



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE**

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL**

**DISEÑO HIDRÁULICO DE RED DE AGUA POTABLE
EN EL PREDIO DE ASIAYACO, DISTRITO DE
AYABACA, PROVINCIA DE AYABACA, PIURA -
MAYO 2019**

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

AUTOR

BACH. FLORES ZAPATA HELDE ROBERT WINCER

ORCID: 0000-0002-6811-3621

ASESOR

MGTR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ

ORCID: 0000-0002-7644-4201

PIURA – PERÚ

2019

EQUIPO DE TRABAJO

AUTOR

FLORES ZAPATA, HELDE ROBERT WINCER

ORCID: 0000-0002-6811-3621

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE,

BACHILLER INGENIERÍA CIVIL, PIURA, PERU.

ASESOR

CARMEN CHILÓN MUÑOZ

ORCID: 0000-0002-7644-4201

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE,

FACULTAD DE INGENIERÍA, ESCUELA PROFESIONAL DE

INGENIERÍA CIVIL, PIURA, PERÚ.

JURADO

CHANG HEREDIA, MIGUEL ÁNGEL

ORCID: 0000-0001-9315-8496

SUÁREZ ELÍAS, ORLANDO VALERIANO

ORCID: 0000-0002-3629-1095

CORDOVA CORDOVA, WILMER OSWALDO

ORCID: 0000-0003-2435-5642

JURADO EVALUADOR Y ASESOR

Mgtr. MIGUEL ÁNGEL CHAN HEREDIA

PRESIDENTE

Mgtr. WILMER OSWALDO CORDOVA CORDOVA

SECRETARIO

Mgtr. ORLANDO VALERIANO SUAREZ ELÍAS

MIEMBRO

Mgtr. CARMEN CHILÓN MUÑOZ

ASESOR

AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a Dios por darme las fuerzas necesarias

Para cumplir con cada uno de mis objetivos propuestos.

A mis colegas con quienes he compartido

Estos años de estudio. Y finalmente, a todos aquellos que hacen posible el desarrollo y la culminación de este proyecto tan importante.

A mi casa de estudio ULADECH.

DEDICATORIA

A mi madre Matilde de las Mercedes

Zapata Chinín, a mi padre Helde Humberto Flores Huamán por ayudarme a lo largo de toda mi carrera profesión, brindándome las fuerzas necesarias y llegar a formarme profesionalmente.

RESUMEN Y ABSTRACT

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo diseñar un sistema hidráulico de red de agua potable en el predio de Asiayaco, distrito de Ayabaca, provincia de Ayabaca, Piura. La investigación fue analítica, descriptiva, no experimental, la recopilación de datos se realizó de manera personal y se aplicó el software WaterCAD para el modelamiento hidráulico. Obteniéndose los principales resultados: el caudal de la captación fue de 2.00 l/s, el caudal máximo horario fue de 1.10l/s y el volumen del reservorio es de 20m³. Finalmente las conclusiones son: Las líneas de conducción, aducción y distribución se diseñó para un sistema de gravedad, el tipo de tuberías a utilizar en la red de agua potable son de PVC SAP clase 10 y HDPE Clase 10 con diámetros de 43.4mm (1 1/2") y tienen una longitud de 9982m, para el diámetro de 29,4mm (1") con una longitud de 1303m y para el diámetro de 22.9mm (3/4") con una longitud de 10036m, además la presión máxima arrojada en el diseño es de 35.404m.c.a, ubicado en el nodo J-7 y la presión menor es de 5.254m.c.a, ubicado en el nodo J-1 y se encuentran dentro de lo señalado en la norma técnica opciones tecnológicas en el ámbito rural.

Palabras clave: Sistema Hidráulico, Predio y Red de agua potable.

ABSTRACT

The objective of this research work is the hydraulic system of drinking water in the Asiayaco site, Ayabaca district, province of Ayabaca, Piura. The investigation was analytical, descriptive, not experimental, the data collection was carried out in a personal way and the software was applied water cad for hydraulic modeling. Obtaining the main results: the catchment flow was 2.00 l / s, the maximum hourly flow was 1.10l / s and the volume of the reservoir is 20m³. Finally, the conclusions are: The conduction, adduction and distribution lines were designed for a gravity system, the type of pipes to be used in the drinking water network are SAP Class 10 PVC and Class 10 HDPE with diameters of 43.4mm (1 1 / 2 ") and have a length of 9982m, for the diameter of 29.4mm (1") with a length of 1303m and for the diameter of 22.9mm (3/4 ") with a length of 10036m, plus the maximum pressure thrown in the design is 35.404mca, located in the J-7 node and the lower pressure is 5254mca, located in the J-1 node and are within the technical norm in technological options in rural areas.

Keywords: Hydraulic system, site and drinking water network.

CONTENIDO

TÍTULO DE TESIS.....	i
EQUIPO DE TRABAJO	ii
JURADO EVALUADOR Y ASESOR	iii
AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTOS.....	iv
DEDICATORIA.....	v
RESUMEN Y ABSTRACT	vi
CONTENIDO.....	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS, TABLAS Y CUADROS.....	xi
GRÁFICOS	xi
TABLAS	xiii
CUADROS.....	xiii
I.- INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	3
2.1.- ANTECEDENTES DEL PROYECTO	3
2.1.1.- ANTECEDENTES INTERNACIONALES	3
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES	6
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES	8
2.2.- BASES TEÓRICAS	13
2.2.1.- Criterios de diseño de abastecimiento de agua potable.....	13

2.2.2.- Componentes del sistema de red hidráulica de agua.....	17
2.2.3.- Manantiales	18
2.2.4.- Línea de conducción	19
2.2.5.- Caudales de diseño.....	20
2.2.6.- Cámara rompe presión para línea de conducción.....	20
2.2.7.- Válvula de aire	21
2.2.8.- Válvula de purga	24
2.2.9.- Clase y material de tuberías	25
2.2.10.- Reservorio apoyado.....	26
2.2.11.- Levantamiento topográfico	26
2.2.12.- Dotación	27
2.2.13.- Cantidad de agua.....	27
2.2.14.- Método volumétrico.....	28
2.2.15.- Características físicas del agua.....	29
2.2.16.- Sistema de agua por gravedad sin tratamiento.....	30
2.2.17.- Red de agua potable	30
2.2.18.- Predio.	31
III. HIPÓTESIS	32
IV. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	33
4.1.- Diseño de la investigación	33
4.2.- El universo y la Muestra	33

4.2.1.-Universo	33
4.2.2.- Población.....	34
4.2.3.- Muestra.....	34
4.3 Definición y operacionalización de las variables	35
4.4.- Técnicas e instrumentos de recolección de datos	35
4.5.- Plan de análisis.....	36
4.6. Matriz de consistencia.....	38
4.7. Principios éticos	40
V RESULTADOS	41
5.1.- Resultados	41
5.1.1.- Calculo de la población futura	42
5.1.2 Cálculo del Consumo máximo anual: Le consideramos el 30% en pérdidas	43
5.1.3 Cálculo del caudal máximo diario	44
5.1.4 Calculo del caudal máximo horario.....	44
5.1.5 Caudal de las fuentes (lt/seg).....	45
5.1.6 Cálculo del consumo máximo morimorum.	45
5.1.7 Cálculo de mi consumo unitario por vivienda.....	45
5.1.8 Cálculo del volumen reservorio (M3)	45
5.1.9. Modelamiento del diseño hidráulico de red de agua potable con el.....	46
Software WaterCAD.	46

5.2. Análisis de Resultados	62
VI. CONCLUSIONES	64
ASPECTOS COMPLEMENTARIOS	66
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67
ANEXOS.....	70

ÍNDICE DE GRÁFICOS, TABLAS Y CUADROS

GRÁFICOS

Gráfico 1: Algoritmo de selección de sistema de agua potable para el ámbito rural.	14
Gráfico 2: Componentes de sistema de agua potable	17
Gráfico 3: Esquema de manantial de ladera	19
Gráfico 4: Línea de Conducción.....	19
Gráfico 5: Cámara rompe presión.....	20
Gráfico 6: Válvula de aire doble efecto - PVC	23
Gráfico 7: Diámetros de válvulas de purga	24
Gráfico 8: Calculando el aforo de la fuente por el método volumétrico	28
Gráfico 9: Red de agua potable.....	31
Gráfico 10: Mapa distrital de Ayabaca, con la ubicación del predio Asiayaco y captación.	34
Gráfico 11: Abriendo programa.....	46
Gráfico 12: Programamos Proyecto.....	47
Gráfico 13: Abrimos tools para ver las unidades a trabajar.....	47
Gráfico 14: Colocar diámetro de tubería general.....	48

Gráfico 15: Exportar plano dxf WaterCAD.....	48
Gráfico 16: Plano general, cámaras rompe presión t-6.....	49
Gráfico 17: Presión de captación a reservorio ya colocadas las cámaras.....	49
Gráfico 18: Colocación de casas en programa con ayuda de plano topográfico	50
Gráfico 19: Presiones en nodos colores de acuerdo a rango por norma	50
Gráfico 20: Captación aguas Frías.....	51
Gráfico 21: Gradiente Hidráulica	54
Gráfico 22: Gradiente hidráulico de red de conducción	55
Gráfico 23: Gradiente hidráulico red de distribución Pilancon	56
Gráfico 24: Gradiente hidráulico red de distribución Jurupe	58
Gráfico 25: Gradiente hidráulica de caserío orejuela	59
Gráfico 26: Gradiente hidráulica caserío Pacaynio	60
Gráfico 27: Gradiente hidráulica caserío Asiyaco	61
Gráfico 28: Cantidad de tuberías	62
Gráfico 29: Formato de encuesta	70
Gráfico 30: porcentaje del abastecimiento de agua en el predio Asiyaco.....	71
Gráfico 31: cantidad de personas por viviendas	71
Gráfico 32: Es necesario el pagó de agua potable	72
Gráfico 33: El agua que consume causa enfermedades	72
Gráfico 34: Estaría dispuesto a pagar por tener un buen servicio de agua potable ...	73
Gráfico 35: Constancia de Zona Rural	74
Gráfico 36: Estudio de agua captación Aguas Frías	75
Gráfico 37: Vista satelital proyecto de agua y saneamiento Asiyaco	76
Gráfico 38: Encuesta realizada a pobladores del predio Asiyaco	76

Gráfico 39: Tomando puntos para topografía en civil 3D	77
Gráfico 40: Pobladores guía en proyecto se observa filtración el agua.....	80
Gráfico 41: Norte real viendo declinación entre norte magnético y norte geográfico	81
Gráfico 42: Plano General Predio Asiayaco.	85
Gráfico 43: Plano topográfico del predio Asiayaco.....	87
Gráfico 44: Plano de Localización.....	89
Gráfico 45: Plano de reservorio de 20m3.	91
Gráfico 46: Plano de cámara rompe presión T-6.....	93
Gráfico 47: Plano WaterCAD.....	95
Gráfico 48: Plano de conexiones domiciliarias.	97

TABLAS

Tabla 1: Periodo de diseño.....	13
Tabla 2. Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d).....	16
Tabla 3: Dotación de agua para centros educativos.....	16

CUADROS

Cuadro 1: Cálculo del caudal en la captación.....	29
Cuadro 2: Cuadro de operacionalización de las variables	35
Cuadro 3: Población y tasa de crecimiento de la provincia de ayabaca	41
Cuadro 4: Población del Distrito de ayabaca.....	41
Cuadro 5: Tuberías PVC.....	52
Cuadro 6: Cámaras Rompe Presión	53
Cuadro 7: Resultados del diseño de nodos	54
Cuadro 8: Calculo de la cantidad de tuberías.	62
Cuadro 9: Estándares de calidad de agua.....	82

I.- INTRODUCCIÓN

Esta investigación de tesis realizo un diseño hidráulico de red de agua potable, en el predio de Asiayaco, distrito Ayabaca, provincia de Ayabaca, Piura.

El predio Asiayaco acopia el líquido elemento de acequias y manantiales que se encuentran a una determinada distancia, la cual es almacenada en bidones y baldes, por la falta de mantenimiento la población presenta enfermedades hídricas como la escherichia coli, dermatitis atópica, estas enfermedades relacionadas a la falta de agua potable.

El caudal de la fuente escogida se calculó usando el método volumétrico, para luego desarrollar los planos topográficos y diseñar los respectivos ramales de la red de agua potable, hasta el último punto donde abastecerá nuestra red.

Para el respectivo modelamiento hidráulico se empleó el software AutoCAD, Civil 3d y WaterCAD, la verificación del tipo de fuente mediante el algoritmo de la norma técnica opciones tecnológicas en el ámbito rural y datos poblacionales del INEI.

Con el diseño de agua potable a realizar, las necesidades de abastecimiento de agua en el predio Asiayaco disminuirán con las soluciones predeterminadas.

Y por ello se sugiere el siguiente problema de investigación: ¿En qué medida el “Diseño hidráulico del sistema de agua potable en el predio de Asiayaco, distrito de Ayabaca, provincia de Ayabaca, Piura”, nos permitirá abastecer y disminuir las enfermedades de los pobladores del predio?

Los principales objetivos específicos son, Aplicar en el diseño el método de sistema ramificado para redes de suministro de agua potable en la red de distribución, Elaborar el diseño de la captación, aplicando todos los criterios

técnicos requeridos en la normativa peruana, Diseñar la red de conducción, la red de distribución, así como cámaras rompe presión, válvulas de purga, válvulas de aire y válvulas de control, Diseñar y presentar los cálculos correspondientes al diseño del suministro de agua potable de acuerdo con la norma vigente en zonas rurales, Diseñar la red de agua potable utilizando el software WaterCAD.

La justificación de esta investigación consiste en realizar el diseño de agua potable, con el propósito de que los habitantes del predio Asiayaco puedan contar con una mejor distribución de agua en cantidad y calidad que mejore la calidad de vida de la población.

Se analizó los componentes de la muestra de agua en un laboratorio el cual dará una acertada imagen de las condiciones de agua del manantial, manifestando el tipo de problema de esta manera aportaremos a la comunidad para que se tenga conocimiento y poder acertar en el diseño, y tener una solución a cada problema presente, esto conlleva al bienestar y generar muchos años más de utilidad y servicio.

El diseño de agua potable será económica y funcional.

Nuestra tesis también provee de información importante al momento de tomar decisiones ya que se está haciendo de la manera profesional y los resultados previstos son de gran relevancia para la ingeniería.

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1.- ANTECEDENTES DEL PROYECTO

2.1.1.- ANTECEDENTES INTERNACIONALES

- a) “DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA AUGUSTO VALENCIA, CANTÓN VINCES, PROVINCIA DE LOS RÍOS”, (ECUADOR).

Lárraga Jurado, BP. (2016) ⁽¹⁾

El objetivo de esta tesis fue diseñar un sistema de agua potable de la localidad de Augusto Valencia.

El autor llegó a la conclusión que en el estudio se han aprovechado de la mejor manera los recursos existentes en esta zona como es el caso de las aguas subterráneas que existen bajo este predio, lo que es apropiado por el bajo número de habitantes a servir. Con esto se ha evitado la construcción de una larga y costosa tubería de conducción para trasladar el agua desde el río Vinces, además de una completa planta de tratamiento.

El sistema hidrológico presente en la zona, en especial el constituido por el río Vinces que es muy activo especialmente en el invierno, produce una recarga constante y aceptable para los acuíferos existentes, además se presentan pequeños cursos intermitentes de agua en el invierno y muchos empozamientos, constituyendo entornos que garantizan que el pozo que se construirá en la localidad de Augusto Valencia entregará el caudal requerido para cubrir las necesidades de esta población.

Con este nuevo sistema de abastecimiento de agua potable se entregará a todas las viviendas de la zona en estudio el líquido con el caudal y las presiones

recomendadas por las normas y durante todo el día, lo que provocará una transformación socioeconómica, mejorando las condiciones de salud y produciendo un cambio en el nivel de vida de las familias de esta zona.

- b) “DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”, (ECUADOR).

Mena Céspedes, MJ. (2016) ⁽²⁾

El objetivo de este estudio fue diseñar la red de distribución de agua potable para la parroquia el Rosario del Cantón San Pedro de Pelileo, provincia de Tungurahua.

Comprende el diseño de una red de distribución a gravedad, fue necesario tomar en cuenta factores como la densidad poblacional actual, la topografía del sector, características de la zona, etc. se consideró parámetros como: área de aportación, período de diseño, caudal, dotación, entre otros.

