNB-INDECOPI. p.6.
28. **NORMA TÉCNICA PERUANA NTP-ISO 16422, 2012.** Tubos y uniones de poli (cloruro de vinilo) no plastificado orientado (PVC-O) para conducción de agua a presión. Especificaciones. 1a. Perú: CNB-INDECOPI. p.6.
29. **NORMA TÉCNICA PERUANA NTP-ISO 16422, 2012.** Tubos y uniones de poli (cloruro de vinilo) no plastificado orientado (PVC-O) para conducción de agua a presión. Especificaciones. 1a. Perú: CNB-INDECOPI. p.6.
30. **NORMA TÉCNICA PERUANA NTP-ISO 16422, 2012.** Tubos y uniones de poli (cloruro de vinilo) no plastificado orientado (PVC-O) para conducción de agua a presión. Especificaciones. 1a. Perú: CNB-INDECOPI. p.6.
31. **Rincón y Vargas, 2018.** MANUAL DE TOPOGRAFIA APLICADA A LA PRIMERA ETAPA DE UN PROYECTO DE URBANIZACION, p. 20. Disponible en: <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/26340/Quinche%20Kevin%20Romero%20Jeison%202021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

32. **SANCHEZ, Hugo, REYES, Carlos y MEJIA, Katia. 2018.** Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística. Lima-Perú : Bussiness Support Aneth S.R.L., 2018. ISBN N° 978-612-47351-4-1. P. 159.
33. **HERNÁNDEZ, Roberto. 2015.** Metodología de la Investigación. [ed.] Delegación ALVARO OBREGON. 6 ta. Mexico D.F : McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V, 2014. 978-1-4562-2396-0. pág. 628.
34. **LATORRE, del Rincón. 2005.** Variables y operacionalización [en línea], p.73 [Consulta: 02 de junio 2022]. Disponible en https://www.academia.edu/22227572/Operacionalizaci%C3%B3n_de_conceptos_variables
35. **HERNÁNDEZ, Roberto. 2015.** Metodología de la Investigación. [ed.] Delegación ALVARO OBREGON. 6 ta. Mexico D.F : McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V, 2014. 978-1-4562-2396-0. pág. 613.
36. **OTZEN, T. y MANTEROLA, C., 2017.** Técnicas de Muestreo sobre una Población 65 a Estudio. International Journal of Morphology [en línea], vol. 35, no. 1, pp. 227- 232. [Consulta: 22 mayo 2022]. ISSN 0717-9502. DOI 10.4067/S0717-95022017000100037. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022017000100037&lng=en&nrm=iso&tlng=en.
37. **NAVARRO, Enrique, y otros. 2017.** Fundamentos de la investigación y la innovación educativa. España: UNIR EDITORIAL, 2017. ISBN: 978-84-16602-55-1. p.193.
38. **SANCHEZ, Hugo, REYES, Carlos y MEJIA, Katia. 2018.** Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística. Lima-Perú: Bussiness Support Aneth S.R.L., 2018. ISBN N° 978-612-47351-4-1. p. 38.
39. **MUÑOZ, Carlos I. 2016.** Metodología de la investigación. México: Editorial Progreso S.A de C.V, 2016. ISBN 9786074265422. p. 186.
40. **HERNÁNDEZ, Roberto. 2015.** Metodología de la Investigación. [ed.] Delegación ALVARO OBREGON. 6 ta. México D.F : McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V, 2014. 978-1-4562-2396-0. pág. 626.

ANEXOS

Anexo 1: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Evaluacion del Comportamiento Hidraulico en la Linea de Conduccion con tuberia HDPE y HD, distrito de San Marcos - Ancash 2022					
VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
INDEPENDIENTE		Como ingresa			
TUBERIA HDPE	<p style="text-align: center;">Según Plastiforte (2011) menciona que es una tuberia polietileno alta densidad, y está dirigido para el sector minero, industrial y obra, brindando alta resistencia al golpe, de larga duracion, economico para su instalacion y mantenimiento.</p>	<p>El uso de tuberías HDPE y HD, son materiales por donde se puede trasladar fluidos en general, estos a su vez permiten ser trabajables y practicos, permitiendo la facilidad de instalacion, lo cual permitira el recorrido de agua, y de otros elementos liquidos, incluso desechos de mineria.</p>	Tuberia HDPE	I1: Diametro de tuberia	RAZON
TUBERIA HD			Tuberia HD	I2: Presion maxima de trabajo	RAZON
	I3: Rugosidad		RAZON		
DEPENDIENTE		Que efecto			
Comportamiento Hidraulico en la Linea de Conduccion	<p>Según (Vera, 2018) Es el traslado mediante un conducto o linea de conduccion aplicando una presion o sin presion, en primero punto hacer referencia al trasvase de un liquido mediante un conducto entre todos puntos, efectuados por gravedad o por impulsion, donde se tomar por consideracion que todo el perimetro hidraulico esta ocupado por el fluido. El segundo caso se usa usualmente para sistemas de evacuacion de aguas servidas o el transporte mediante canales, sistemas de riego, etc.</p>	<p>La línea de conducción tiene función vital en el sistema de agua potable por ende nos llevó plantear nuevas alternativas para su servicio de calidad. En esta investigación se realizaran primero el modelamiento hidraulico, determinando la Gradiente Hidraulica, Flujo Hidraulico y Perdida de Carga y a traves de estos, realizar los calculos y obtener resultados, con el uso de tuberias HDPE y HD.</p>	Comportamiento hidraulico	D4: Perdida de Carga (m)	RAZON
				D4: Gradiente Hidraulica (m)	RAZON
				D5: Flujo hidraulico (Re)	RAZON