El autor llega a la conclusión que para tratar el diseño del sistema de distribución de agua potable ha sido íntegramente diseñado desde la salida del tanque repartidor una distancia de 4.03km de manera que funcione al 100% durante toda su vida útil, se tomaron en cuenta las recomendaciones descritas en la norma CPE INEN 005 9.1 y 9.2 cumpliendo así con todos los parámetros y criterios de diseño establecidos; además se ha realizado una sectorización del sistema considerando las mallas de la red del sector a servir, para que en caso de existir un daño el resto del sistema puede seguir funcionando normalmente mientras se repara el sector perjudicado.

- c) “ESTUDIO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD RURCAJA – CHACOPAMBA DE LA PARROQUIA SIGSIG, DEL MISMO CANTON, PRINVINCIA DEL AZUAY”, (ECUADOR).

Solano Rodríguez, MI. Y Deidan Idrovo, PA. (2014) ⁽³⁾

El objetivo de este estudio fue generar la documentación correspondiente a los estudios y diseños definitivos para la implementación de un nuevo sistema de agua potable, con el fin de brindar a las comunidades beneficiarias un entorno ambiental saludable, donde puedan disponer de agua segura, en condiciones de cantidad y calidad óptimos, reduciendo la tasa de enfermedades transmitidas por el agua y promoviendo una mejora en la calidad de vida de sus habitantes.

El autor llega a la conclusión que después de ejecutadas las respectivas visitas a campo y realizadas las encuestas a las comunidades, se pudieron recolectar datos importantes para poder obtener información indispensable para el diseño del sistema de agua potable para las comunidades, que abarque todas sus necesidades para mejorar su status de vida y cumplir con la demanda actual y futura del consumo de agua potable tanto para Chacopamba como Rurcaja, comunidades del cantón del Sígsig.

Este documento se realizó bajo normativas aceptadas por la república del Ecuador, de manera que queda listo para su revisión y posterior aceptación para dar de inmediato paso a su ejecución.

La implementación de un sistema de agua potable contribuirá a cumplir con las necesidades de las comunidades como salubridad, crecimiento de los

habitantes, pues con los datos obtenidos se llegó a la conclusión de que sin la ayuda del municipio este proyecto hubiera resultado muy costoso para las comunidades.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

- a) “DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL CASERÍO DE MAZAC, PROVINCIA DE YUNGAY, ANCASH – 2017”, (PERÚ).

Velásquez Monzón, J. (2017)⁽⁴⁾

El objetivo de este estudio fue diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Mazac, provincia de Yungay, Ancash - 2017.

El autor llega a la conclusión que este tipo de captación que se empleó en el sistema de abastecimiento agua potable para el caserío de Mazac es de tipo ladera y concentrado según las condiciones de afloramiento observadas en el manantial (Afloramiento en un solo punto), por tener una ligera pendiente (Afloramiento de forma horizontal) y previo a una constatación de una buena calidad de agua de Tipo A1 donde se cumplen los límites máximos permisibles impuestas por el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031- 2010-SA aplicado para aguas subterráneas, además según su caudal que este posee es de tipo C-1 ya que tiene un caudal promedio mensual máximo de 2.20 lt/s y un mínimo de 1.4 lt/s en épocas de estiaje cumpliendo de esta forma los requisitos para este tipo de captaciones con un rango entre 0.8 y 2.5 l/seg. Asimismo, el tipo de reservorio de almacenamiento que se empleó en el Sistema según su función es de Regulación y Reserva, en función a la correspondida con el suelo es de tipo Apoyado, según los materiales

empleados es de Hormigón Armado y según su diseño (Forma geométrica) es de forma circular, en cuanto a la red de distribución se optó por una red de tipo ramificada o abierta por la ubicación de la zona del proyecto (El ámbito geográfico de la zona) que se encuentra en la región sierra donde las viviendas son diseminadas y por la dispersión de la población que tienen más de 20 viviendas con una separación superior a los 50 metros.

- b) “DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INFLUENCIA EN LAS CONDICIONES DE SALUBRIDAD DEL AGUA EN EL CENTRO POBLADO 28 DE JULIO, DISTRITO DE PICHANAQUI, JUNÍN”, (PERÚ).

Panebra Quispe, MC. (2017) ⁽⁵⁾

El objetivo de esta investigación surge ante la necesidad de mejorar las condiciones de salubridad del agua que consume el centro poblado 28 de Julio, ya que existe la presencia de enfermedades de origen hídrico por consumir agua contaminada.

El autor llega a la conclusión que para lograr ese propósito, se plantea un sistema de agua por gravedad sin tratamiento (SGST), así como sus componentes: captación, línea de conducción, reservorio, redes de distribución y conexiones domiciliarias. Este sistema no requerirá de tratamiento ya que la fuente elegida es del tipo subterránea - agua de manantial. Con esta tesis se desea demostrar que el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable tiene influencia en las condiciones de salubridad del agua en el centro poblado 28 de Julio, distrito de Pichanaqui, Junín.

- c) “DISEÑO DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE LA HACIENDA – DISTRITO DE SANTA ROSA – PROVINCIA DE JAÉN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”, (PERÚ).

Poma Vilca, VAM. Y Soto Quiñones, JM. (2016)⁽⁶⁾

El objetivo de este estudio fue realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, del caserío de la Hacienda – distrito de Santa Rosa–provincia Jaén– departamento de Cajamarca.

El autor llegó a la conclusión que se es necesario el diseño hidráulico de la línea de conducción, Aducción y red de distribución del casorio La Hacienda, aplicando el programa de Watercad.

Obteniendo la longitud total de tubería diámetro. Numero de nudos.

Longitud de Tuberías: Línea de conducción: 139.14 metros, Línea de Aducción: 550.02 metros y Red de Distribución: 889.55 metros.

Línea de Conducción: 3/4”, Línea de Aducción: 1 1/2" y Red de Distribución: Varía entre: 1/2” y 3/4”.

Se determinó el volumen de reservorio a 15 m³ de capacidad.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

- a) “DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTIAGO, DISTRITO DE CHALACO, MORROPON – PIURA”

Machado Castillo, AG. (2018)⁽⁷⁾

El objetivo de este estudio fue realizar el diseño de la red de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Santiago, distrito de Chalaco, utilizando el método del sistema abierto.

El autor llegó a la conclusión que para el diseño de la red de abastecimiento de agua potable es necesaria una metodología para el diseño de los principales elementos que contempla el sistema de abastecimiento de agua potable.

Mediante el software WaterCad se simuló el diseño de la red de abastecimiento de agua potable coincidiendo en velocidades y presión con el método abierto.

Los resultados obtenidos de manera manual y con hoja de Excel sirven para comparar los resultados obtenidos con el software WaterCad, de manera que estos son muy similares permitiendo así poder afirmar y consolidar que este software sería de gran ayuda para los municipios en sistemas de abastecimiento de agua.

Los resultados obtenidos mediante hojas de cálculo de Excel son bastantes precisos de manera que, para cálculo de captaciones, cámaras rompe presión, líneas de conducción y líneas de distribución de poblaciones rurales son bastante precisas de manera que es recomendable utilizar estas.

- b) “DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, E INSTALACIÓN DE LAS UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO, EN EL CENTRO POBLADO DE “CALANGLA”, DISTRITO DE SAN MIGUEL DE EL FAIQUE – HUANCABAMBA – PIURA, MARZO 2019”.

Huancas Choquehuanca, S. (2019)⁽⁸⁾

El objetivo de este estudio fue proyectar una nueva red de agua y mejorar la red existente para que ambas abastezcan las zonas alta y baja del centro

poblado de Calangla, y como objetivos específicos, a) ubicar la nueva fuente de agua que cumpla con la demanda que requiere la población, b) proyectar el trazos de las nuevas redes y c) diseñar los componentes necesarios que conforman el sistema de agua, por ello se justifica: ¿En qué medida el diseño hidráulico de la nueva red y la red existente de agua en el C.P.P. de Calangla, mejorará el servicio de agua constante durante las 24 horas del día, y de qué manera la instalación de las UBS mejorara la calidad de vida de los que lo habitan. La metodología empleada es correlacional, descriptivo de tipo cualitativo y cuantitativo consistiendo en una encuesta In situ a los beneficiarios, y conocer la problemática que aqueja a la población, Como resultado a la problemática se realizó el estudio de la fuente, el posible trazo por donde se colocara la línea de conducción aprox. 3.5 km con un Ø 1 ¼” y un tanque de almacenamiento circular que almacene 15 m³, asimismo se acordó que la red nueva solo abastezca a la parte baja de Calangla de 383 habitantes, y la red existente se hará un nuevo diseño, y cubrirá la demanda de la población solo de la parte alta de Calangla que comprende 104 habitantes. Se llega a la conclusión que:

- ❖ Las líneas de conducción, aducción y distribución trabajaran por un sistema de gravedad.
- ❖ Se ubicó la fuente de abastecimiento de agua que cumpla con el caudal de aforo que requiere la población céntrica de una demanda de 1.24 l/s asimismo, realizó un estudio de análisis microbiológico y fisicoquímico del agua, para determinar si el manantial de agua, es apto para consumo humano, dando como resultado, un PH de 7.26, turbiedad 0.87 UNT,

sin presencia de parásitos, aquellos datos que se encuentran en el rango que la norma lo establece.

- ❖ La red existente será mejorada y abastecerá a la parte alta de dicho caserío, que comprenden 104 habitantes y la nueva red abastecerá a la parte céntrica que comprende 383 habitantes.
- ❖ La red diseñada desde captación Macho Muerto”, se proyectó un tanque de almacenamiento de forma circular con una capacidad suficiente para abastecer a la población, de 15.00 m³ y la red diseñada que abastecerá a la parte alta se diseñó un tanque de 10 m³.
- ❖ La red desde Macho Muerto, comprende de una línea de conducción tiene una longitud proyectada de 3585 metros, Ø = 2”, una línea de aducción, que sale del tanque a la red de distribución, tiene una longitud proyectada de 1131 metros, Ø = 1 ½” y las redes de distribución, están diseñadas con Ø 1 ½” = 168 metros, Ø 1” = 248 metros y Ø ¾” = 2465 metros, todas las redes diseñadas con tuberías PVC, Clase 10.217
- ❖ La red diseñada a abastecer la parte alta está diseñada por la línea de conducción, tiene una longitud proyectada de 213.30 metros, con un Ø = 1”, La línea de aducción, tiene una longitud proyectada de 384.54 metros, con Ø = 1” y Las redes de distribución, con Ø 1” = 374 metros y Ø ¾” = 994.00 metros, todas las redes de diseño, están diseñadas con tuberías PVC-Clase 10.

c) “DISEÑO HIDRÁULICO DE RED DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO QUINTAHUAJARA SAN MIGUEL DEL FAIQUE, HUANCABAMBA, PIURA, AGOSTO 2018”

Oliva Cotos, MC. (2018) ⁽⁹⁾

El objetivo de este estudio fue establecer que la norma tiene como objetivo definir las opciones técnicas para los proyectos de sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural del Perú.

Se llega a la conclusión que:

- ❖ Se diseñó la red de agua potable para el caserío de Quintahujara haciendo uso de los softwares AutoCAD y WaterCad, donde se pudo obtener los cuadros de nodos y tuberías. Así poder verificar las presiones y velocidades cumplan con lo establecido en el RM-192-2018-VIVIENDA.
- ❖ En algunos nodos (nodo J-9, J18 y J21) las velocidades son inferiores a las que nos dice el RM-192-2018-VIVIENDA.
- ❖ Se ha propuesto válvulas de purga en los puntos más bajos del diseño (nodo J-9, J18 y J21) para que se haga el mantenimiento respectivo y por ende se elimine los sedimentos encontrados en las tuberías.

2.2.- BASES TEÓRICAS

2.2.1.- Criterios de diseño de abastecimiento de agua potable

Según la Norma técnica de diseño RM-192- (2018).⁽¹⁰⁾

Tiene como objetivo definir los diseños definitivos de las opciones

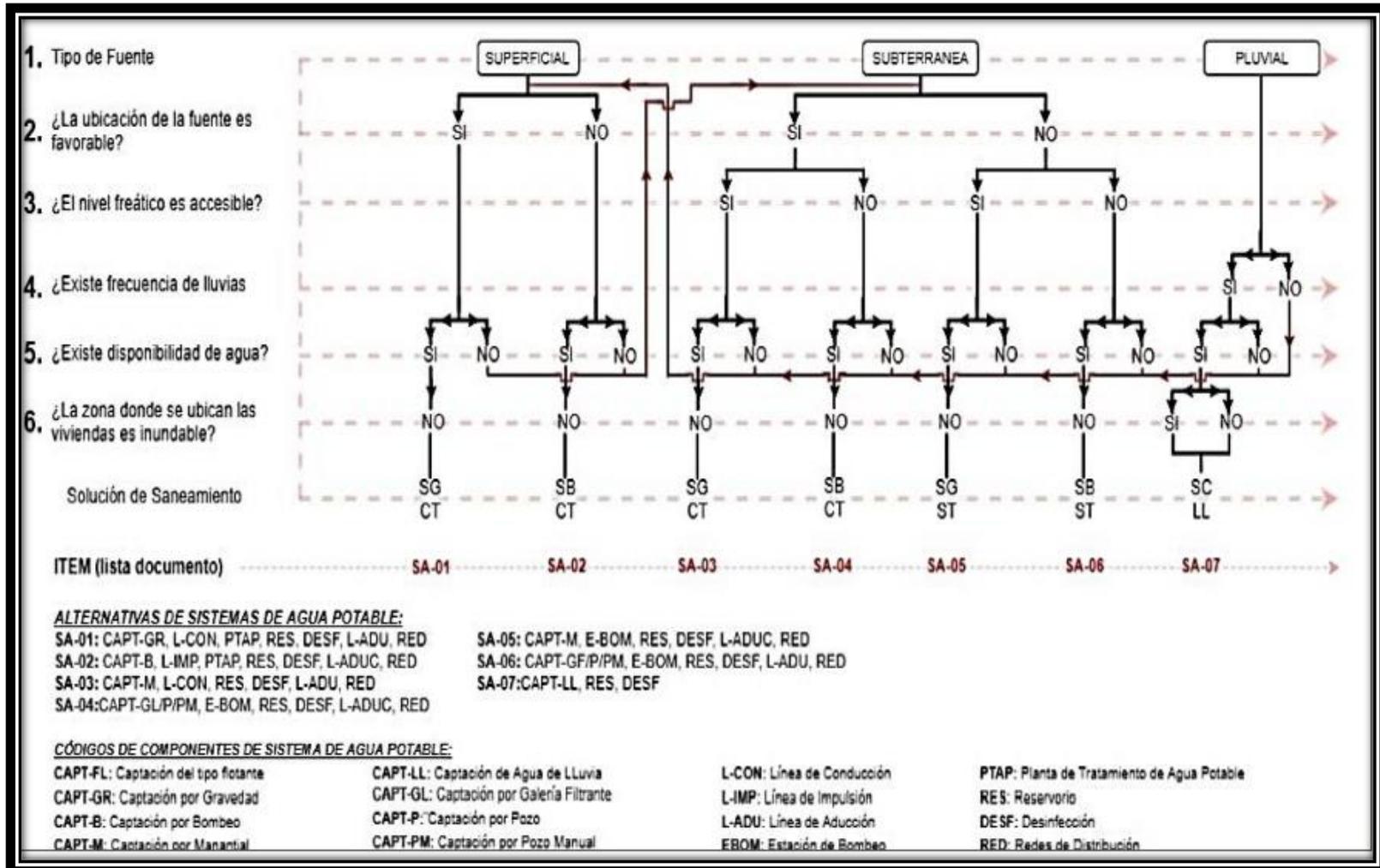
Tecnológicas de saneamiento, los criterios para su selección, diseño y formato implementación para los proyectos de saneamiento en el ámbito rural. Además, contiene parámetros y cálculos según la alternativa del sistema de agua potable.

Tabla 1: Periodo de diseño

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

Fuente: Norma de saneamiento rural RM-192-(2018).

Gráfico 1: Algoritmo de selección de sistema de agua potable para el ámbito rural



Fuente: Norma de saneamiento rural RM-192-(2018).

Población de diseño

Para estimar la población futura o de diseño, se debe aplicar el método aritmético, según la siguiente formula:

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

Donde:

Pd : Población de diseño

Pi : Población inicial

r : Tasa de crecimiento anual (%)

t : Período de diseño(años)

- ❖ Con el propósito de estimar la proyección de la población, es necesario considerar todos los datos censales del INEI; Además, contar con un registro de usuarios de la localidad. Este documento debe estar debidamente legalizado, para su validez.
- ❖ Dotación es la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una vivienda, según la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas y la región en la cual se implemente son:

Tabla 2. Dotación de agua según opción tecnológica y región

(l/hab.d)

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

Fuente: Norma de saneamiento rural RM-192-(2018).

Tabla 3: Dotación de agua para centros educativos.

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

Fuente: Norma de saneamiento rural RM-192-(2018)

Variaciones de Consumo

a) Caudal máximo diario (Qmd)

Se considera un valor de 1,3 del caudal promedio diario.

$$Q_p = (\text{Dot} * P_d) / 86400$$

$$Q_{md} = 1.3 \times Q_p$$

Donde:

Q_p : Consumo promedio diario anual en l/s

Q_{md} : Consumo máximo diario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

P_d : Población de diseño en habitantes (hab)

b) Consumo máximo horario (Qmh)

Se debe estimar un valor de 2,0 del consumo promedio diario anual.

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

Donde:

$$Q_{mh} = 2.0 * Q_p$$

Q_p = Consumo promedio diario anual en l/s

Q_{mh} = Consumo máximo horario en l/s

Dot = Dotación en l/hab. d

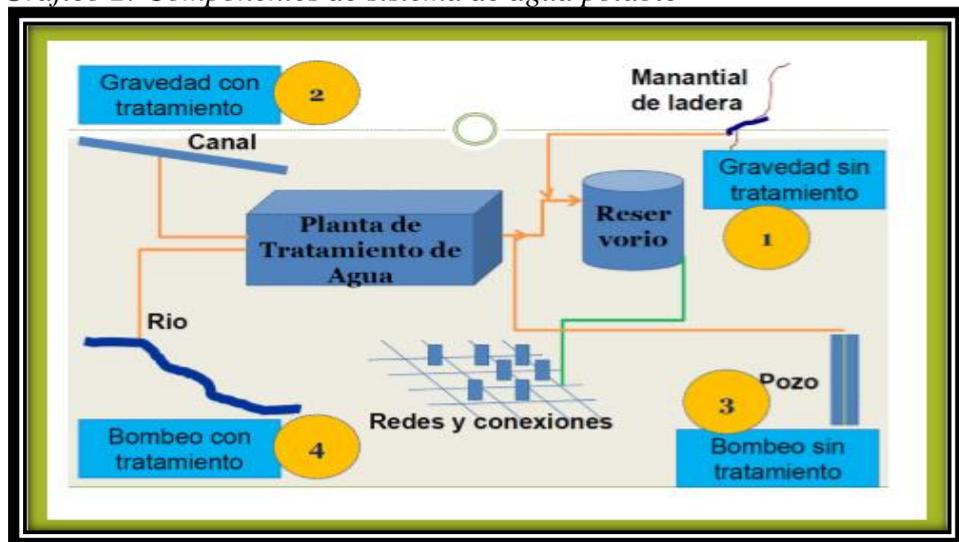
P_d = Población de diseño en habitantes (hab)

2.2.2.- Componentes del sistema de red hidráulica de agua

Rodríguez A. (2014) ⁽¹¹⁾, menciona que:

Una red hidráulica es un sistema de elementos (tuberías, bombas, válvulas, tanques, etc.), que están conectados entre sí para transportar ciertas cantidades de fluido y donde las presiones nodales deben, en general, cumplir con un valor mínimo establecido en las normas locales.

Gráfico 2: Componentes de sistema de agua potable



Fuente: Criterios básicos para los diseños en agua y saneamiento. (Libro, Fernández Arévalo, CA. 2018).

2.2.3.- Manantiales

García, J (2011) ⁽¹²⁾, menciona que:

Son fuentes de agua subterránea que afloran en superficie, y a las que más se recurre al momento de decidir de dónde captar el agua. Esto se debe principalmente a que aseguran una determinada calidad de agua frente a potenciales procesos de contaminación, mínimo o nulo contenido de sedimentos en suspensión y una mayor seguridad y facilidad en el diseño de la obra.

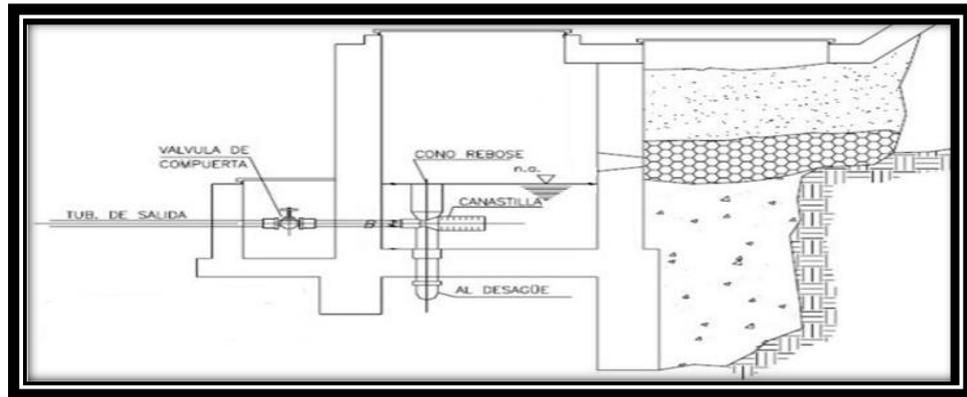
Se puede definir un manantial como un punto, zona o lugar de la superficie del terreno, en la que de modo natural fluye o aflora una cantidad determinada de agua proveniente de un acuífero.

Una fracción de las precipitaciones ocurridas en las partes altas de las cuencas infiltran en el suelo. El agua infiltrada se mueve principalmente por acción de la gravedad en forma subterránea a través de distintos materiales como estratos de grava, ripio, arena o fisuras en las rocas.

2.2.3.1.- Manantial de ladera

Para dimensionar la captación es necesario conocer el caudal máximo de la fuente, de modo que el diámetro de los orificios de entrada a la cámara húmeda sea suficiente para captar este gasto. Una vez que se conoce el gasto, el área del orificio se puede diseñar sobre la base de una velocidad de entrada no muy alta y el coeficiente de contracción de los orificios.

Gráfico 3: Esquema de manantial de ladera

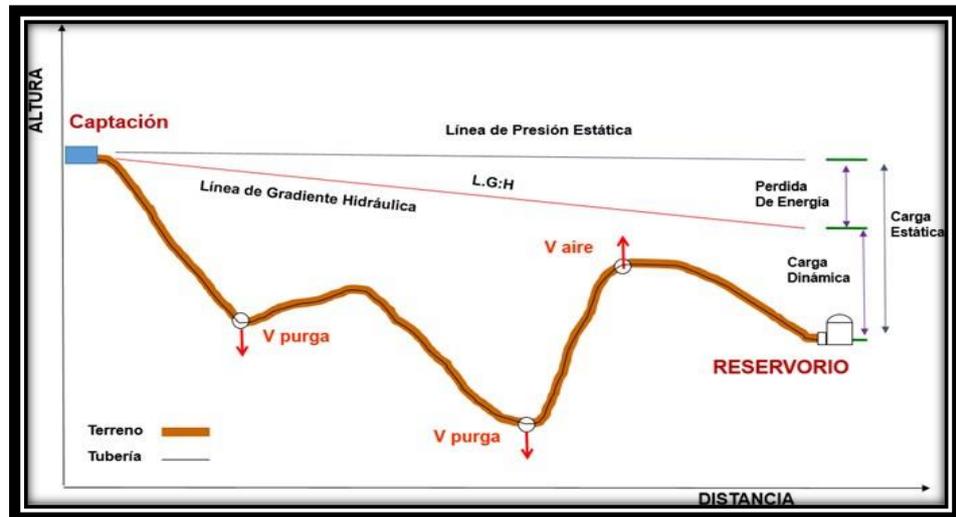


Fuente: Norma de saneamiento rural RM-192-(2018).

2.2.4.- Línea de conducción

Es la estructura que permite que el agua sea transportada desde la captación a la siguiente estructura, que puede ser un reservorio o una planta de tratamiento de agua potable. Este componente está diseñado con el máximo flujo diario de agua; y debe considerar: anclajes, válvulas de purga, válvulas de aire, cámaras de ruptura de presión, cruces de aéreos, sifones. El material a utilizar debe ser PVC; sin embargo, bajo condiciones expuestas, es necesario que la tubería sea de otro material consistente.

Gráfico 4: Línea de Conducción



Fuente: Norma de saneamiento rural RM-192-(2018).

2.2.5.- Caudales de diseño

La línea de conducción debe tener la capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario (Q_d), si el suministro fuera discontinuo, se debe diseñar para el caudal máximo horario (Q_{mh}).

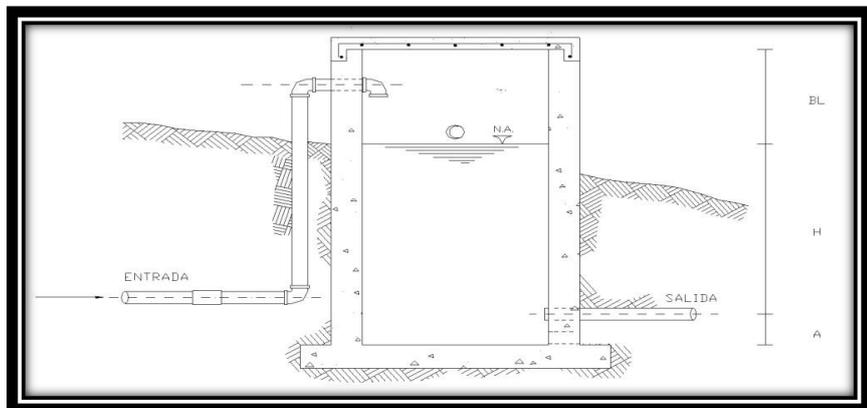
La línea de aducción debe tener la capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario (Q_{mh}).

2.2.6.- Cámara rompe presión para línea de conducción

Criterios para tomar para la instalación de CRP:

- ❖ Instalar cada 50m de desnivel de la línea de conducción.
- ❖ Las dimensiones interiores mínimas serán de 0,60 mx 0,60 m, una altura de salida mínima de 10 cm, con un borde libre mínimo de 40 cm. Para calcular la carga de agua requerida, se utilizará la ecuación de Bernoulli.
- ❖ La tubería de entrada estará al encima del nivel del agua y la de salida deberá incluir una canastilla de salida para impedir que algún objeto salga.

Gráfico 5: Cámara rompe presión



Fuente: Norma de saneamiento rural RM-192-(2018).

2.2.7.- Válvula de aire

Villegas, G (2017) ⁽¹³⁾, menciona que:

Es la acumulación de aire en las tuberías es perjudicial en el comportamiento hidráulico y mecánico de los sistemas de abastecimiento de agua potable, por lo que es necesario la colocación de válvulas de purga de aire en los puntos altos del sistema.

2.2.7.1.- Origen del aire en las tuberías

El agua siempre contiene aire disuelto, este aire se va manifestar en forma de burbujas cuando se produce un aumento de temperatura y/o una disminución de la presión.

También hay una entrada de aire en las bombas debido al vórtice que se forma en la entrada de la succión, y por sellos defectuosos en el cuerpo de la bomba y las tuberías de succión. También se libera el aire disuelto debido a la turbulencia en la bomba y la aspiración.

Descarga incompleta de aire durante el llenado: cuando la tubería se llena con agua, el aire que contiene debe liberarse hacia el exterior; si las medidas tomadas para que esto ocurra sean insuficientes, parte del aire quedará atrapado dentro de la tubería.

2.2.7.2.- Problemas por la presencia de aire en las tuberías

El control de la presencia de aire dentro de la tubería puede causar severos problemas:

- ❖ Impedancia del flujo en tuberías o reducción de la sección efectiva: tiene como consecuencia el aumento de las pérdidas de energía. También el suministro inadecuado de agua a las

diferentes áreas del sistema debido a la obstrucción del flujo y la acumulación de pérdidas de carga localizadas.

- ❖ Lecturas inexactas en medidores e hidrómetros.
- ❖ Serios daños a las piezas internas giratorias de medidores.
- ❖ Suministro inadecuado de agua debido a lecturas incorrectas de medidores e hidrómetros.
- ❖ Problemas de Corrosión y Cavitación.

2.2.7.3.- Problemas por la ausencia de aire en las tuberías

El problema del aire en las tuberías no solo se debe a su presencia, sino que en algunos casos se debe a su ausencia, como el colapso de las tuberías debido a la depresión o presiones negativas, y el colapso debido a presiones transitorias o golpes de ariete. Y también para la succión de lodo y suciedad en las conexiones, succión de sellos, empaque y otras partes internas, y succión de sustancias químicas inyectadas en el sistema.

2.2.7.4.- Finalidad de la válvula de aire

Vaciado de tuberías: protege la instalación de los efectos dañinos de las depresiones durante el vaciado de la tubería, permitiendo la entrada de grandes cantidades de aire y evitando así roturas y eventuales colapsos por aplastamiento.

Llenado de tuberías: permite la descarga de aire durante el llenado, eliminando así las bolsas de aire que perturban el flujo de agua y que a veces pueden alcanzar la obstrucción total.

Evitar: la reducción del flujo transportado y el aumento de las pérdidas de energía y el consiguiente aumento de los costos operativos.

Purga de aire durante la operación del sistema: permita evacuar o purgar pequeños flujos de aire durante la operación en el régimen de manejo.

2.2.7.5.- Válvula de aire - Tipologías

Válvula de aire cinética, de doble efecto o de orificio grande:

Protege la instalación de los efectos nocivos de las depresiones durante el vaciado de la tubería, evitando roturas y el eventual colapso por aplastamiento. Permite el egreso de aire durante el llenado eliminando las bolsas de aire que perturban el flujo de agua.

Válvula de Aire Automática, de Purga, o de Pequeño Orificio:

Permite evacuar o purgar pequeños caudales de aire durante el funcionamiento en régimen de la conducción.

Válvula de aire combinada o de triple efecto:

Combina la operación de los componentes cinéticos y automático.

Gráfico 6: Válvula de aire doble efecto - PVC



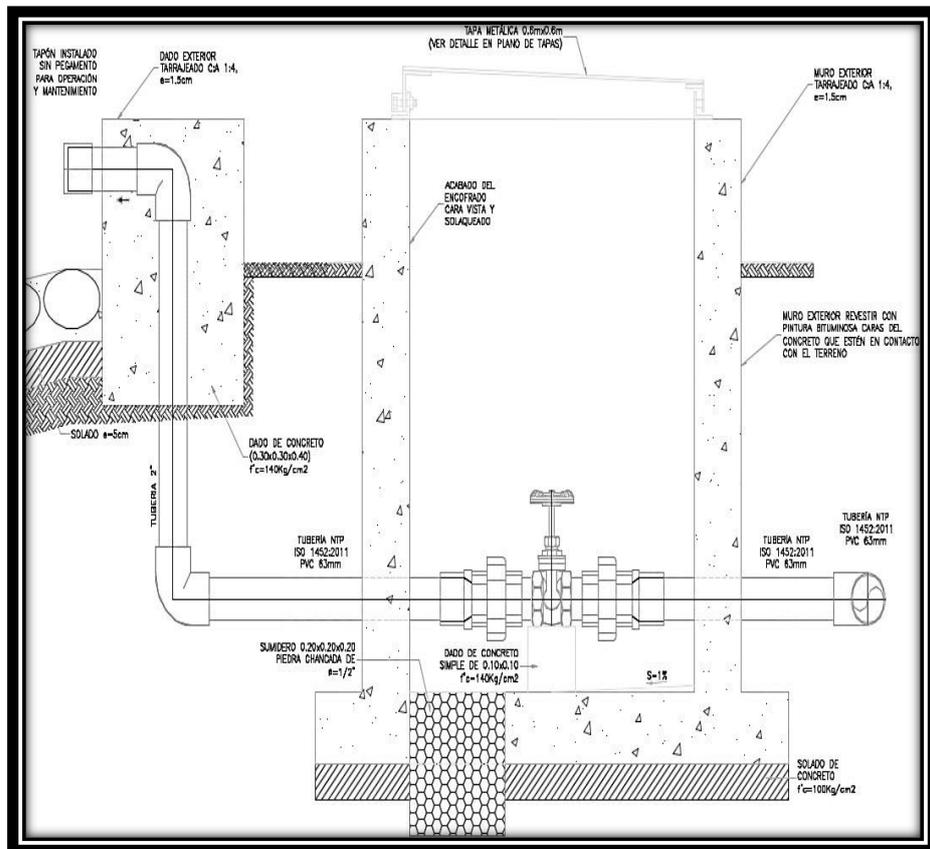
Fuente: Elaboración propia.