Anexo 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Evaluación del Comportamiento Hidraulico en la Linea de Conduccion con tubería HDPE y HD, distrito de San Marcos - Ancash 2022							
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGIA
P. General	O. General	H. General	INDEPENDIENTE				
¿De qué manera es el Comportamiento Hidraulico en la Linea de Conduccion con uso de tuberías HDPE y HD, distrito de San Marcos - Ancash - 2022?	Evaluar el comportamiento hidraulico en la Linea de Conduccion con uso de tuberías HDPE y HD, Distrito de San Marcos - Ancash - 2022	El uso de tuberías HDPE y HD, mejoró el comportamiento hidraulico en la Linea de conduccion , Distrito de San Marcos - Ancash - 2022	TUBERIAS HDPE	TUBERIA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	DIAMETRO DE TUBERIA	Ficha Recolección de Datos Anexo 4-A	Método: Científico
			TUBERIAS HD	TUBERIA DE HIERRO DUCTIL	PRESION MAXIMA DE TRABAJO	Ficha Recolección de Datos Anexo 4-A	Tipo de Investigación: Tipo Aplicada
					RUGOSIDAD	Ficha Recolección de Datos Anexo 4-A	Nivel de Investigación: EXPLICATIVA (Causa Efecto)
P. Especifico	O. Especifico	H. Especifico	DEPENDIENTE				Diseño de Investigación: Experimental (Cuasi)
¿Cuánto influye el uso de tuberías HDPE y HD en la perdida de Carga , para el comportamiento hidraulico en la Linea de Conduccion, distrito de San Marcos - Ancash - 2022?	Determinar la influencia del uso de tuberías HDPE y HD en la Perdida de Carga para el comportamiento hidraulico en la Linea de Conduccion, distrito de San Marcos - Ancash - 2022	El uso de tuberías HDPE y HD reduce las Perdidas de Carga , en el comportamiento hidraulico en la Linea de Conduccion, distrito de San Marcos - Ancash - 2022	Comportamiento Hidraulico en la Linea de conduccion	COMPORTAMIENTO HIDRUALICO	D4: Perdida de Carga (m)	FICHA DE RESULTADOS DE WATERCAD	Enfoque: Cuantitativo
						Según NTP-ISO 4427	Población: Linea de conduccion del proyecto San Marcos, Ancash
						Anexo 4-B	Muestra: Linea de conduccion desde la progresiva 0+000 + 3+080 del proyecto San Marcos
¿Cuánto influye el uso de tuberías HDPE y HD en la Gradiente Hidraulica , para el comportamiento hidraulico en la Linea de Conduccion, distrito de San Marcos - Ancash - 2022?	Determinar la influencia del uso de tuberías HDPE y HD en la Gradiente Hidraulica en el comportamiento hidraulico en la Linea de Conduccion, distrito de San Marcos - Ancash - 2022	El uso de tuberías HDPE y HD decrece la Gradiente Hidraulica , en el comportamiento hidraulico en la Linea de Conduccion, distrito de San Marcos - Ancash - 2022	Comportamiento Hidraulico en la Linea de conduccion	COMPORTAMIENTO HIDRUALICO	D4: Gradiente Hidraulica (m)	FICHA DE RESULTADOS NUMERO DE REYNOLDS	Muestreo: No Probabilístico
						Según NTP-ISO 4427	Técnica: Observación Directa
						Anexo 4-C	
¿Cuánto influye el uso de tuberías HDPE y HD en la Flujo Hidraulico , para el comportamiento hidraulico en la Linea de Conduccion, distrito de San Marcos - Ancash - 2022?	Determinar la influencia del uso de tuberías HDPE y HD en la Flujo Hidraulico para el comportamiento hidraulico en la Linea de Conduccion, distrito de San Marcos - Ancash - 2022	El uso de tuberías HDPE y HD disminuye el Flujo Hidraulico , en el comportamiento hidraulico en la Linea de Conduccion, distrito de San Marcos - Ancash - 2022	Comportamiento Hidraulico en la Linea de conduccion	COMPORTAMIENTO HIDRUALICO	D5: Flujo hidraulico (Re)	FICHA DE RESULTADOS DE WATERCAD	Instrumentos de la investigación: Ficha de Recoleccion de datos mediante levantamiento topografico
						Según NTP-ISO 4427	Resultados de WaterCAD
						Anexo 4-D	Según NTP-ISO 4427

ANEXO 3: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: tubería HDPE y HD y su evaluación de comportamiento hidráulico

“Evaluación del Comportamiento Hidráulico en la Línea de Conducción con tubería HDPE y HD en el distrito de San Marcos - Ancash 2022”

Parte A: Datos generales

Tesista 01: Ardiles Toledo, Ivan

Fecha: Lima, 28 de noviembre 2022

VARIABLE INDEPENDIENTE: tubería HDPE Y HD

OK	Diámetro de tubería
OK	Presión máxima de trabajo
OK	Rugosidad

Tesis: Pavco (2014) Manual técnico de tuberías: **diámetro y coeficiente de Hazen y Willians**

VARIABLE DEPENDIENTE: Comportamiento Hidráulico

OK	Flujo Hidráulico
OK	Gradiente Hidráulica
OK	Perdida de Carga

Tesis: Ganchozo y Monserrate (2018) Sistema de pérdidas de carga: **Perdida de cargas**

Tesis: Calzada (2020) relación entre gradiente y presión hidráulica: **Gradiente hidráulico**

Tesis: Pinto (2020) Flujo turbulento para todos los materiales: **Tipo de flujo**

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Apellidos: Borda Donaires

Nombres: Kevin Arnold

Título: Ingeniero Civil

Grado: Ingeniero

N° Reg. CIP: 132646

Observaciones:

Especialista Temático

Firma / CIP

SERCONSULT S.A.


KEVIN ARNOLD BORDA DONAIRES
PROFESIONAL EN COSTOS Y PRESUPUESTOS
Reg. CIP 132646

Apellidos: Sánchez Moreno Jiménez

Nombres: Marcelo Miguel

Título: Ingeniero Civil

Grado: Ingeniero

N° Reg. CIP: 1837

Observaciones:

Especialista Temático

Firma / CIP



Ing. Marcelo Sánchez Moreno Jiménez
Jefe de Equipo de Costos e Intervención Social
CONSORCIO SUPERVISOR SERCONSULT - ARANA

Apellidos: Paucar Jara

Nombres: Leslie Johana

Título: Ingeniera Sanitaria

Grado: Ingeniera

N° Reg. CIP: 189309

Observaciones:

Especialista Temático

Firma / CIP



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL TACASH-HUARAZ
LESLIE JOHANA PAUCAR JARA
INGENIERA SANITARIA
CIP. N° 189309