2.2.8.- Válvula de purga

Es un bypass instalado en la tubería para ser descargado, provisto de una válvula de interrupción (compuerta o mariposa, según el diámetro) y una sección de la tubería hasta un punto de drenaje adecuado.

Cada sección de las redes de aducción o la conducción entre las copas de succión consecutivas debe tener uno o más drenajes en los puntos de nivel inferior. Siempre que sea posible, los drenajes deben alcanzar un punto de descarga o un pozo de absorción. El dimensionamiento de los drenajes debe tener en cuenta las propiedades de la sección a drenar: longitud, diámetro y pendiente; y las limitaciones al derrame.

Gráfico 7: Diámetros de válvulas de purga



Fuente: Norma de saneamiento rural RM-192-(2018)

Cálculo hidráulico

- ❖ Los sedimentos acumulados en los puntos bajos de la línea de conducción con topografía accidentada estimulan la reducción del área de flujo del agua, siendo necesario instalar válvulas de purga que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías.
- ❖ La estructura sea de concreto armado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, cuyas dimensiones internas son $0,60 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} \times 0,70 \text{ m}$ y el dado de concreto simple $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$, para ello se debe utilizar el tipo de concreto según los estudios realizados.
- ❖ El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

2.2.9.- Clase y material de tuberías

Lossio Aricoché, M. (2012)⁽¹⁴⁾, menciona que:

Será necesario determinar las clases de tuberías capaces de comprender las presiones de servicio y neutralizar el golpe de ariete. El material de la tubería se elige por factores económicos, así como por la disponibilidad de accesorios y características de resistencia, antes de que se realicen esfuerzos en el momento de la operación. La presión estática máxima dependerá de las especificaciones técnicas del tipo de tubería que se utilizará. El material de la tubería se evaluará cuando la corrosividad sea particularmente agresiva, es decir, cuando el contenido de sales solubles, ion sulfato e ion, los cloruros del suelo sean superiores a 1000 ppm y el pH del subsuelo esté fuera de los límites entre 6 y 8.

2.2.10.- Reservoirio apoyado

Carrión Janampa, LVD. Y Corpus Chirinos, BE. (2015) ⁽¹⁵⁾, mencionan que:

Los reservorios apoyados, que tienen principalmente una forma rectangular y circular, se construyen directamente sobre la superficie del suelo. En general, este tipo de reservorio se utiliza cuando el terreno en el que se va a desplazar tiene la suficiencia necesaria para soportar las cargas impuestas, sin sufrir deformaciones importantes. También es conveniente, si es necesario, tener una cierta altura para la descarga del líquido, a fin de tener una carga de presión hidrostática adecuada. Estos tienen la ventaja de que su mantenimiento es más fácil de ejecutar y más fácil la instalación, operación y mantenimiento de las tuberías de entrada y salida. Estas estructuras se sitúan en una elevación natural en la proximidad de la zona por servir de manera que la diferencia de nivel del piso del reservorio con respecto al punto más alto por abastecer sea de 15 m y la diferencia de altura entre el nivel del reservorio en el nivel máximo de operación y el punto más bajo por abastecer sea de 50 m. Para capacidades medianas y pequeñas, como es el caso de los proyectos de abastecimiento de agua potable en poblaciones rurales, resulta tradicional y económica la construcción de este tipo de estructuras.

2.2.11.- Levantamiento topográfico

Es la base principal de cualquier proyecto o trabajo, el levantamiento topográfico se realiza para conocer el relieve del terreno (Topografía), y de acuerdo con ese trabajo de campo determinamos, las coordenadas

topográficas, las alturas, el levantamiento se realiza para conocer la ubicación desde la fuente, el diseño de la red, la ubicación del reservorio, las redes de distribución y la ubicación de las casas, etc. Elemento primordial para todo diseño, de un proyecto, ya que sin este estudio no se puede dar ningún paso para la elaboración de archivos técnicos.

En nuestro caso se realizó el levantamiento topográfico del sector del Predio Asiayaco, el estudio se llevó a cabo con una estación total.

2.2.12.- Dotación

Es la cantidad de agua que cada residente necesita (l / hab / día) para satisfacer sus necesidades diarias. Para determinar la dotación es importante tener la lista de beneficiarios, encontrar la demanda necesaria de agua y ver que la fuente de agua abastece a la población. Para nuestro proyecto se consideraron 80 l / hab / día.

2.2.13.- Cantidad de agua

En las zonas rurales de nuestro país, prevalecen las fuentes de manantiales de laderas, por lo que es muy importante conocer el flujo de la fuente y, debido a la falta de registros hidrológicos, nos obliga a realizar trabajos de campo para llevar a cabo el "Aforo", para conocer el desempeño de la fuente, y ver si demandará con su flujo a la población. Para tener datos reales, es necesario que el aforo se realice en los meses de poca agua y también en los meses de avenida o lluvia, para conocer los caudales mínimos y máximos, además se debe tener en cuenta que el valor del flujo mínimo debe ser mayor que el consumo máximo diario (Qmd), para poder suministrar a la población que lo requiere. Es necesario realizar encuestas

Insitu, a la población que vive desde el principio, para que nos proporcionen información real sobre el comportamiento y las variaciones del flujo de la fuente, si se seca en cualquier estación del año. Se explica el método volumétrico, siendo el más utilizado para aforar y determinar los caudales.

2.2.14.- Método volumétrico

Este método se aplica en flujos pequeños, donde el agua se puede canalizar generando una corriente del fluido de tal manera que se puede provocar un chorro (ver ejemplo). Dicho método consiste en tomarse el tiempo necesario para llenar el recipiente de volumen conocido. Luego, el volumen se divide en litros entre el tiempo promedio en segundos, obteniendo el caudal (l / s).

$$Q = V/T$$

Para determinar los valores ajustados a la realidad, se recomienda realizar estas mediciones al menos 5 veces. Aquí hay un ejemplo:

Gráfico 8: Calculando el aforo de la fuente por el método volumétrico



Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 1: Cálculo del caudal en la captación

Cantidad	volumen (l)	tiempo (s)	V/t
1	20	10	2
2	20	11	1.82
3	20	9	2.22
		promedio	2.01

Fuente: Elaboración Propia.

2.2.15.- Características físicas del agua

❖ **Turbidez**

La turbidez del agua se caracteriza por la presencia de partículas muy finas, que se liberan del limo, las arcillas, la materia orgánica y los microorganismos, y para determinar el grado de turbidez se determina en el laboratorio mediante el turbidímetro.

❖ **Color**

Se sabe que el agua para consumo humano no debe tener color ni olor, y mucho menos sabor. Si tiene alguno de estos gustos, debe practicar estudios en un laboratorio con tubos NESSLER, comparándolos visualmente, para determinar alguna solución de tratamiento.

❖ **Olor y sabor**

El agua para consumo humano no debe tener olor, sabor ni color. Asimismo, para obtener agua de buena calidad, se realizarán diversos análisis físicos de la purificación del agua, ya que el agua es capaz de disolver una gran cantidad de sustancias químicas que causan problemas de olor y sabor.

❖ **Temperatura**

El predio de Asiayaco perteneciente al distrito de Ayabaca, provincia de Ayabaca - Piura, presenta un clima templado alcanzando una temperatura promedio de 13 grados centígrados. Durante los meses de diciembre a mayo se presentan fuertes precipitaciones pluviales, lo que permite que el subsuelo absorba parte de este líquido elemento y esto permite que los manantiales presenten un mayor aforo, presenta un nivel altimétrico de 2800.00 msnm.

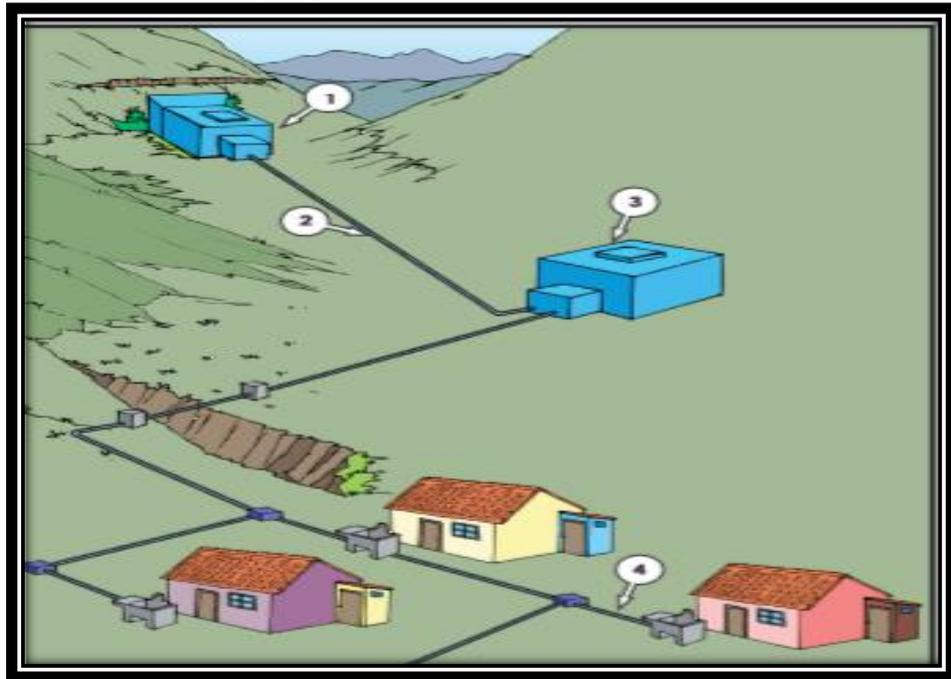
2.2.16.- Sistema de agua por gravedad sin tratamiento

Cuando este sistema se elige por gravedad, se debe a que la población que se beneficiará se encuentra en un nivel topográfico más bajo que el de la captación. En nuestro proyecto tenemos un manantial de laderas, llamado Aguas Frías y, que en general y de acuerdo con los estudios del recurso, esta agua es de buena calidad, cantidad y confiabilidad que no requiere ningún tipo de tratamiento, solo una desinfección que se llevará a cabo colocando cloro en la fuente de almacenamiento, de tal manera que el agua potable sea de calidad para la población que le da su consumo final.

2.2.17.- Red de agua potable

Es un sistema de trabajos de ingeniería, unidos entre sí, que permiten llevar el agua potable a la casa de los habitantes de una ciudad, pueblo o área rural con una población relativamente densa.

Gráfico 9: Red de agua potable



Fuente: Guía de mitigación en agua y saneamiento rural.

2.2.18.- Predio.

Es una propiedad que pertenece a una cierta área de superficie. Se puede decir, por lo tanto, que las propiedades son tierras o terrenos delimitados.

III. HIPÓTESIS

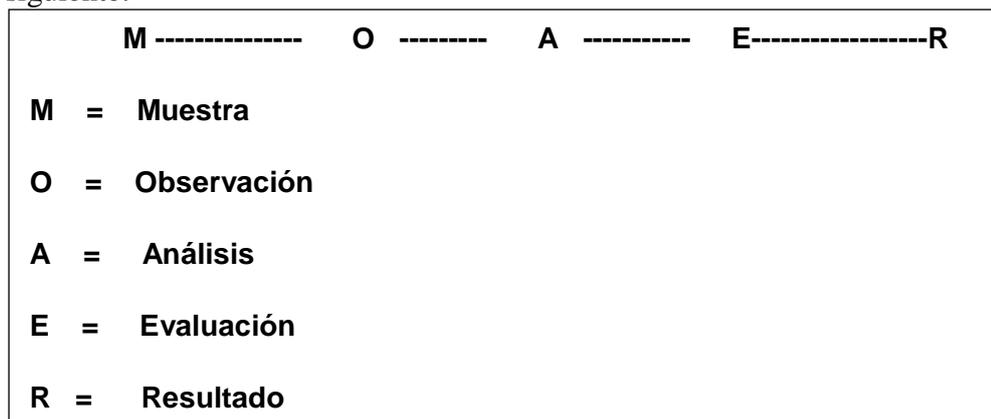
Con la mejora del diseño hidráulico de las redes de agua potable en el predio de Asiayaco, en el distrito de Ayabaca, provincia de Ayabaca, será posible beneficiar a los 302 habitantes que actualmente no cuentan con un sistema continuo para mejorar las condiciones de vida y una buena calidad del agua potable.

IV. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1.- Diseño de la investigación

- ❖ El diseño de esta investigación es analítica, descriptiva, no experimental, la recopilación de datos se realizó de manera personal. Se empleará el software WaterCAD para el modelamiento hidráulico.
- ❖ Comienza con la evaluación del número de habitantes en el área, luego los servicios básicos con lo que cuenta, para esto se hizo un diagnóstico a la población, recurrí a las fuentes existentes de suministro de agua, para determinar la causa del problema, dando como una solución alternativa para diseñar, proyectar un sistema de agua para la población del predio Asiayaco.

Por lo tanto, el esquema del diseño de investigación que se aplica fue el siguiente:



4.2.- El universo y la Muestra

4.2.1.-Universo

El universo del proyecto se basa en la delimitación geográfica de todos los sistemas de abastecimiento de agua que existen en el Perú.

4.2.2.- Población

La población son todos los sistemas de agua potable de las zonas rurales, en la región Piura.

4.2.3.- Muestra

La muestra de esta tesis es el sistema de agua potable en la parte alta y parte baja del centro poblado del predio Asiayaco distrito de Ayabaca.

Gráfico 10: Mapa distrital de Ayabaca, con la ubicación del predio Asiayaco y captación.



Fuente: Instituto nacional de estadística e informática.

4.3 Definición y operacionalización de las variables

Cuadro 2: Cuadro de operacionalización de las variables

Variable	Hipótesis	Dimensiones	Indicadores
VARIABLE INDEPENDIENTE: -Diseñar una nueva red, de abastecimiento de agua potable en el predio Asiyaco.	Con la mejora del diseño hidráulico de las redes de agua potable en el Predio de Asiyaco, en el distrito de Ayabaca, provincia de Ayabaca, será posible beneficiar a los 302 habitantes que actualmente no cuentan con un sistema continuo para mejorar las condiciones de vida y una buena Calidad del agua potable.	.Evaluar el sistema de agua existente. .Identificar la captación. .Tasa de crecimiento.	Disminución de las incidencias de enfermedades
VARIABLE DEPENDIENTE: - Para mejorar el servicio que necesita la población total del Predio Asiyaco.			Suministro de agua apta para consumo humano

Fuente: Elaboración Propia.

4.4.- Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas que se llevarán a cabo en la investigación del proyecto se realizarán de manera visual mediante la recopilación de datos en el campo a través de un cuaderno de notas, encuestas y muestreo de agua, que me permitirá mejorar el sistema y la calidad del agua de la población.

Para la toma de datos, se tendrán en cuenta los siguientes instrumentos:

Cuadernos de notas, que me proporcionarán los datos tomados en el campo.

- ❖ Utilización de GPS, para la toma de coordenadas de mi captación, obras hidráulicas existentes, viviendas domiciliarias, colegio, entre otras.
- ❖ Encuestas, me facilitara conocer la situación actual de la población.
- ❖ Plano de ubicación de la zona.
- ❖ Contenedores de muestras de agua, para llevar a cabo un estudio microbiológico del agua que abastece a la población y para asegurarse de que mis muestras estén a la temperatura adecuada.
- ❖ Libros y normas que hacen referencia al tema, que contribuirán para el cálculo de mi diseño del sistema de agua potable.
- ❖ Uso de Software, AutoCAD Civil 3d, AutoCAD, WaterCAD versión 10.00.00.50, Microsoft Word, Excel y Power Point, para la elaboración de mi contenido y resultados del proyecto.
- ❖ Lista de verificación para la evaluación del proyecto de investigación.

4.5.- Plan de análisis

El plan de análisis empleado en el proyecto estará comprendido de la siguiente manera:

- ❖ Determinar la zona rural que se va a realizar el proyecto.
- ❖ Localizar y visitar el área de estudio.
- ❖ Realizar una encuesta para ver la problemática de la población.
- ❖ Ubicar la captación que abastece de agua a la población.
- ❖ Ubicar las estructuras hidráulicas existentes en zona.
- ❖ Investigar en el INEI la población existente del caserío para poder determinar mi tasa de crecimiento.

- ❖ Llevar a cabo un estudio microbiológico del agua consumida por los habitantes para ver si es seguro para beber.
- ❖ Ubicar en un plano la locación viviendas y colegios de los caseríos.
- ❖ Diseñar un mejoramiento en las redes de agua según la resolución magisterial N° 192: Norma técnica de diseño: Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural
- ❖ Diseño de redes de distribución mediante el software WaterCAD versión 10.00.00.50.
- ❖ Elaboración de planos de ubicación y de nodos y tuberías del predio Asiayaco.

4.6. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
<p>La problemática en el predio Asiayaco, es la escasez y falta de agua potable, por lo cual mediante un estudio previo a las distintas captaciones se determinó la solución más óptima y factible de acuerdo al aforo determinado.</p>	<p>Objetivo general: - EL objetivo general es realizar el diseño del sistema hidráulico de red de agua potable en el predio de Asiayaco, distrito de Ayabaca, provincia de Ayabaca, Piura.</p> <p>Objetivo Específico: - Aplicar en el diseño el método de sistema ramificado para redes de suministro de agua potable en la red de distribución. - Elaborar el diseño de la captación,</p>	<p>Con la mejora del diseño hidráulico de las redes de agua potable en el predio de Asiayaco, en el distrito de Ayabaca, provincia de Ayabaca, será posible beneficiar a los 302 habitantes que actualmente no cuentan con un sistema continuo para mejorar las condiciones de vida y una buena Calidad del agua potable.</p>	<p>El estudio de la investigación es analítica, descriptiva, no experimental, la recopilación de datos se realizó de manera personal. Se empleará el software WaterCAD para el modelamiento hidráulico.</p> <p>Universo/Población: Universo: El universo del proyecto se basa en la delimitación geográfica de todos los sistemas de abastecimiento de agua que existen en el Perú.</p>

	aplicando todos los criterios técnicos requeridos en la normativa peruana.		Población:
<p>Enunciado del problema:</p> <p>¿En qué medida el “Diseño hidráulico de red de agua potable en el predio de Asiayaco, distrito de Ayabaca, provincia de Ayabaca, Piura - Mayo 2019”, nos permitirá la disminución de enfermedades debido a la falta de agua en el predio?</p>	<p>- Diseñar la red de conducción, la red de distribución, así como cámaras rompe presión, válvulas de purga, válvulas de aire y válvulas de control.</p> <p>- Diseñar y presentar los cálculos correspondientes al diseño del suministro de agua potable de acuerdo con la norma vigente en zonas rurales.</p> <p>- Diseñar la red de agua potable utilizando el software WaterCAD.</p>		<p>La población son todos los sistemas de agua potable de las zonas rurales, en la región Piura.</p> <p>Muestra:</p> <p>La muestra de esta tesis es el sistema de agua potable en la parte alta y parte baja del centro poblado del predio Asiayaco distrito de Ayabaca.</p>

Fuente: Elaboración Propia.

4.7. Principios éticos

Los principios éticos de una investigación abarcan aspectos morales y científicos, desde su lado científico tocan puntos como encontrar conocimiento o mejorar el estado de las cosas a partir de cierto punto. Los proyectos de investigación se llevan a cabo en equipos o se basan en antecedentes y / o conceptos básicos de lo que se requiere encontrar. Vale la pena reconocer que los trabajos utilizados y el esfuerzo realizado tienen un mérito en cada persona que ha realizado este trabajo. Como estudiantes de ingeniería civil todos los días vemos el aumento de las demandas de robos intelectuales, como plagio, copia de ideas, fórmulas o resultados de una investigación, que se toman de proyectos o personas presentadas como propias que terminan siendo descubiertas, como es común encontrar materiales de investigación de todo tipo que están siendo usurpados o utilizados sin permiso, lo que constituye en el caso más negativo un robo intelectual.

Por ello el presente diseño de agua potable, estará basado en los principios éticos, que debe tener una investigación como son: la responsabilidad, la calidad de trabajo y de investigación, originalidad, entre otras. Que constituyan el valor digno de la investigación respetando las ideas ajenas ni haciéndolas tuyas que eso es anti ético dentro de lo profesional y personal.

V RESULTADOS

5.1.- Resultados

Cuadro 3: Población y tasa de crecimiento de la provincia de ayabaca

Provincia de Ayabaca	Poblac 1993	Poblac 2007	Tasa de Crec. %	población %
Prov ayabaca	131310	138403	0,38	100,00
Dist ayabaca	38338	38730	0,07	29,50
Dist Frias	20338	23005	0,96	17,52
Dist Jilili	3237	2956	-0,70	2,25
Dist Lagunas	5441	6625	1,16	5,05
Dist Montero	8474	7337	-0,83	5,59
Dist Pacaipampa	23995	24760	0,60	18,86
Distr Paimas	8231	9638	1,43	7,34
Dist Sapillica	9114	11127	1,60	8,47
Dis Sicchez	3091	2274	-1,90	1,73
Dist suyo	11051	11951	0,65	9,10

Fuente: INEI, Censos nacionales 2007: XI de Población y VI de vivienda.

Elaboración: Antonio Yamo P. / Municipalidad provincial de ayabaca.

Cuadro 4: Población del Distrito de ayabaca

DEPARTAMENTO DE PIURA									
CÓDIGO	CENTROS POBLADOS	REGIÓN		POBLACIÓN CENSADA			VIVIENDAS PARTICULARES		
		NATURAL (según piso altitudinal)	ALTITUD (m.s.n.m.)	Total	Hombre	Mujer	Total	Ocupadas/1	Desocupadas
2002	PROVINCIA AYABACA			119 287	60 308	58 979	35 581	33 509	2 072
00201	DISTRITO AYABACA			30 852	15 453	15 399	8 964	8 656	308

Fuente: INEI, censo 2017.

5.1.1.- Calculo de la población futura

- ❖ Población Actual = 302 habitantes
- ❖ Número de estudiantes inicial y primario Caserío (Asiayaco) = 45estudiantes
- ❖ Número de estudiantes secundaria Caserío (Asiayaco)=35 estudiantes
- ❖ Número de estudiantes inicial y primario Caserío (Pilancon)= 49 estudiantes
- ❖ Número de estudiantes inicial y primario Caserío (Pacaynio)=56 estudiantes
- ❖ Número de estudiantes secundaria Caserío (Pacaynio)=28 estudiantes
- ❖ Instituciones Sociales (Iglesia-Asiayaco) = 70 personas
- ❖ Instituciones Sociales (Iglesia - Pilancon) = 60 personas
- ❖ Instituciones Sociales (Iglesia - Pacaynio) = 52 personas
- ❖ Instituciones Sociales (Casa Comunal - Pacaynio) = 39 personas
- ❖ Tasa de crecimiento = 0.00 %
- ❖ Población Distrital de Ayabaca en el año 1993 = 38338 hab. (INEI – Cuadro 3)
- ❖ Población Distrital de Ayabaca en el año 2007 = 38730hab. (INEI – Cuadro 3)
- ❖ Población Distrital de Ayabaca en el año 2017 = 30852hab. (INEI – Cuadro 4)

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

$$38730 = 38338 * \left(1 + \frac{r * 14}{100}\right)$$

$$1.01 = \left(1 + \frac{r * 14}{100}\right)$$

$$0.01 = \frac{r * 14}{100}$$

r = 0.07% tasa de crecimiento en el año 2007

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

$$30852 = 38730 * \left(1 + \frac{r * 10}{100}\right)$$

$$0.80 = \left(1 + \frac{r * 10}{100}\right)$$

$$-0.20 = \frac{r * 10}{100}$$

r = -2.03% tasa de crecimiento en el año 2017

Calculamos un promedio de tasas en los últimos 3 años y nos arroja -0.98% como la tasa poblacional es negativa, por ende, le consideramos 0 % porque no hay crecimiento poblacional.

❖ Periodo de diseño= 20 años

❖ Población futura =

$$P_d = P_i * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right) = 302 * \left(1 + \frac{0\% * 20}{100}\right)$$

Pd = 302 hab.

5.1.2 Cálculo del Consumo máximo anual: Le consideramos el 30% en pérdidas

❖ Dotación (lt/hab/día) = 80

❖ Dotación (lt/estud.inicial y primario /día) = 20

❖ Dotación (lt/estud.secundaria)= 25

❖ Dotación (lt/persona.comunal /día) = 20

Demanda Per cápita:

$$Q_p = \frac{Dot * P_d}{86400} / (1 - \%perdidas) = \frac{80 * 302}{86400} (1 - \%perdidas)$$

$$Q_p = 0.399 \text{ lt/seg}$$

$$Q_p = \frac{Dot * P_d}{86400} / (1 - \%perdidas) = \frac{20 * 150}{86400} (1 - \%perdidas)$$

$$Q_p = 0.050 \text{ lt/seg}$$

$$Q_p = \frac{Dot * P_d}{86400} / (1 - \%perdidas) = \frac{25 * 63}{86400} (1 - \%perdidas)$$

$$Q_p = 0.026 \text{ lt/seg}$$

$$Q_p = \frac{Dot * P_d}{86400} / (1 - \%perdidas) = \frac{20 * 221}{86400} (1 - \%perdidas)$$

$$Q_p = 0.073 \text{ lt/seg}$$

- Total, del caudal promedio = 0.55t/seg

5.1.3 Cálculo del caudal máximo diario

❖ Coeficiente de caudal máximo diario, K1 = 1.30

$$Q_{md} = K1 * Q_p = 1.3 * 0.55 = 0.72 \text{ lt/seg}$$

$$Q_{md} = 0.72 \text{ lt/seg}$$

5.1.4 Calculo del caudal máximo horario

❖ Coeficiente de caudal máximo horario, K2 = 2

$$Q_{mh} = K2 * Q_p = 2 * 0.55$$

$$Q_{mh} = 1.1 \text{ lt/seg}$$

5.1.5 Caudal de las fuentes (lt/seg)

❖ Captación: MAN. AGUAS FRÍAS = 2 lt/seg.

5.1.6 Cálculo del consumo máximo morimorum.

❖ $Q_{mm} = k_1 \times K_2 \times Q_p = 1.3 \times 2 \times Q_p$

$Q_{mm} = 1.43 \text{ LT/SEG}$

5.1.7 Cálculo de mi consumo unitario por vivienda.

$$Q_i = \frac{Q_{mm}}{N^\circ \text{ de casas}} = \frac{1.43}{97}$$

$$Q_i = 0.015 \text{ lt/seg}$$

5.1.8 Cálculo del volumen reservorio (M3)

❖ Coeficiente de regulación del reservorio $K_3 = 0.25$

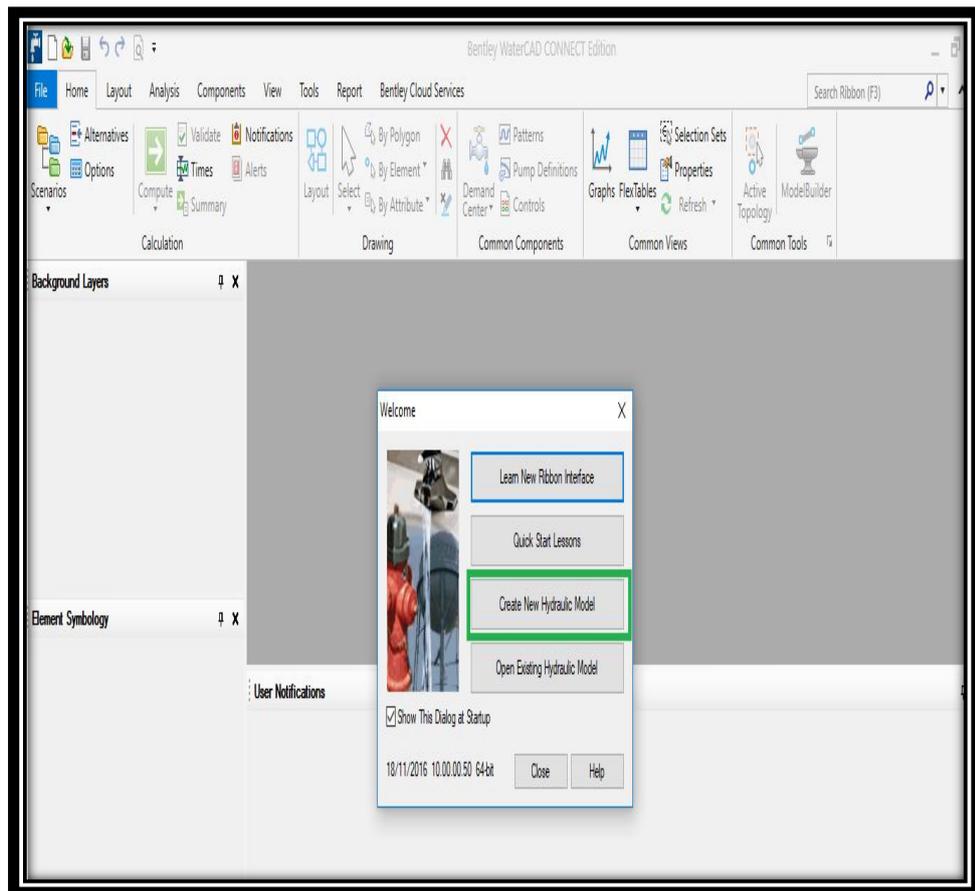
$$V = K_3 \times Q_{md} \times 86400/1000 \text{ (GRAVEDAD)}$$

$$V = 15.552 \text{ m}^3 = \mathbf{20 \text{ m}^3}$$

5.1.9. Modelamiento del diseño hidráulico de red de agua potable con el Software WaterCAD.

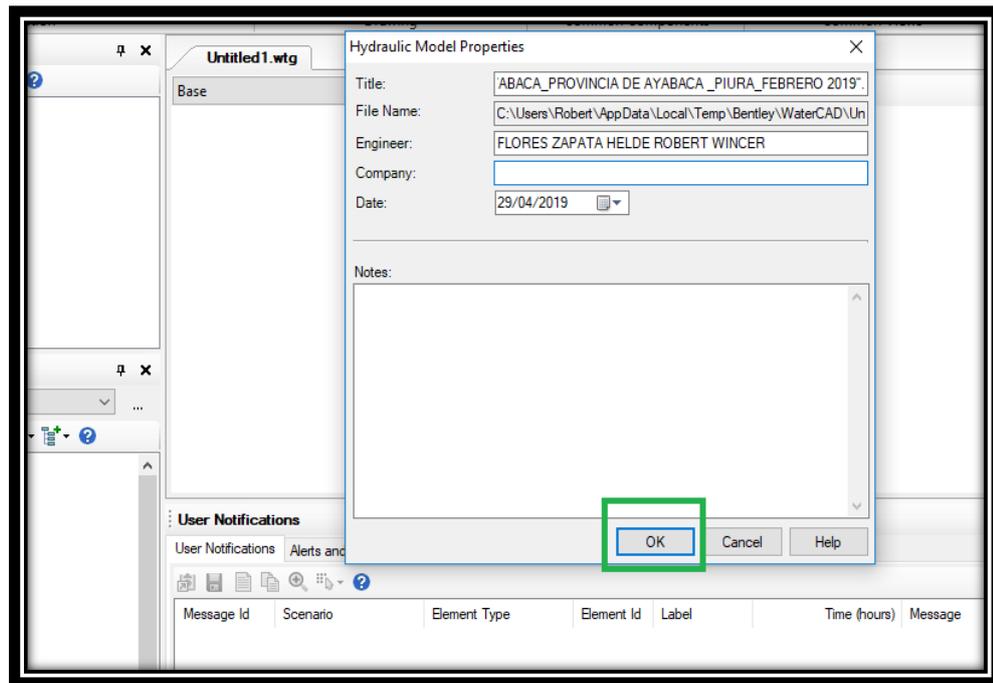
Para mi diseño hidráulico de red de agua potable se ha utilizado el software WaterCAD, para hacer un modelamiento estático siguiendo la normativa de acuerdo a la resolución magisterial N° 192: Norma de saneamiento rural – 2018.