ANEXO 4: FICHA DE RESULTADOS DE WATERCAD – PERDIDA DE CARGA – HD – HDPE Y PVC

Scenario: Qmd AÑO 1
Current Time Step: 0.000 h
FlexTable: Pipe Table

Label	Start Node	Stop Node	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Minor Loss Coefficient (Local)	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Headloss Gradient (m/m)	Headloss (m)
T-1	C, CARGA-01	J-1	4.52	222.0	Ductile Iron	140.0	0.780	15.43	0.40	0.002	0.01
T-2	J-1	J-2	113.02	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.10
T-3	J-2	J-3	3.91	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.00
T-4	J-3	J-4	86.38	222.0	Ductile Iron	140.0	0.480	15.43	0.40	0.001	0.06
T-5	J-4	J-5	17.01	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.01
T-6	J-5	J-6	59.75	222.0	Ductile Iron	140.0	0.120	15.43	0.40	0.001	0.05
T-7	J-6	J-7	8.23	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.01
T-8	J-7	J-8	12.14	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.01
T-9	J-8	J-9	38.35	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.03
T-10	J-9	J-10	11.94	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.01
T-11	J-10	J-11	27.62	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.02
T-12	J-11	J-12	62.88	222.0	Ductile Iron	140.0	0.060	15.43	0.40	0.001	0.06
T-13	J-12	J-13	32.19	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.03
T-14	J-13	J-14	131.22	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.11
T-15	J-14	J-15	61.46	222.0	Ductile Iron	140.0	0.120	15.43	0.40	0.001	0.05
T-16	J-15	J-16	6.50	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.01
T-17	J-16	J-17	48.51	222.0	Ductile Iron	140.0	0.280	15.43	0.40	0.001	0.04
T-18	J-17	J-18	38.58	222.0	Ductile Iron	140.0	0.060	15.43	0.40	0.001	0.03
T-19	J-18	J-19	20.33	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.02
T-20	J-19	J-20	19.54	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.02
T-21	J-20	J-21	19.81	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.02
T-22	J-21	J-22	40.15	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.03
T-23	J-22	J-23	84.96	222.0	Ductile Iron	140.0	0.530	15.43	0.40	0.001	0.08
T-24	J-23	J-24	1.99	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.00
T-25	J-24	J-25	16.40	222.0	Ductile Iron	140.0	0.280	15.43	0.40	0.001	0.02
T-26	J-25	J-26	2.83	222.0	Ductile Iron	140.0	0.060	15.43	0.40	0.001	0.00
T-27	J-26	J-27/VP-01	25.17	222.0	Ductile Iron	140.0	0.220	15.43	0.40	0.001	0.02
T-28	J-27/VP-01	J-28	7.87	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.01
T-29	J-28	J-29	41.92	222.0	Ductile Iron	140.0	0.170	15.43	0.40	0.001	0.04
T-30	J-29	J-30	7.38	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.01
T-31	J-30	J-31	15.71	222.0	Ductile Iron	140.0	0.060	15.43	0.40	0.001	0.01
T-32	J-31	J-32	17.70	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.02
T-33	J-32	J-33	48.39	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.04
T-34	J-33	J-34	16.67	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.02
T-35	J-34	J-35	31.23	222.0	Ductile Iron	140.0	0.230	15.43	0.40	0.001	0.03
T-36	J-35	J-36/VA-01	21.68	222.0	Ductile Iron	140.0	0.060	15.43	0.40	0.001	0.02
T-37	J-36/VA-01	J-37	8.65	222.0	Ductile Iron	140.0	0.060	15.43	0.40	0.001	0.01
T-38	J-37	J-38	26.71	222.0	Ductile Iron	140.0	0.110	15.43	0.40	0.001	0.02
T-39	J-38	J-39	16.09	222.0	Ductile Iron	140.0	0.060	15.43	0.40	0.001	0.02
T-40	J-39	J-40	15.97	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.01
T-41	J-40	J-41	40.01	222.0	Ductile Iron	140.0	0.230	15.43	0.40	0.001	0.04
T-42	J-41	J-42/VP-02	28.61	222.0	Ductile Iron	140.0	0.110	15.43	0.40	0.001	0.03