Gráfico 11: Abriendo programa



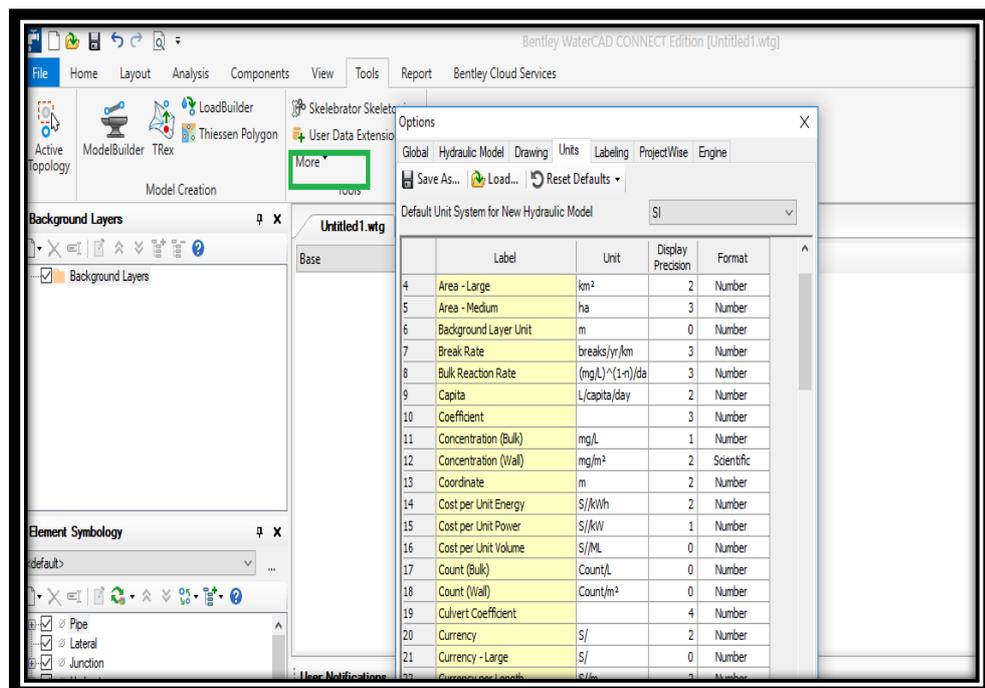
Fuente: Bentley WaterCAD V10.00.00.50.

Gráfico 12: Programamos Proyecto



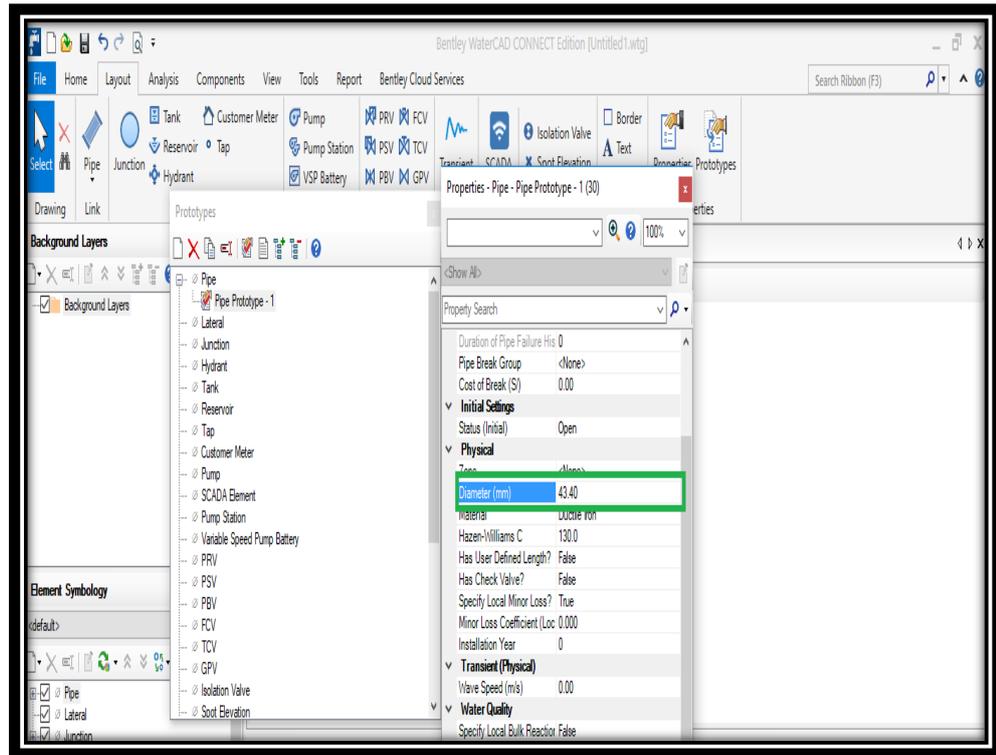
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 13: Abrimos tools para ver las unidades a trabajar



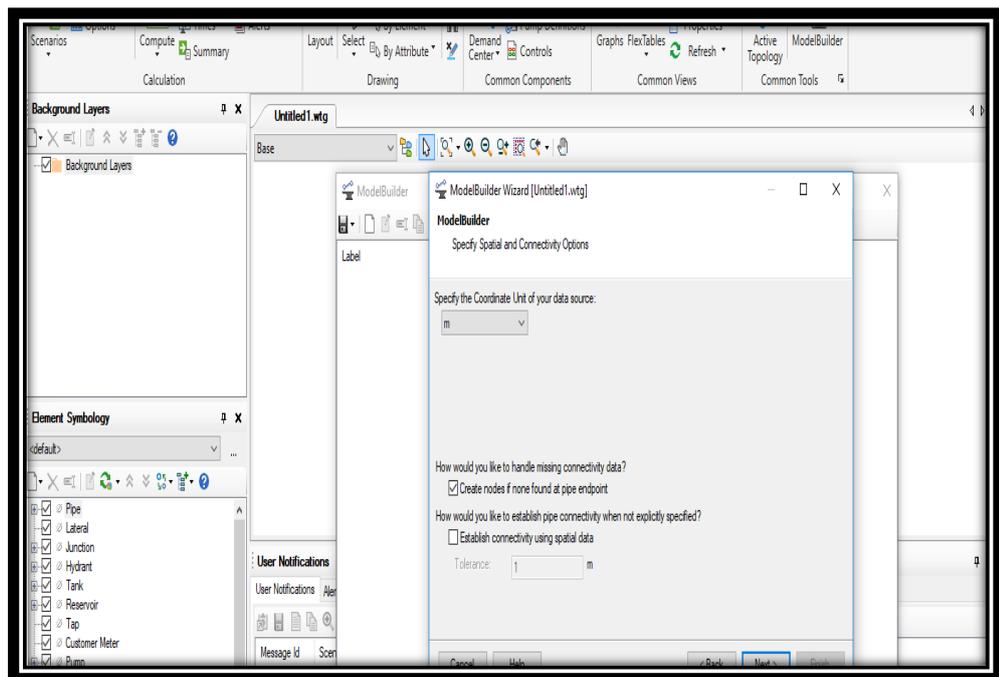
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 14: Colocar diámetro de tubería general



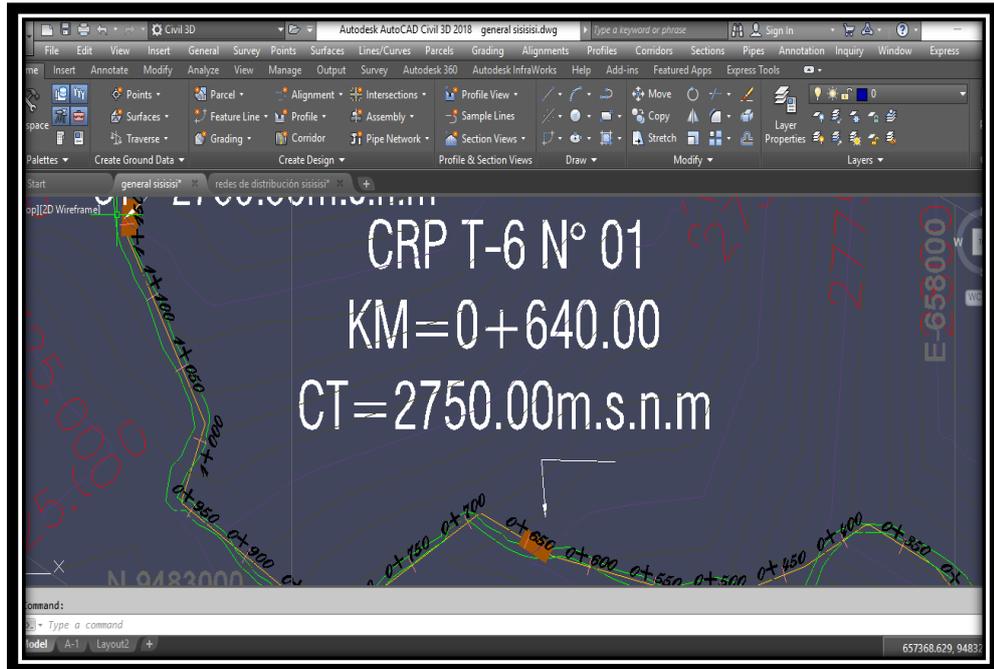
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 15: Exportar plano dxf WaterCAD



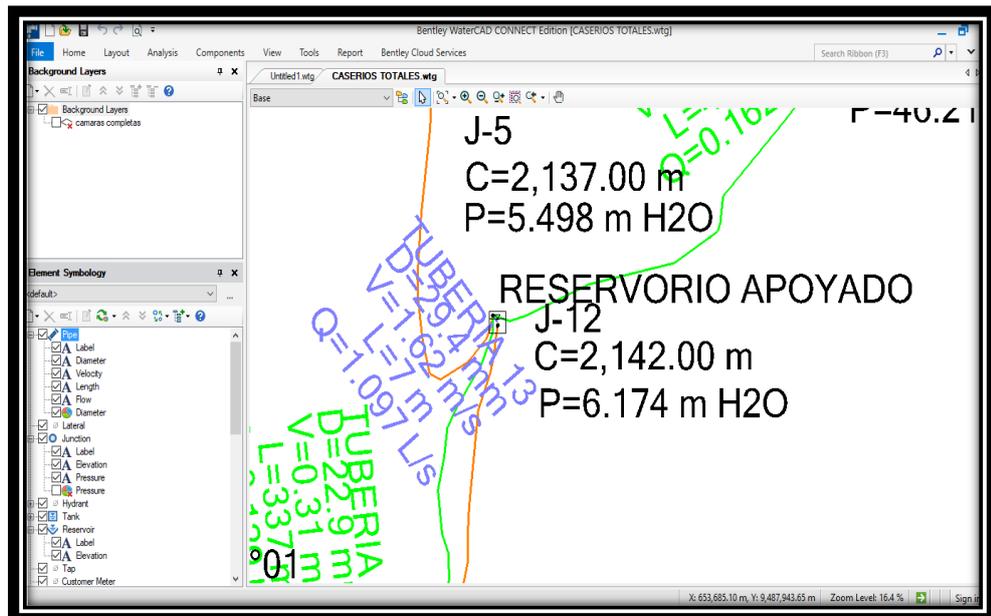
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 16: Plano general, cámaras rompe presión t-6



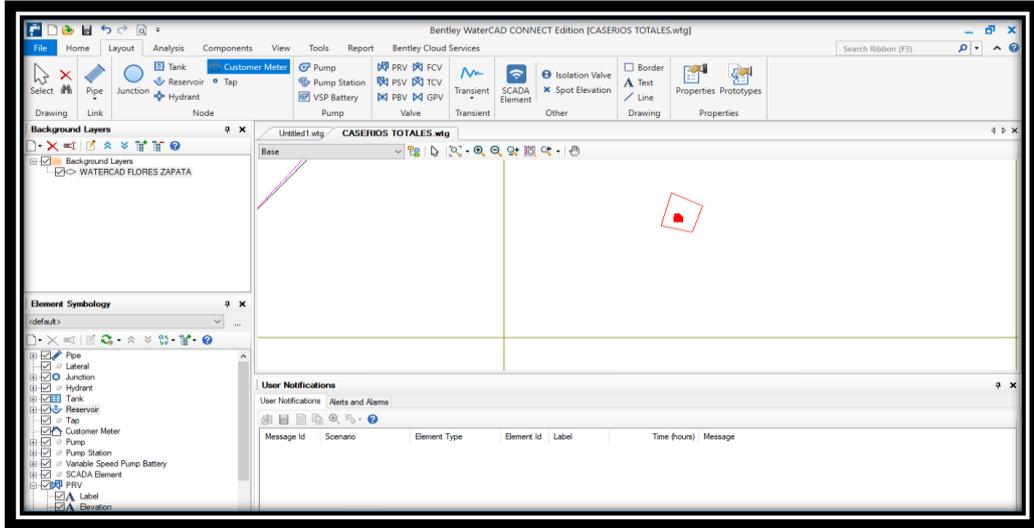
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 17: Presión de captación a reservorio ya colocadas las cámaras rompe presión de línea de conducción.



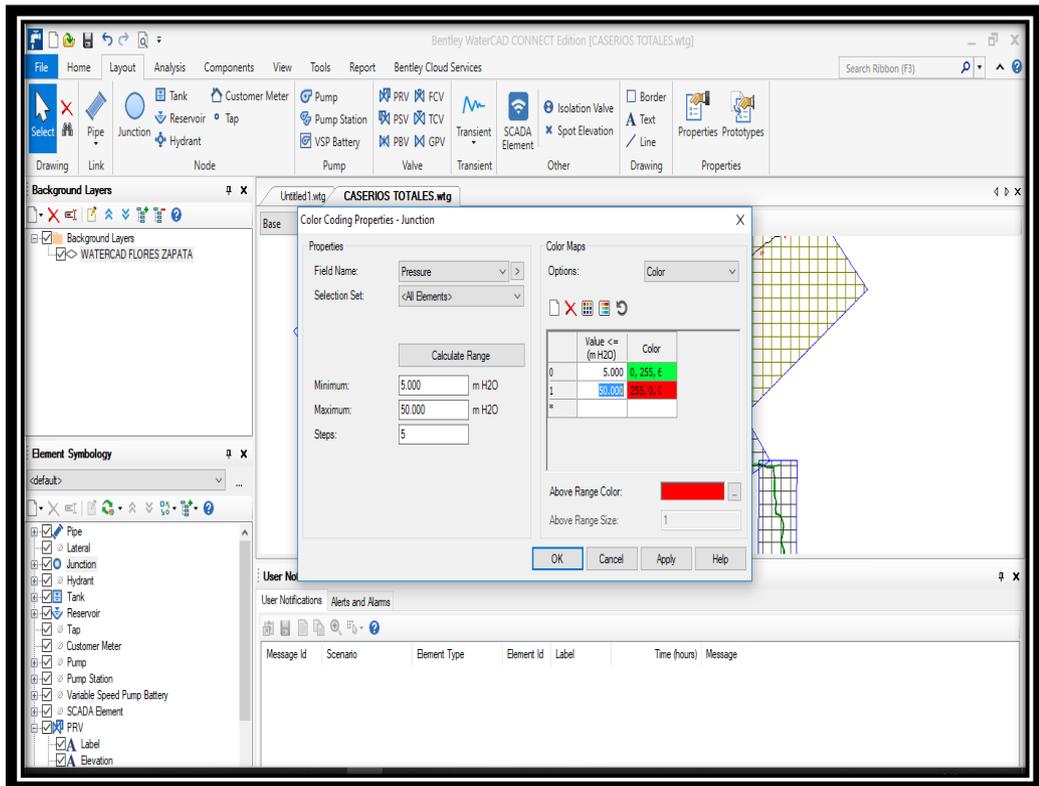
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 18: Colocación de casas en programa con ayuda de plano topográfico exportado.