T-43	J-42/VP-02	J-43	11.84	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.01
T-44	J-43	J-44/VA-02	63.80	222.0	Ductile Iron	140.0	0.180	15.43	0.40	0.001	0.06
T-45	J-44/VA-02	J-45	37.30	222.0	Ductile Iron	140.0	0.280	15.43	0.40	0.001	0.03
T-46	J-45	J-46	19.94	222.0	Ductile Iron	140.0	0.170	15.43	0.40	0.001	0.02
T-47	J-46	J-47	21.22	222.0	Ductile Iron	140.0	0.060	15.43	0.40	0.001	0.02
T-48	J-47	J-48	18.72	222.0	Ductile Iron	140.0	0.730	15.43	0.40	0.001	0.02
T-49	J-48	J-49	20.15	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.02
T-50	J-49	J-50/VP-03	17.96	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.02
T-51	J-50/VP-03	J-51	10.53	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.01
T-52	J-51	J-52	9.01	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.01
T-53	J-52	J-53	59.41	222.0	Ductile Iron	140.0	0.400	15.43	0.40	0.001	0.05
T-54	J-53	J-54/VA-03	43.52	222.0	Ductile Iron	140.0	0.390	15.43	0.40	0.001	0.04
T-55	J-54/VA-03	J-55/VP-04	39.56	222.0	Ductile Iron	140.0	0.280	15.43	0.40	0.001	0.04
T-56	J-55/VP-04	J-56	80.57	222.0	Ductile Iron	140.0	1.410	15.43	0.40	0.001	0.08
T-57	J-56	J-57	46.28	222.0	Ductile Iron	140.0	0.110	15.43	0.40	0.001	0.04
T-58	J-57	J-58/VA-04	17.21	222.0	Ductile Iron	140.0	0.330	15.43	0.40	0.001	0.02
T-59	J-58/VA-04	J-59	45.02	222.0	Ductile Iron	140.0	0.330	15.43	0.40	0.001	0.04
T-60	J-59	J-60	74.08	222.0	Ductile Iron	140.0	0.670	15.43	0.40	0.001	0.07
T-61	J-60	J-61	54.13	222.0	Ductile Iron	140.0	0.610	15.43	0.40	0.001	0.05
T-62	J-61	J-62	50.02	222.0	Ductile Iron	140.0	0.110	15.43	0.40	0.001	0.04
T-63	J-62	J-63	44.19	222.0	Ductile Iron	140.0	0.330	15.43	0.40	0.001	0.04
T-64	J-63	J-64	73.73	222.0	Ductile Iron	140.0	0.120	15.43	0.40	0.001	0.06
T-65	J-64	J-65	46.13	222.0	Ductile Iron	140.0	0.120	15.43	0.40	0.001	0.04
T-66	J-65	J-66	17.87	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.02
T-67	J-66	J-67/VP-05	37.97	222.0	Ductile Iron	140.0	0.280	15.43	0.40	0.001	0.04
T-68	J-67/VP-05	J-68	14.06	222.0	Ductile Iron	140.0	0.170	15.43	0.40	0.001	0.01
T-69	J-68	J-69	64.85	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.06
T-70	J-69	J-70	56.25	222.0	Ductile Iron	140.0	0.110	15.43	0.40	0.001	0.05
T-71	J-70	J-71	43.94	222.0	Ductile Iron	140.0	0.400	15.43	0.40	0.001	0.04
T-72	J-71	J-72/VA-05	37.86	222.0	Ductile Iron	140.0	0.060	15.43	0.40	0.001	0.03
T-73	J-72/VA-05	J-73	48.93	222.0	Ductile Iron	140.0	0.280	15.43	0.40	0.001	0.04
T-74	J-73	J-74	17.77	222.0	Ductile Iron	140.0	0.060	15.43	0.40	0.001	0.02
T-75	J-74	J-75	36.98	222.0	Ductile Iron	140.0	0.450	15.43	0.40	0.001	0.04
T-76	J-75	J-76	23.30	222.0	Ductile Iron	140.0	0.450	15.43	0.40	0.001	0.02
T-77	J-76	J-77/VP-06	6.40	222.0	Ductile Iron	140.0	0.220	15.43	0.40	0.001	0.01
T-78	J-77/VP-06	J-78	23.59	222.0	Ductile Iron	140.0	0.060	15.43	0.40	0.001	0.02
T-79	J-78	J-79	22.41	222.0	Ductile Iron	140.0	0.060	15.43	0.40	0.001	0.02
T-80	J-79	J-80	25.71	222.0	Ductile Iron	140.0	0.340	15.43	0.40	0.001	0.03
T-81	J-80	J-81	40.00	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.03
T-82	J-81	J-82	23.58	222.0	Ductile Iron	140.0	0.060	15.43	0.40	0.001	0.02
T-83	J-82	J-83/VA-06	31.79	222.0	Ductile Iron	140.0	0.060	15.43	0.40	0.001	0.03
T-84	J-83/VA-06	J-84	58.59	222.0	Ductile Iron	140.0	0.170	15.43	0.40	0.001	0.05
T-85	J-84	J-85	26.84	222.0	Ductile Iron	140.0	0.000	15.43	0.40	0.001	0.02
T-86	J-85	J-86	79.58	222.0	Ductile Iron	140.0	0.120	15.43	0.40	0.001	0.07
T-87	J-86	J-87	59.87	222.0	Ductile Iron	140.0	0.060	15.43	0.40	0.001	0.05

Scenario: Qmd AÑO 1
 Current Time Step: 0.000 h
 FlexTable: Pipe Table

Label	Start Node	Stop Node	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Minor Loss Coefficient (Local)	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Headloss Gradient (m/m)	Headloss (m)
T-1	C_CARGA-01	J-1	4.52	101.8	HDPE	140.0	0.780	15.43	0.59	0.005	0.02
T-2	J-1	J-2	113.02	101.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.23
T-3	J-2	J-3	3.91	101.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.01
T-4	J-3	J-4	66.38	101.8	HDPE	140.0	0.480	15.43	0.59	0.002	0.14
T-5	J-4	J-5	17.01	101.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.03
T-6	J-5	J-6	59.75	101.8	HDPE	140.0	0.120	15.43	0.59	0.002	0.12
T-7	J-6	J-7	8.23	101.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.02
T-8	J-7	J-8	12.14	101.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.02
T-9	J-8	J-9	38.35	101.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.08
T-10	J-9	J-10	11.94	101.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.02
T-11	J-10	J-11	27.62	101.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.06
T-12	J-11	J-12	62.88	101.8	HDPE	140.0	0.060	15.43	0.59	0.002	0.13
T-13	J-12	J-13	32.19	101.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.06
T-14	J-13	J-14	131.22	101.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.26
T-15	J-14	J-15	61.46	101.8	HDPE	140.0	0.120	15.43	0.59	0.002	0.13
T-16	J-15	J-16	6.50	101.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.01
T-17	J-16	J-17	48.51	101.8	HDPE	140.0	0.280	15.43	0.59	0.002	0.10
T-18	J-17	J-18	38.58	101.8	HDPE	140.0	0.060	15.43	0.59	0.002	0.08
T-19	J-18	J-19	20.33	101.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.04
T-20	J-19	J-20	19.54	101.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.04
T-21	J-20	J-21	19.81	101.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.04
T-22	J-21	J-22	45.15	101.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.08
T-23	J-22	J-23	84.56	101.8	HDPE	140.0	0.530	15.43	0.59	0.002	0.19
T-24	J-23	J-24	1.99	101.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.00
T-25	J-24	J-25	16.40	101.8	HDPE	140.0	0.280	15.43	0.59	0.002	0.04
T-26	J-25	J-26	7.83	101.8	HDPE	140.0	0.060	15.43	0.59	0.002	0.01
T-27	J-26	J-27/VP-01	25.17	101.8	HDPE	140.0	0.220	15.43	0.59	0.002	0.05
T-28	J-27/VP-01	J-28	7.87	101.8	HDPE	140.0	0.390	15.43	0.59	0.003	0.02
T-29	J-28	J-29	41.92	101.8	HDPE	140.0	0.170	15.43	0.59	0.002	0.09
T-30	J-29	J-30	7.39	101.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.01
T-31	J-30	J-31	15.71	101.8	HDPE	140.0	0.060	15.43	0.59	0.002	0.03
T-32	J-31	J-32	17.70	101.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.04
T-33	J-32	J-33	48.39	101.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.10
T-34	J-33	J-34	18.67	101.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.04
T-35	J-34	J-35	31.23	101.8	HDPE	140.0	0.230	15.43	0.59	0.002	0.07
T-36	J-35	J-36/VA-01	21.68	101.8	HDPE	140.0	0.060	15.43	0.59	0.002	0.04
T-37	J-36/VA-01	J-37	8.65	101.8	HDPE	140.0	0.060	15.43	0.59	0.002	0.02
T-38	J-37	J-38	26.71	101.8	HDPE	140.0	0.110	15.43	0.59	0.002	0.06
T-39	J-38	J-39	18.09	101.8	HDPE	140.0	0.060	15.43	0.59	0.002	0.04
T-40	J-39	J-40	15.97	101.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.03
T-41	J-40	J-41	40.01	101.8	HDPE	140.0	0.230	15.43	0.59	0.002	0.08
T-42	J-41	J-42/VP-02	28.61	101.8	HDPE	140.0	0.110	15.43	0.59	0.002	0.06
T-43	J-42/VP-02	J-43	11.84	101.8	HDPE	140.0	0.110	15.43	0.59	0.002	0.03
T-44	J-43	J-44/VA-02	63.89	101.8	HDPE	140.0	0.180	15.43	0.59	0.002	0.13
T-45	J-44/VA-02	J-45	37.30	101.8	HDPE	140.0	0.280	15.43	0.59	0.002	0.08
T-46	J-45	J-46	19.94	101.8	HDPE	140.0	0.170	15.43	0.59	0.002	0.04
T-47	J-46	J-47	21.22	101.8	HDPE	140.0	0.060	15.43	0.59	0.002	0.04
T-48	J-47	J-48	18.72	101.8	HDPE	140.0	0.730	15.43	0.59	0.003	0.05
T-49	J-48	J-49	20.15	101.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.04
T-50	J-49	J-50/VP-03	17.96	101.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.04
T-51	J-50/VP-03	J-51	10.53	101.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.02
T-52	J-51	J-52	19.01	101.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.02
T-53	J-52	J-53	59.41	101.8	HDPE	140.0	0.400	15.43	0.59	0.002	0.13
T-54	J-53	J-54/VA-03	43.52	101.8	HDPE	140.0	0.390	15.43	0.59	0.002	0.09
T-55	J-54/VA-03	J-55/VP-04	39.56	101.8	HDPE	140.0	0.280	15.43	0.59	0.002	0.08
T-56	J-55/VP-04	J-56	80.57	101.8	HDPE	140.0	1.410	15.43	0.59	0.002	0.19
T-57	J-56	J-57	49.28	101.8	HDPE	140.0	0.110	15.43	0.59	0.002	0.08
T-58	J-57	J-58/VA-04	17.21	101.8	HDPE	140.0	0.330	15.43	0.59	0.002	0.04
T-59	J-58/VA-04	J-59	45.02	101.8	HDPE	140.0	0.330	15.43	0.59	0.002	0.10
T-60	J-59	J-60	74.08	101.8	HDPE	140.0	0.670	15.43	0.59	0.002	0.16
T-61	J-60	J-61	54.13	101.8	HDPE	140.0	0.610	15.43	0.59	0.002	0.12
T-62	J-61	J-62	50.02	101.8	HDPE	140.0	0.110	15.43	0.59	0.002	0.10
T-63	J-62	J-63	44.19	101.8	HDPE	140.0	0.330	15.43	0.59	0.002	0.10
T-64	J-63	J-64	73.73	101.8	HDPE	140.0	0.120	15.43	0.59	0.002	0.15
T-65	J-64	J-65	46.13	101.8	HDPE	140.0	0.130	15.43	0.59	0.002	0.10
T-66	J-65	J-66	17.87	101.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.04
T-67	J-66	J-67/VP-05	37.97	101.8	HDPE	140.0	0.280	15.43	0.59	0.002	0.08
T-68	J-67/VP-05	J-68	14.06	101.8	HDPE	140.0	0.170	15.43	0.59	0.002	0.03
T-69	J-68	J-69	64.85	101.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.13
T-70	J-69	J-70	56.25	101.8	HDPE	140.0	0.110	15.43	0.59	0.002	0.12
T-71	J-70	J-71	43.94	101.8	HDPE	140.0	0.400	15.43	0.59	0.002	0.10
T-72	J-71	J-72/VA-05	37.86	101.8	HDPE	140.0	0.060	15.43	0.59	0.002	0.08
T-73	J-72/VA-05	J-73	48.93	101.8	HDPE	140.0	0.280	15.43	0.59	0.002	0.10
T-74	J-73	J-74	17.77	101.8	HDPE	140.0	0.060	15.43	0.59	0.002	0.04
T-75	J-74	J-75	36.98	101.8	HDPE	140.0	0.450	15.43	0.59	0.002	0.08
T-76	J-75	J-76	23.50	101.8	HDPE	140.0	0.450	15.43	0.59	0.002	0.06
T-77	J-76	J-77/VP-06	6.40	101.8	HDPE	140.0	0.220	15.43	0.59	0.003	0.02
T-78	J-77/VP-06	J-78	23.59	101.8	HDPE	140.0	0.060	15.43	0.59	0.002	0.05
T-79	J-78	J-79	22.41	101.8	HDPE	140.0	0.060	15.43	0.59	0.002	0.05
T-80	J-79	J-80	25.71	101.8	HDPE	140.0	0.340	15.43	0.59	0.002	0.06
T-81	J-80	J-81	40.00	101.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.08
T-82	J-81	J-82	23.58	101.8	HDPE	140.0	0.060	15.43	0.59	0.002	0.05
T-83	J-82	J-83/VA-06	31.79	101.8	HDPE	140.0	0.060	15.43	0.59	0.002	0.07
T-84	J-83/VA-06	J-84	58.59	101.8	HDPE	140.0	0.170	15.43	0.59	0.002	0.12
T-85	J-84	J-85	26.84	101.8	HDPE	140.0	0.000	15.43	0.59	0.002	0.05
T-86	J-85	J-86	79.58	101.8	HDPE	140.0	0.130	15.43	0.59	0.002	0.16
T-87	J-86	J-87	59.87	101.8	HDPE	140.0	0.060	15.43	0.59	0.002	0.12