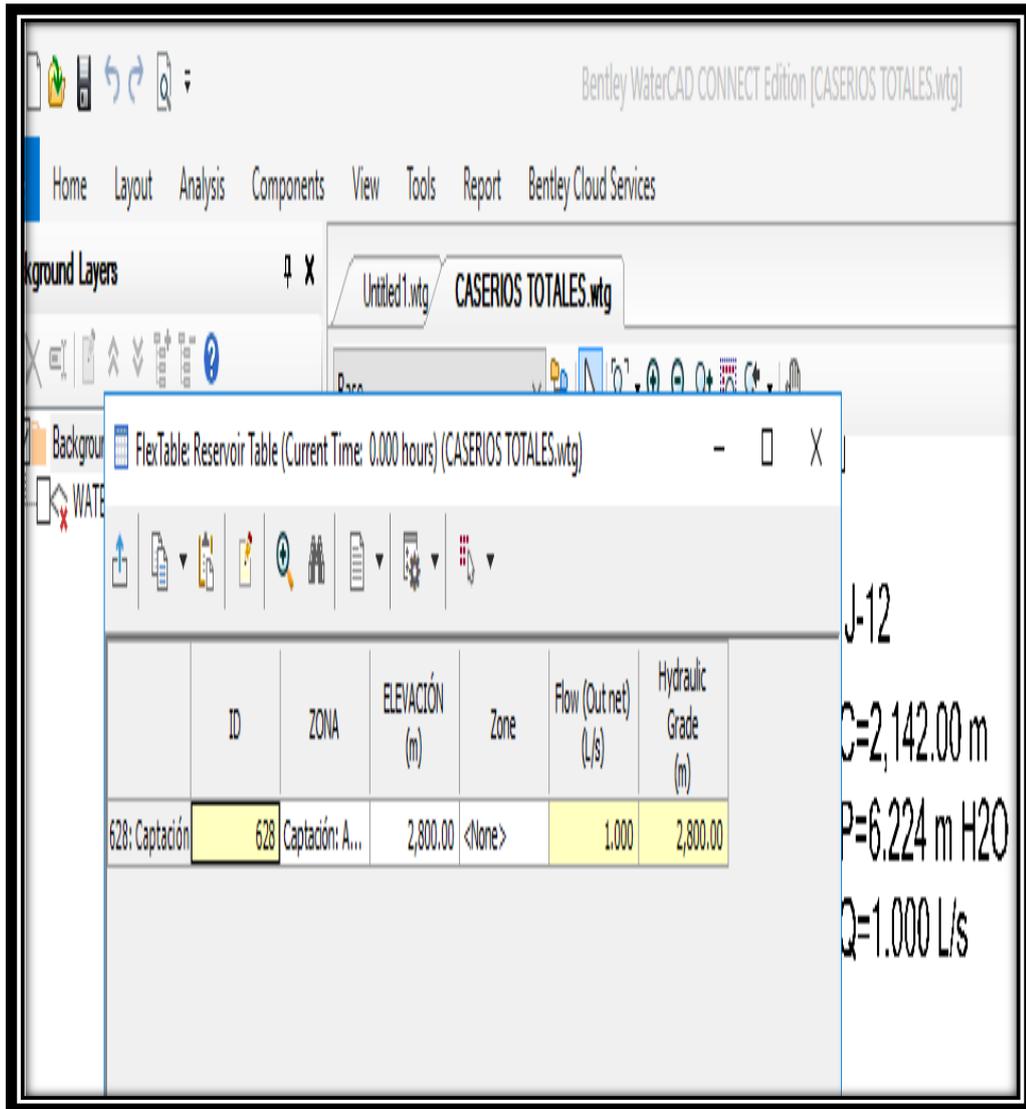
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 19: Presiones en nodos colores de acuerdo a rango por norma



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 20: Captación aguas Frías



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 5: Tuberías PVC

ID	Label	Start Node	Stop Node	Diametro (mm)	Material		Manning's n	caudal (L/s)	velocidad (m/s)	Headloss (Friction)
37	TUBERIA 1	J-5	J-1	43.4	PVC	150.0	0.010	0.806	0.54	10.24
139	TUBERIA 2	J-5	CRP-T7 N°04	22.9	PVC	150.0	0.010	0.162	0.39	4.20
154	TUBERIA 3	CRP-T7 N°04	CRP-T7 N°05	22.9	PVC	150.0	0.010	0.162	0.39	4.25
169	TUBERIA 4	CRP-T7 N°05	CRP-T7 N°06	22.9	PVC	150.0	0.010	0.162	0.39	4.23
175	TUBERIA 5	CRP-T7 N°06	CRP-T7 N°07	22.9	PVC	150.0	0.010	0.162	0.39	4.25
176	TUBERIA 6	CRP-T7 N°07	J-10	22.9	PVC	150.0	0.010	0.162	0.39	0.43
190	TUBERIA 7	J-5	CRP-T7 N°01	22.9	PVC	150.0	0.010	0.129	0.31	2.05
432	TUBERIA 8	CRP-T7 N°03	J-7	22.9	PVC	150.0	0.010	0.129	0.31	1.53
449	TUBERIA 9	J-1	CRP-T7 N°08	22.9	PVC	150.0	0.010	0.239	0.58	6.12
464	TUBERIA 10	CRP-T7 N°08	CRP-T7 N°09	22.9	PVC	150.0	0.010	0.239	0.58	8.78
494	TUBERIA 11	CRP-T7 N°09	CRP-T7 N°10	22.9	PVC	150.0	0.010	0.239	0.58	8.94
495	TUBERIA 12	CRP-T7 N°10	J-9	22.9	PVC	150.0	0.010	0.239	0.58	6.26
627	TUBERIA 13	RESERVORIO APOYADO	J-5	29.4	PVC	150.0	0.010	1.097	1.62	0.69
685	TUBERIA 14	J-1	CRP-T7 N°11	29.4	PVC	150.0	0.010	0.527	0.78	9.98
691	TUBERIA 15	CRP-T7 N°11	CRP-T7 N°12	29.4	PVC	150.0	0.010	0.527	0.78	18.38
692	TUBERIA 16	CRP-T7 N°12	J-6	29.4	PVC	150.0	0.010	0.527	0.78	3.44
710	TUBERIA 17	J-6	CRP-T7 N°18	22.9	PVC	150.0	0.010	0.173	0.42	7.43
725	TUBERIA 18	CRP-T7 N°18	CRP-T7 N°19	22.9	PVC	150.0	0.010	0.173	0.42	9.05
726	TUBERIA 19	CRP-T7 N°19	J-8	22.9	PVC	150.0	0.010	0.173	0.42	6.45
744	TUBERIA 20	J-6	CRP-T7 N°13	22.9	PVC	150.0	0.010	0.126	0.31	2.68
765	TUBERIA 21	CRP-T7 N°13	CRP-T7 N°14	22.9	PVC	150.0	0.010	0.126	0.31	3.33
783	TUBERIA 22	CRP-T7 N°14	CRP-T7 N°15	22.9	PVC	150.0	0.010	0.126	0.31	3.32
789	TUBERIA 23	CRP-T7 N°15	CRP-T7 N°16	22.9	PVC	150.0	0.010	0.126	0.31	3.35
801	TUBERIA 24	CRP-T7 N°16	CRP-T7 N°17	22.9	PVC	150.0	0.010	0.126	0.31	3.33
802	TUBERIA 25	CRP-T7 N°17	J-4	22.9	PVC	150.0	0.010	0.126	0.31	2.22
853	TUBERIA 26	CRP-T7 N°01	CRP-T7 N°02	22.9	PVC	150.0	0.010	0.129	0.31	2.05
854	TUBERIA 27	CRP-T7 N°02	CRP-T7 N°03	22.9	PVC	150.0	0.010	0.129	0.31	2.05
859	TUBERIA 28	Captación: AGUAS FRÍAS	CRP T-6 N°01	43.4	PVC	150.0	0.010	1.000	0.68	8.40
862	TUBERIA 29	CRP T-6 N°01	CRP T-6 N°02	43.4	PVC	150.0	0.010	1.000	0.68	5.48
865	TUBERIA 30	CRP T-6 N°02	CRP T-6 N°03	43.4	PVC	150.0	0.010	1.000	0.68	3.15
868	TUBERIA 31	CRP T-6 N°03	CRP T-6 N°04	43.4	PVC	150.0	0.010	1.000	0.68	3.24
871	TUBERIA 32	CRP T-6 N°04	CRP T-6 N°05	43.4	PVC	150.0	0.010	1.000	0.68	6.62
874	TUBERIA 33	CRP T-6 N°05	CRP T-6 N°06	43.4	PVC	150.0	0.010	1.000	0.68	3.21
877	TUBERIA 34	CRP T-6 N°06	CRP T-6 N°07	43.4	PVC	150.0	0.010	1.000	0.68	2.06
880	TUBERIA 35	CRP T-6 N°07	CRP T-6 N°08	43.4	PVC	150.0	0.010	1.000	0.68	2.58
883	TUBERIA 36	CRP T-6 N°08	CRP T-6 N°09	43.4	PVC	150.0	0.010	1.000	0.68	3.46
886	TUBERIA 37	CRP T-6 N°09	CRP T-6 N°10	43.4	PVC	150.0	0.010	1.000	0.68	5.20
889	TUBERIA 38	CRP T-6 N°10	CRP T-6 N°11	43.4	PVC	150.0	0.010	1.000	0.68	5.20
892	TUBERIA 39	CRP T-6 N°11	CRP T-6 N°12	43.4	PVC	150.0	0.010	1.000	0.68	3.96
893	TUBERIA HDPE	CRP T-6 N°12	J-12	43.4	HDPE	150.0	0.009	1.000	0.68	51.81

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 6: Cámaras Rompe Presión

	ID	Label	Elevation (m)	Diameter (Valve) (mm)	Hydraulic Grade Setting (Initial) (m)	Flow (L/s)	Hydraulic Grade (From) (m)	Hydraulic Grade (To) (m)	Pressure (From) (m H2O)
138: CRP-T7 N	138	CRP-T7 N°04	2,092.00	152.4	2,092.00	0.162	2,138.31	2,092.00	46.217
153: CRP-T7 N	153	CRP-T7 N°05	2,042.00	152.4	2,042.00	0.162	2,087.75	2,042.00	45.658
168: CRP-T7 N	168	CRP-T7 N°06	1,992.00	152.4	1,992.00	0.162	2,037.77	1,992.00	45.680
174: CRP-T7 N	174	CRP-T7 N°07	1,942.00	152.4	1,942.00	0.162	1,987.75	1,942.00	45.660
189: CRP-T7 N	189	CRP-T7 N°01	2,092.00	152.4	2,092.00	0.129	2,140.46	2,092.00	48.364
430: CRP-T7 N	430	CRP-T7 N°03	1,992.00	152.4	1,992.00	0.129	2,039.95	1,992.00	47.849
448: CRP-T7 N	448	CRP-T7 N°08	2,092.00	152.4	2,092.00	0.239	2,126.15	2,092.00	34.076
463: CRP-T7 N	463	CRP-T7 N°09	2,042.00	152.4	2,042.00	0.239	2,083.22	2,042.00	41.134
493: CRP-T7 N	493	CRP-T7 N°10	1,992.00	152.4	1,992.00	0.239	2,033.06	1,992.00	40.978
684: CRP-T7 N	684	CRP-T7 N°11	2,100.00	152.4	2,100.00	0.527	2,122.29	2,100.00	22.243
690: CRP-T7 N	690	CRP-T7 N°12	2,050.00	152.4	2,050.00	0.527	2,081.62	2,050.00	31.561
709: CRP-T7 N	709	CRP-T7 N°18	2,000.00	152.4	2,000.00	0.173	2,039.13	2,000.00	39.049
724: CRP-T7 N	724	CRP-T7 N°19	1,950.00	152.4	1,950.00	0.173	1,990.95	1,950.00	40.866
743: CRP-T7 N	743	CRP-T7 N°13	2,000.00	152.4	2,000.00	0.126	2,043.87	2,000.00	43.785
764: CRP-T7 N	764	CRP-T7 N°14	1,950.00	152.4	1,950.00	0.126	1,996.67	1,950.00	46.580
782: CRP-T7 N	782	CRP-T7 N°15	1,900.00	152.4	1,900.00	0.126	1,946.68	1,900.00	46.582
788: CRP-T7 N	788	CRP-T7 N°16	1,850.00	152.4	1,850.00	0.126	1,896.65	1,850.00	46.558
800: CRP-T7 N	800	CRP-T7 N°17	1,800.00	152.4	1,800.00	0.126	1,846.67	1,800.00	46.573
852: CRP-T7 N	852	CRP-T7 N°02	2,042.00	152.4	2,042.00	0.129	2,089.95	2,042.00	47.849
858: CRP T-6 N	858	CRP T-6 N°01	2,750.00	152.4	2,750.00	1.000	2,791.60	2,750.00	41.512
861: CRP T-6 N	861	CRP T-6 N°02	2,700.00	152.4	2,700.00	1.000	2,744.52	2,700.00	44.429
864: CRP T-6 N	864	CRP T-6 N°03	2,650.00	152.4	2,650.00	1.000	2,696.85	2,650.00	46.760
867: CRP T-6 N	867	CRP T-6 N°04	2,600.00	152.4	2,600.00	1.000	2,646.76	2,600.00	46.668
870: CRP T-6 N	870	CRP T-6 N°05	2,550.00	152.4	2,550.00	1.000	2,593.38	2,550.00	43.297
873: CRP T-6 N	873	CRP T-6 N°06	2,500.00	152.4	2,500.00	1.000	2,546.79	2,500.00	46.694
876: CRP T-6 N	876	CRP T-6 N°07	2,450.00	152.4	2,450.00	1.000	2,497.94	2,450.00	47.845
879: CRP T-6 N	879	CRP T-6 N°08	2,400.00	152.4	2,400.00	1.000	2,447.42	2,400.00	47.326
882: CRP T-6 N	882	CRP T-6 N°09	2,350.00	152.4	2,350.00	1.000	2,396.54	2,350.00	46.447
885: CRP T-6 N	885	CRP T-6 N°10	2,300.00	152.4	2,300.00	1.000	2,344.80	2,300.00	44.709
888: CRP T-6 N	888	CRP T-6 N°11	2,250.00	152.4	2,250.00	1.000	2,294.80	2,250.00	44.710
891: CRP T-6 N	891	CRP T-6 N°12	2,200.00	152.4	2,200.00	1.000	2,246.04	2,200.00	45.944

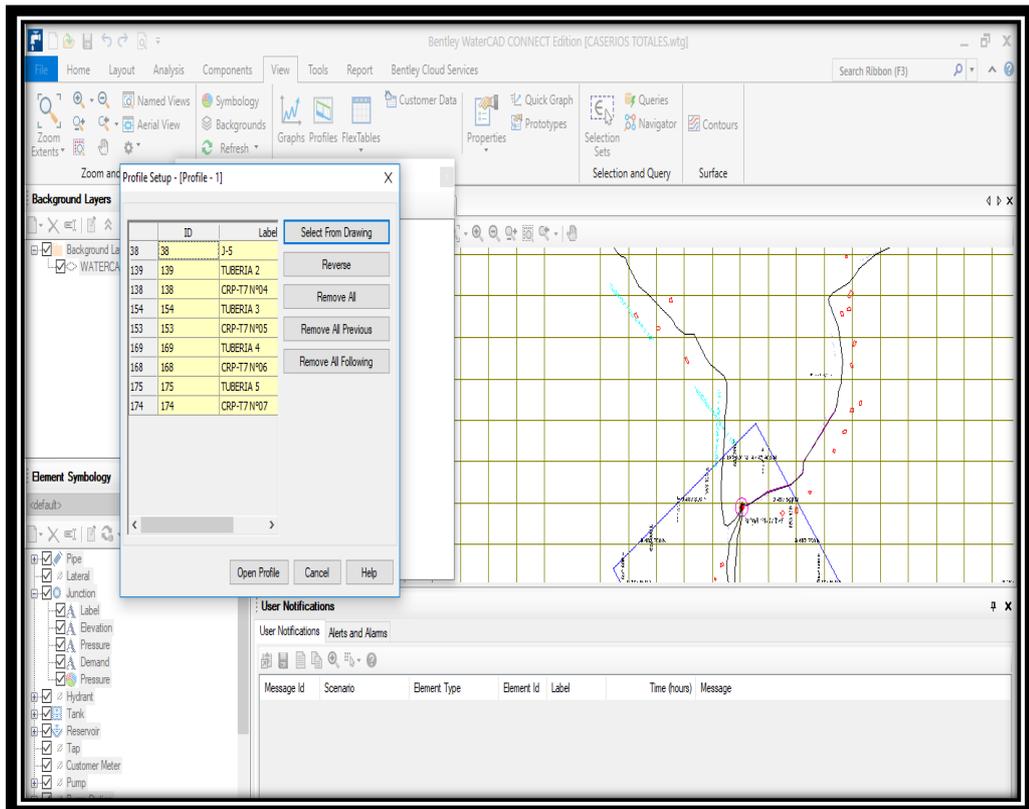
Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 7: Resultados del diseño de nodos