Scenario: Qmd AÑO 1
 Current Time Step: 0.000 h
 FlexTable: Pipe Table

Label	Start Node	Stop Node	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Minor Loss Coefficient (Local)	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Headloss Gradient (m/m)	Headloss (m)
T-1	C_CARGA-01	J-1	4.52	190.0	PVC	150.0	0.780	15.43	0.54	0.004	0.02
T-2	J-1	J-2	113.02	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.22
T-3	J-2	J-3	3.91	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.01
T-4	J-3	J-4	66.38	190.0	PVC	150.0	0.480	15.43	0.54	0.002	0.13
T-5	J-4	J-5	17.01	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.03
T-6	J-5	J-6	59.75	190.0	PVC	150.0	0.120	15.43	0.54	0.002	0.12
T-7	J-6	J-7	6.23	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.02
T-8	J-7	J-8	12.14	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.02
T-9	J-8	J-9	38.35	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.07
T-10	J-9	J-10	11.94	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.02
T-11	J-10	J-11	27.62	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.05
T-12	J-11	J-12	62.86	190.0	PVC	150.0	0.060	15.43	0.54	0.002	0.12
T-13	J-12	J-13	32.19	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.06
T-14	J-13	J-14	131.22	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.25
T-15	J-14	J-15	61.46	190.0	PVC	150.0	0.120	15.43	0.54	0.002	0.12
T-16	J-15	J-16	6.50	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.01
T-17	J-16	J-17	48.51	190.0	PVC	150.0	0.280	15.43	0.54	0.002	0.10
T-18	J-17	J-18	38.58	190.0	PVC	150.0	0.060	15.43	0.54	0.002	0.08
T-19	J-18	J-19	20.33	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.04
T-20	J-19	J-20	19.54	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.04
T-21	J-20	J-21	19.81	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.04
T-22	J-21	J-22	40.15	190.0	PVC	150.0	0.220	15.43	0.54	0.002	0.08
T-23	J-22	J-23	84.56	190.0	PVC	150.0	0.530	15.43	0.54	0.002	0.17
T-24	J-23	J-24	1.59	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.00
T-25	J-24	J-25	16.40	190.0	PVC	150.0	0.280	15.43	0.54	0.002	0.04
T-26	J-25	J-26	2.83	190.0	PVC	150.0	0.060	15.43	0.54	0.002	0.01
T-27	J-26	J-27/VP-01	25.17	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.02
T-28	J-27/VP-01	J-28	7.87	190.0	PVC	150.0	0.350	15.43	0.54	0.003	0.02
T-29	J-28	J-29	41.92	190.0	PVC	150.0	0.170	15.43	0.54	0.002	0.08
T-30	J-29	J-30	7.38	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.01
T-31	J-30	J-31	15.71	190.0	PVC	150.0	0.060	15.43	0.54	0.002	0.03
T-32	J-31	J-32	17.70	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.03
T-33	J-32	J-33	48.39	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.09
T-34	J-33	J-34	18.67	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.04
T-35	J-34	J-35	31.23	190.0	PVC	150.0	0.230	15.43	0.54	0.002	0.06
T-36	J-35	J-36/VA-01	21.68	190.0	PVC	150.0	0.060	15.43	0.54	0.002	0.04
T-37	J-36/VA-01	J-37	8.65	190.0	PVC	150.0	0.060	15.43	0.54	0.002	0.02
T-38	J-37	J-38	26.71	190.0	PVC	150.0	0.110	15.43	0.54	0.002	0.05
T-39	J-38	J-39	18.09	190.0	PVC	150.0	0.060	15.43	0.54	0.002	0.04
T-40	J-39	J-40	15.97	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.03
T-41	J-40	J-41	40.01	190.0	PVC	150.0	0.230	15.43	0.54	0.002	0.08
T-42	J-41	J-42/VP-02	28.61	190.0	PVC	150.0	0.110	15.43	0.54	0.002	0.06
T-43	J-42/VP-02	J-43	11.84	190.0	PVC	150.0	0.110	15.43	0.54	0.002	0.02
T-44	J-43	J-44/VA-02	63.80	190.0	PVC	150.0	0.180	15.43	0.54	0.002	0.13
T-45	J-44/VA-02	J-45	37.30	190.0	PVC	150.0	0.280	15.43	0.54	0.002	0.08
T-46	J-45	J-46	19.94	190.0	PVC	150.0	0.170	15.43	0.54	0.002	0.04
T-47	J-46	J-47	21.22	190.0	PVC	150.0	0.060	15.43	0.54	0.002	0.04
T-48	J-47	J-48	18.72	190.0	PVC	150.0	0.730	15.43	0.54	0.003	0.05
T-49	J-48	J-49	20.15	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.04
T-50	J-49	J-50/VP-03	17.96	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.03
T-51	J-50/VP-03	J-51	10.53	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.02
T-52	J-51	J-52	9.01	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.02
T-53	J-52	J-53	59.41	190.0	PVC	150.0	0.400	15.43	0.54	0.002	0.12
T-54	J-53	J-54/VA-03	43.52	190.0	PVC	150.0	0.390	15.43	0.54	0.002	0.09
T-55	J-54/VA-03	J-55/VP-04	39.56	190.0	PVC	150.0	0.280	15.43	0.54	0.002	0.08
T-56	J-55/VP-04	J-56	80.57	190.0	PVC	150.0	1.410	15.43	0.54	0.002	0.18
T-57	J-56	J-57	40.28	190.0	PVC	150.0	0.110	15.43	0.54	0.002	0.08
T-58	J-57	J-58/VA-04	17.21	190.0	PVC	150.0	0.330	15.43	0.54	0.002	0.04
T-59	J-58/VA-04	J-59	45.02	190.0	PVC	150.0	0.330	15.43	0.54	0.002	0.09
T-60	J-59	J-60	74.08	190.0	PVC	150.0	0.670	15.43	0.54	0.002	0.15
T-61	J-60	J-61	54.13	190.0	PVC	150.0	0.810	15.43	0.54	0.002	0.11
T-62	J-61	J-62	50.02	190.0	PVC	150.0	0.110	15.43	0.54	0.002	0.10
T-63	J-62	J-63	44.19	190.0	PVC	150.0	0.330	15.43	0.54	0.002	0.09
T-64	J-63	J-64	73.73	190.0	PVC	150.0	0.120	15.43	0.54	0.002	0.14
T-65	J-64	J-65	46.13	190.0	PVC	150.0	0.120	15.43	0.54	0.002	0.09
T-66	J-65	J-66	17.87	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.03
T-67	J-66	J-67/VP-05	37.97	190.0	PVC	150.0	0.280	15.43	0.54	0.002	0.08
T-68	J-67/VP-05	J-68	14.06	190.0	PVC	150.0	0.170	15.43	0.54	0.002	0.03
T-69	J-68	J-69	64.85	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.12
T-70	J-69	J-70	56.25	190.0	PVC	150.0	0.110	15.43	0.54	0.002	0.11
T-71	J-70	J-71	43.54	190.0	PVC	150.0	0.400	15.43	0.54	0.002	0.09
T-72	J-71	J-72/VA-05	37.86	190.0	PVC	150.0	0.060	15.43	0.54	0.002	0.07
T-73	J-72/VA-05	J-73	48.93	190.0	PVC	150.0	0.280	15.43	0.54	0.002	0.10
T-74	J-73	J-74	17.77	190.0	PVC	150.0	0.060	15.43	0.54	0.002	0.04
T-75	J-74	J-75	36.98	190.0	PVC	150.0	0.450	15.43	0.54	0.002	0.08
T-76	J-75	J-76	23.50	190.0	PVC	150.0	0.450	15.43	0.54	0.002	0.05
T-77	J-76	J-77/VP-06	6.40	190.0	PVC	150.0	0.220	15.43	0.54	0.002	0.02
T-78	J-77/VP-06	J-78	23.59	190.0	PVC	150.0	0.060	15.43	0.54	0.002	0.05
T-79	J-78	J-79	22.41	190.0	PVC	150.0	0.060	15.43	0.54	0.002	0.04
T-80	J-79	J-80	25.71	190.0	PVC	150.0	0.340	15.43	0.54	0.002	0.05
T-81	J-80	J-81	40.00	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.08
T-82	J-81	J-82	23.58	190.0	PVC	150.0	0.060	15.43	0.54	0.002	0.05
T-83	J-82	J-83/VA-06	31.79	190.0	PVC	150.0	0.060	15.43	0.54	0.002	0.06
T-84	J-83/VA-06	J-84	58.59	190.0	PVC	150.0	0.170	15.43	0.54	0.002	0.12
T-85	J-84	J-85	26.84	190.0	PVC	150.0	0.000	15.43	0.54	0.002	0.05
T-86	J-85	J-86	79.58	190.0	PVC	150.0	0.120	15.43	0.54	0.002	0.15
T-87	J-86	J-87	59.87	190.0	PVC	150.0	0.060	15.43	0.54	0.002	0.12

ANEXO 5: CERTIFICADO DE CALIBRACION DE ESTACION TOTAL



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Nº 002 852 - 1 de 2

Nº: 002 852

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Razón Social: IVAN ARDILES TOLEDO
Instrumento: ESTACION TOTAL
Fecha de emisión: 21/06/2022
Proxima calibración: 21/12/2022

RUC: 1044882536
Marca: TOPCON
Modelo: GPT-3005LW
Serie: 411051

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SEGÚN FABRICANTE

Precisión del EDM		Compensador centralizado de cuadruple eje:	
0m - 500m :	2mm + 2ppm	doble eje:	índice vertical
>500m :	2mm + 2ppm	doble eje:	índice horizontal
Abertura libre del objetivo:	40mm	Resolución nivel electrónico:	1"
Telescopio imagen directa:	30x	Plomada Laser	
Lectura mínima	1"/5"	Precisión	1,5mm a 1.5m de altura
Precisión angular	5"	Diámetro	2,5mm a 1.5m de altura

AJUSTE DEL EQUIPO

ESTADO VISIBLE DEL EQUIPO	PANEL DE CONTROL	MECÁNICA DEL EQUIPO	BASE NIVELANTE
Color OK	Leyenda de teclado OK	Rotación horizontal OK	Nivel esférico OK
Limpieza OK	Condición física OK	Rotación EDM OK	Tornillos nivelantes OK
Estado físico/mecánico OK	Funciones de teclado OK		Condición física/mecánica OK

REVISIÓN

Puntero Laser OK	Doble centro OK
Plomada Laser OK	Error vertical OK
Perpendicularidad OK	Error horizontal OK

PATRÓN DE MEDIDAS ANGULARES

Ángulo Hz	00° 00' 00"	Rot-Der	180° 00' 00"
Ángulo V	90° 00' 00"	Rot-Der	270° 00' 00"
Ángulo de elevación	60° 00' 00"	Depresión	120° 00' 00"

VALORES ANGULARES INICIALES LEÍDOS EN EL INSTRUMENTO

Ángulo Hz	00° 00' 00"	Rot-Der	180° 00' 05"
Ángulo V	90° 00' 00"	Rot	270° 00' 08"
Muñones V	60° 00' 00"	Rot	300° 00' 08"
Muñones Hz	00° 00' 00"	Rot	180° 00' 06"

EL INSTRUMENTO SE ENCUENTRA REVISADO, CALIBRADO, AJUSTADO Y VERIFICADO. SE TOMÓ COMO REFERENCIA EL ESTÁNDAR DE LA NORMA ISO 17123 "OPTICS AND OPTICAL INSTRUMENT", POR LA CUAL SE GARANTIZA SU CORRECTO Y NORMAL FUNCIONAMIENTO.

VALORES ANGULARES A CORREGIR

Ángulo Hz	00° 00' 05"
Vertical V	00° 00' 08"
Muñones V	00° 00' 08"
Muñones Hz	00° 00' 06"

PRECISIÓN ANGULAR

	Grados °	Minutos '	Segundos "
+	00°	00'	05"
-	00°	00'	05"

VALORES ANGULARES FINALES LEÍDOS EN EL INSTRUMENTO

Ángulo Hz	00° 00' 00"	Rot-Der	180° 00' 01"
Ángulo V	90° 00' 00"	Rot	270° 00' 01"
Muñones V	60° 00' 00"	Rot	300° 00' 01"
Muñones Hz	00° 00' 00"	Rot	180° 00' 01"

DESVIACIÓN ANGULAR FINAL

Δ	+ 01"
Δ	+ 01"
Δ	+ 01"
Δ	+ 01"

Nº 002 852 - 2 de 2

REVISIÓN DE DISTANCIÓMETRO

Distancia Inicial (m)	Distancia patrón (m)	Error a Corregir (mm)	Distancia Final (m)	Desviación Final
60,370	60,370	+0	60,370	0 mm
120,012	120,012	+0	120,012	0 mm
200,938	200,937	+1	200,936	-1 mm

CONDICIONES AMBIENTALES DE LABORATORIO

Temperatura:	26°C con variación +/- 1°C
Presión atmosférica:	751 mmHg con variación de +/- 0.5 mmHg
Humedad relativa:	68%

OBSERVACIONES: Por medio de la presente certificamos que el producto descrito ha sido verificado y cumple con las especificaciones establecidas por el fabricante detallado en el manual de usuario. Los resultados del presente documento, son validos únicamente para el equipo calibrado y se refieren al momento y condiciones ambientales en que fueron ejecutadas las mediciones.

TRAZABILIDAD DE LA VERIFICACIÓN

Equipo utilizado como patrón:

Set de Colimadores. Marca Sanzhun W550-4; Serie N° BM2903
Teodolito Mecánico WILD-T1A, Serie N°95453.
Nivel Automático Topcon AT-B2, Serie N°90837.
Micrómetro de placas paralelas Sokkia OMS, con Serie N° 7001660.

Colimador SANZHUN W550-4; con Telescopios de 32x cuyo retículo esta enfocado al infinito, el grosor de sus trazos esta dentro de 1", consta de 04 tubos cada uno con doble retículo en plataforma fija, con distancia de enfoque infinito, distancia focal de 550mm, apertura efectiva de 55mm y 3" de campo de visión, es revisado periodicamente con un Teodolito WILD-T1A precisión 1", con método de lectura directa-inversa y refrendado con un Nivel Automático Topcon Modelo AT-B2 de 32x con Micrómetro de Placas Paralelas de Precisión 0.5mm nivelación doble de 1km.

NOTA:


- 1.- ANTES DE SALIR DE OFICINA ESTE EQUIPO HA SIDO REVISADO, SE ENCUENTRA EN PERFECTO ESTADO Y FUNCIONAMIENTO.
- 2.- EL CLIENTE ES RESPONSABLE DEL TRANSPORTE DEL INSTRUMENTO Y USO DEL CERTIFICADO.
- 3.- TOPLAB S.A.C. NO SE RESPONSABILIZA DE LOS PERJUICIOS QUE PUEDA OCASIONAR EL USO INADECUADO DEL INSTRUMENTO VERIFICADO.
- 4.- TOPLAB S.A.C. NO SE RESPONSABILIZA POR POSIBLES DAÑOS CAUSADOS POR MALA MANIPULACION Y/O TRANSPORTE INAPROPIADO DEL INSTRUMENTO. EL CLIENTE ES RESPONSABLE DEL CUIDADO Y USO ADECUADO DEL EQUIPO.

TOPOGRAPHY LABORATORY PERU S.A.C.

BRAYAN CÁCERES CALDERÓN
GERENTE

ANEXO 6: LICENCIA DE WATERCAD

About WaterCAD ×



WaterCAD® CONNECT Edition Update 2

Haestad Methods Solution Center
27 Siemon Company Drive, Suite 200W
Watertown, CT 06795 USA

This product is licensed to:

User Name:	user@edu
Company:	only @::LAVTeam:: (R)
License Type:	Commercial
License Status:	Activated
Size:	Unlimited
Is Checked Out:	No

Copyright © 2019 Bentley Systems, Incorporated. All Rights Reserved.

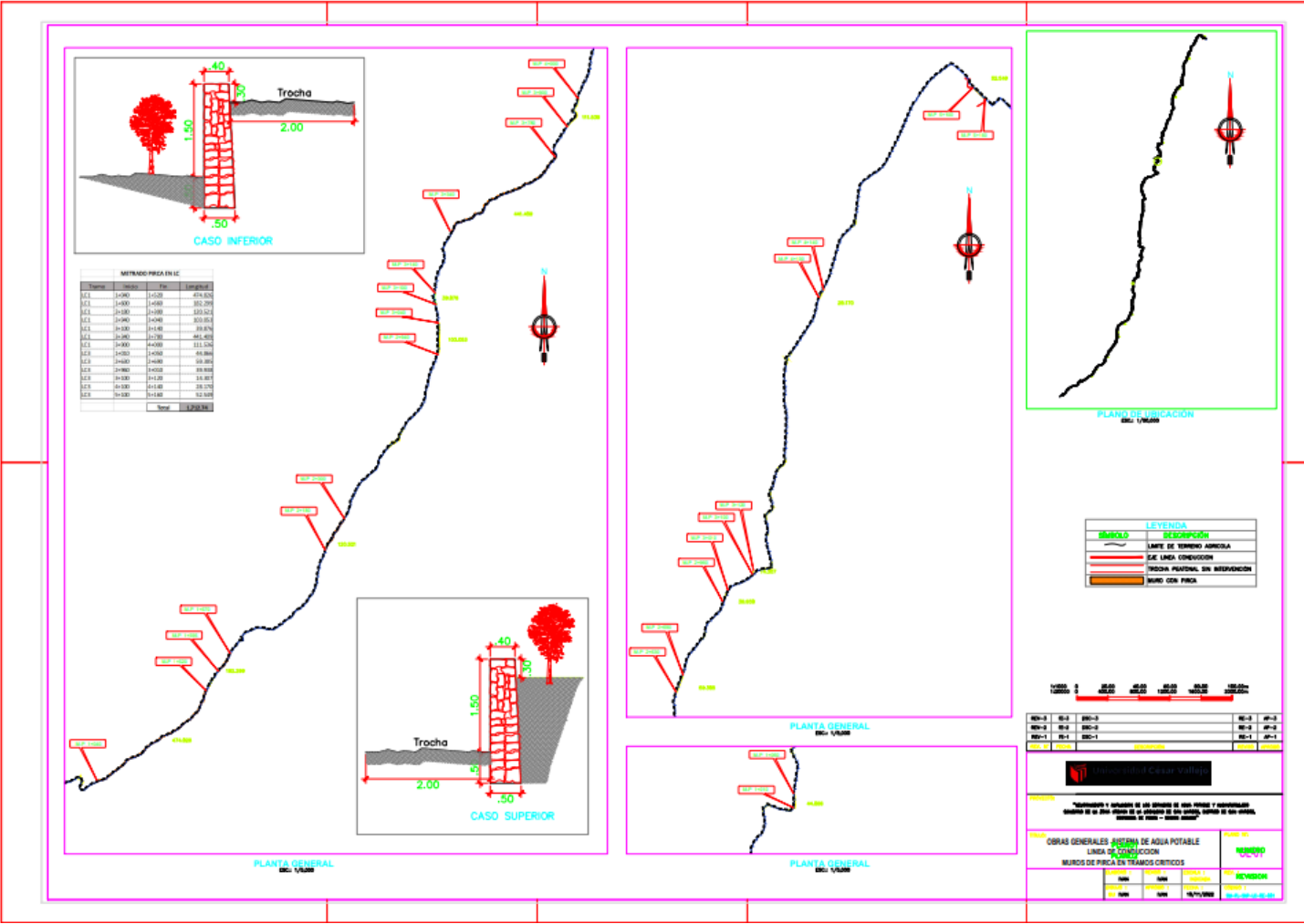
Including software, file formats, and audiovisual displays; may only be used pursuant to applicable software license agreement; contains confidential and proprietary information of Bentley Systems, Incorporated and/or third parties which is protected by copyright and trade secret law and may not be provided or otherwise made available without proper authorization.

TRADEMARK NOTICE
Bentley, the "B" Bentley logo, and WaterCAD are all registered or non-registered trademarks of Bentley Systems, Incorporated. All other marks are the property of their respective owners.

19/11/2019 10.02.03.06 64-bit

[Legal and Patent Notices...](#)

ANEXO 7: PLANO GENERAL DE LA LINEA DE CONDUCCION



ANEXO 8: PANEL FOTOGRÁFICO



Foto 01 - Levantamiento topográfico en la progresiva 0+0200 de la línea de conducción.



Foto 02 - Levantamiento topográfico en la progresiva 0+0500 de la línea de conducción.



Foto 03 - Levantamiento topográfico en la progresiva 0+0800 de la línea de conducción.



Foto 04 - Levantamiento topográfico en la progresiva 0+1200 de la línea de conducción.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MINAYA ROSARIO CARLOS DANILO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Evaluación del Comportamiento Hidráulico en la Línea de Conducción con tubería HDPE y HD, distrito San Marcos, Ancash 2022", cuyo autor es ARDILES TOLEDO IVAN FERNANDO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 26 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MINAYA ROSARIO CARLOS DANILO DNI: 06249794 ORCID: 0000-0002-0655-523X	Firmado electrónicamente por: CMINAYARO el 28- 11-2022 13:45:31

Código documento Trilce: TRI - 0455867