	ID	Label ▲	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
32: J-1	32	J-1	2,127.00	0.040	2,132.27	5.254
36: J-4	36	J-4	1,768.00	0.126	1,797.78	29.723
38: J-5	38	J-5	2,137.00	0.000	2,142.51	5.498
40: J-6	40	J-6	2,041.00	0.228	2,046.56	5.544
42: J-7	42	J-7	1,955.00	0.129	1,990.48	35.404
44: J-8	44	J-8	1,915.00	0.173	1,943.55	28.495
46: J-9	46	J-9	1,957.00	0.239	1,985.74	28.682
48: J-10	48	J-10	1,936.00	0.162	1,941.57	5.561
52: J-12	52	J-12	2,142.00	1.000	2,148.19	6.174

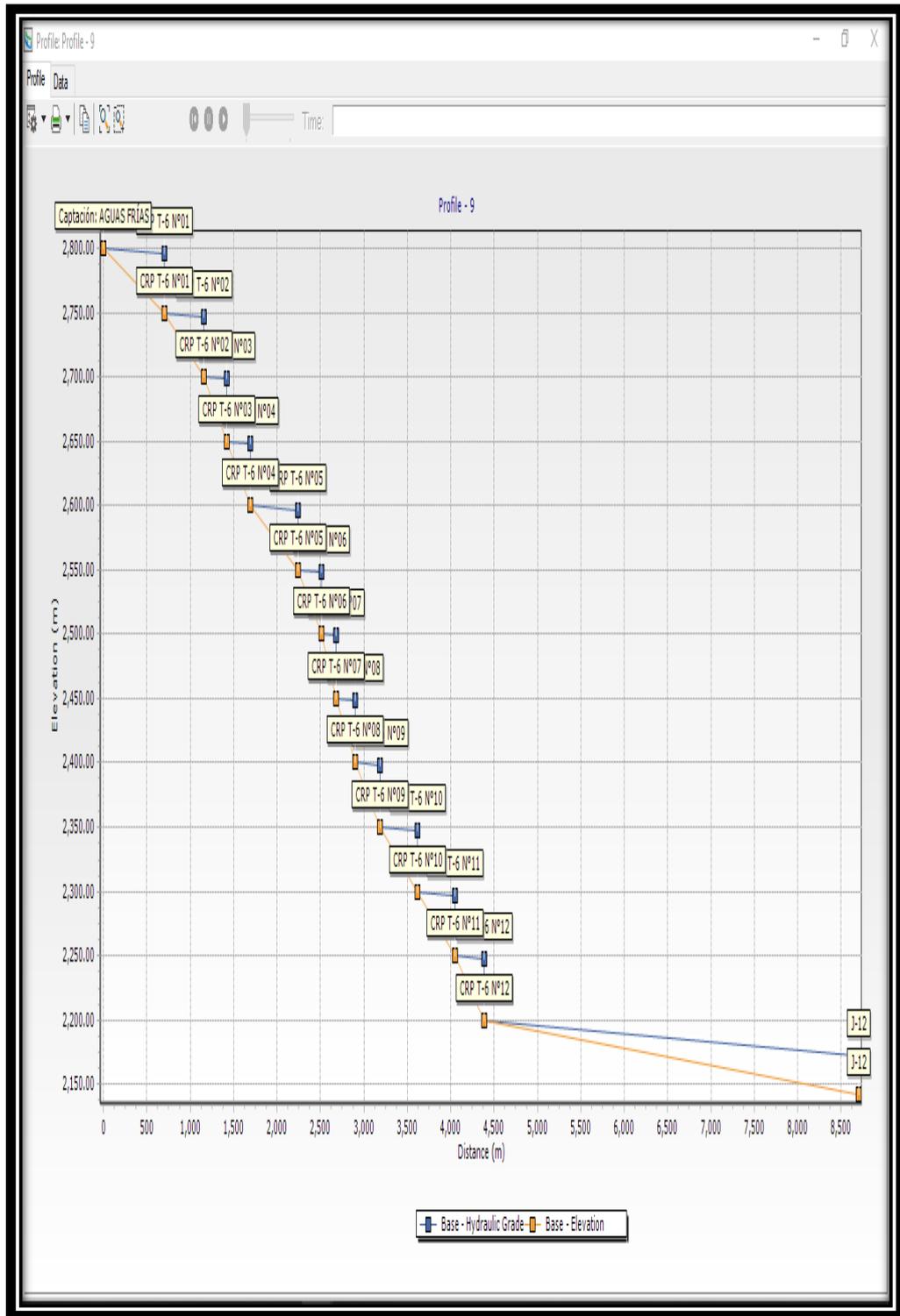
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 21: Gradiente Hidráulica



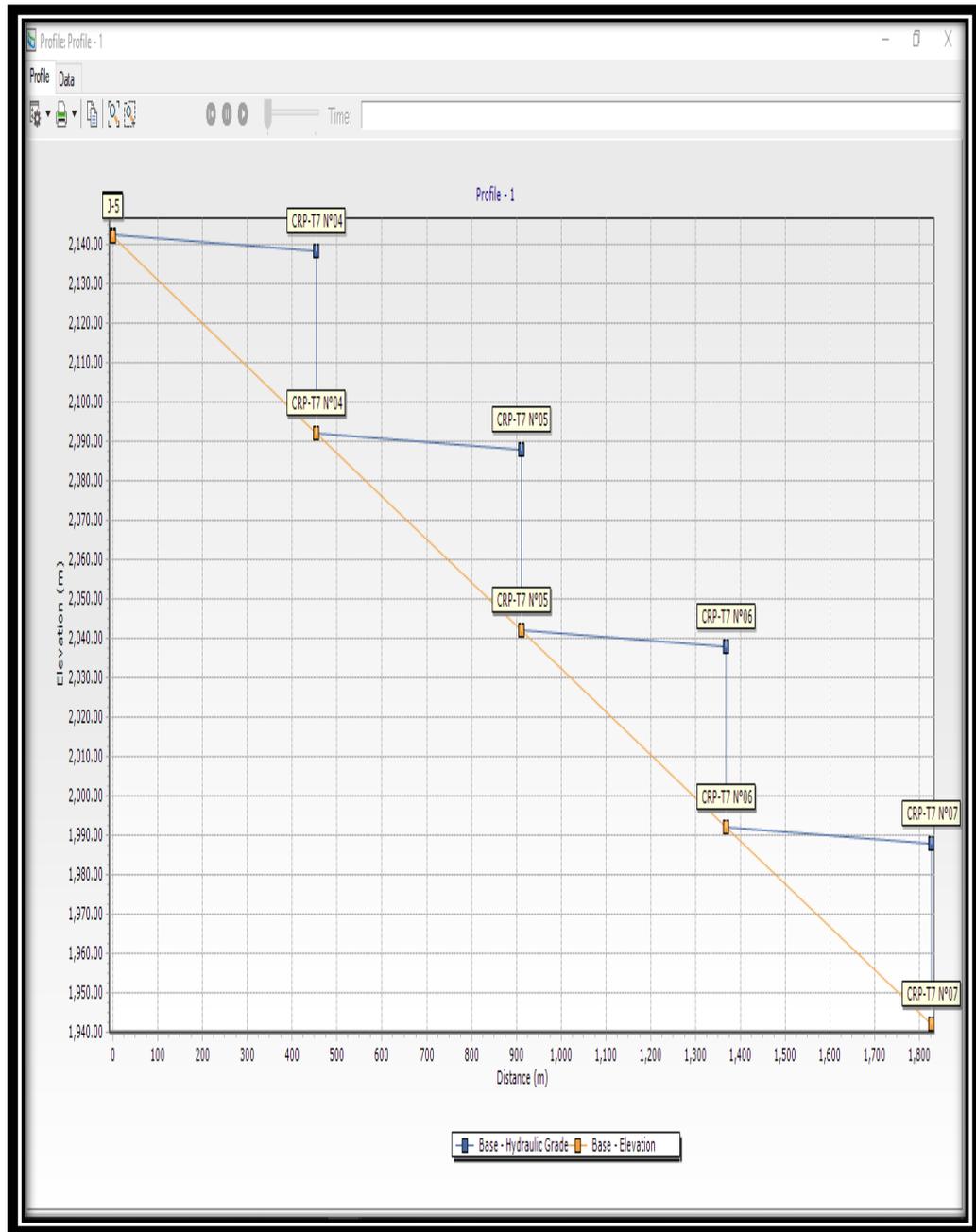
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 22: Gradiente hidráulico de red de conducción

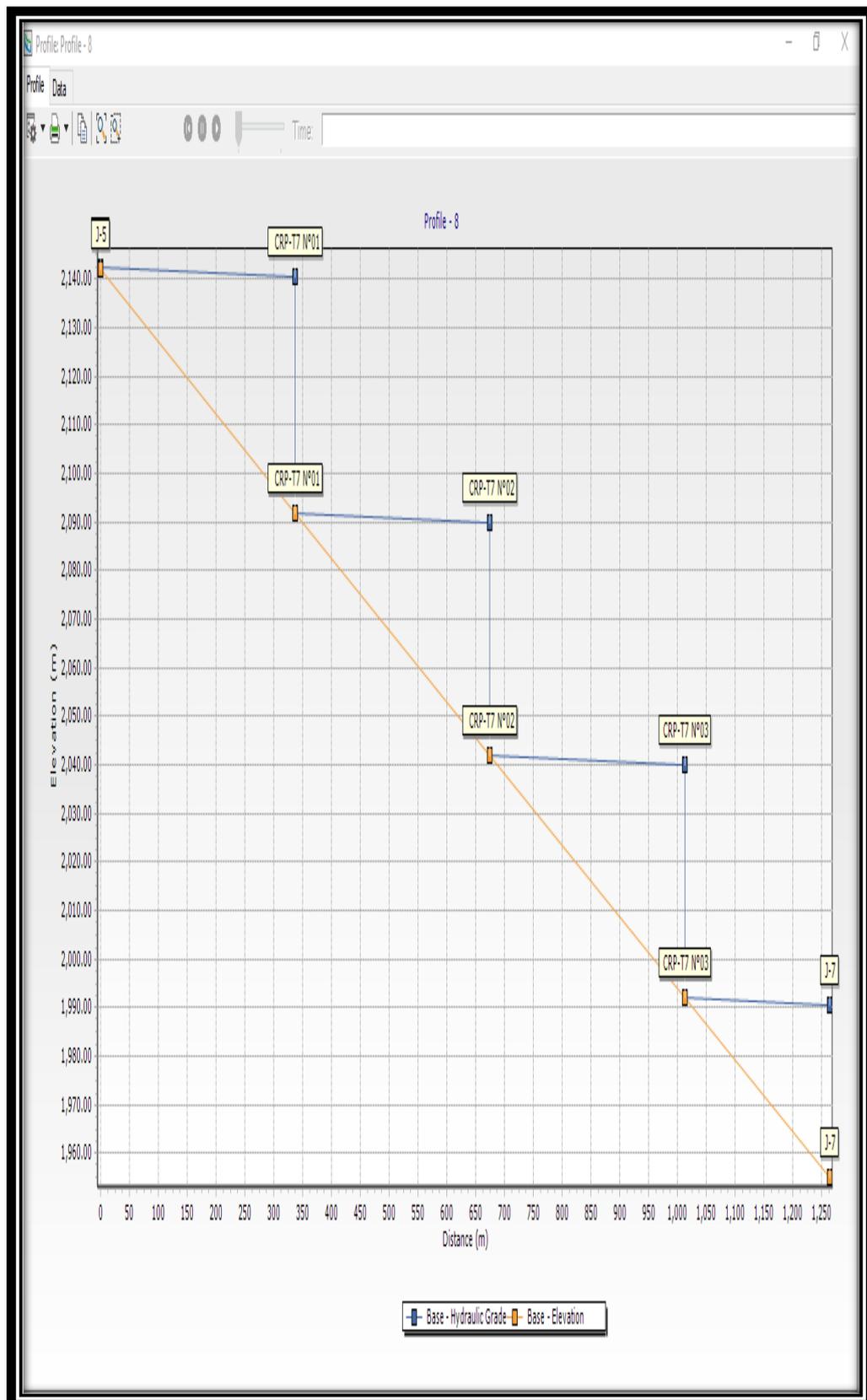


Fuente: Elaboración propia

Gráfico 23: Gradiente hidráulico red de distribución Pilancon

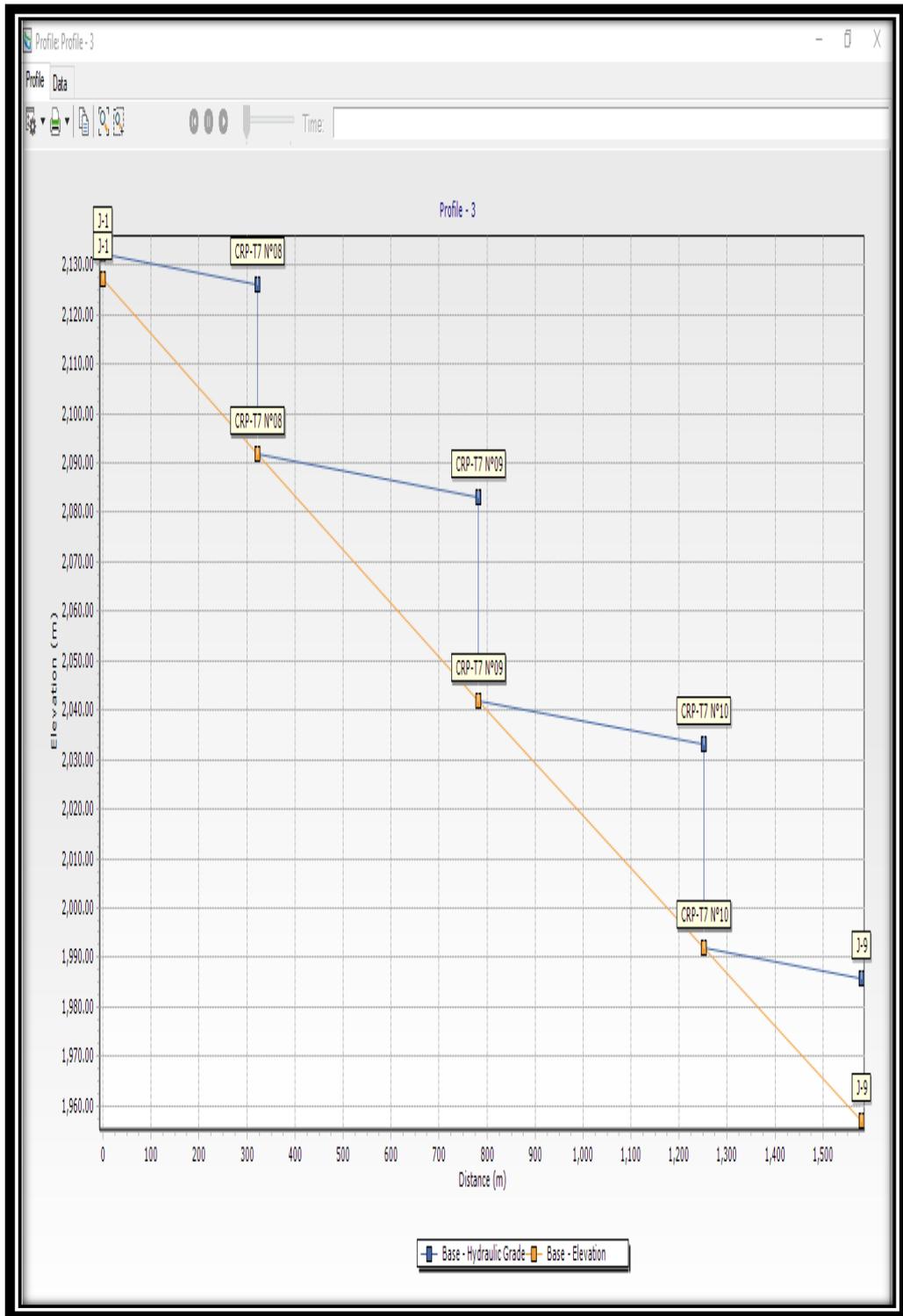


Fuente: Elaboración propia.



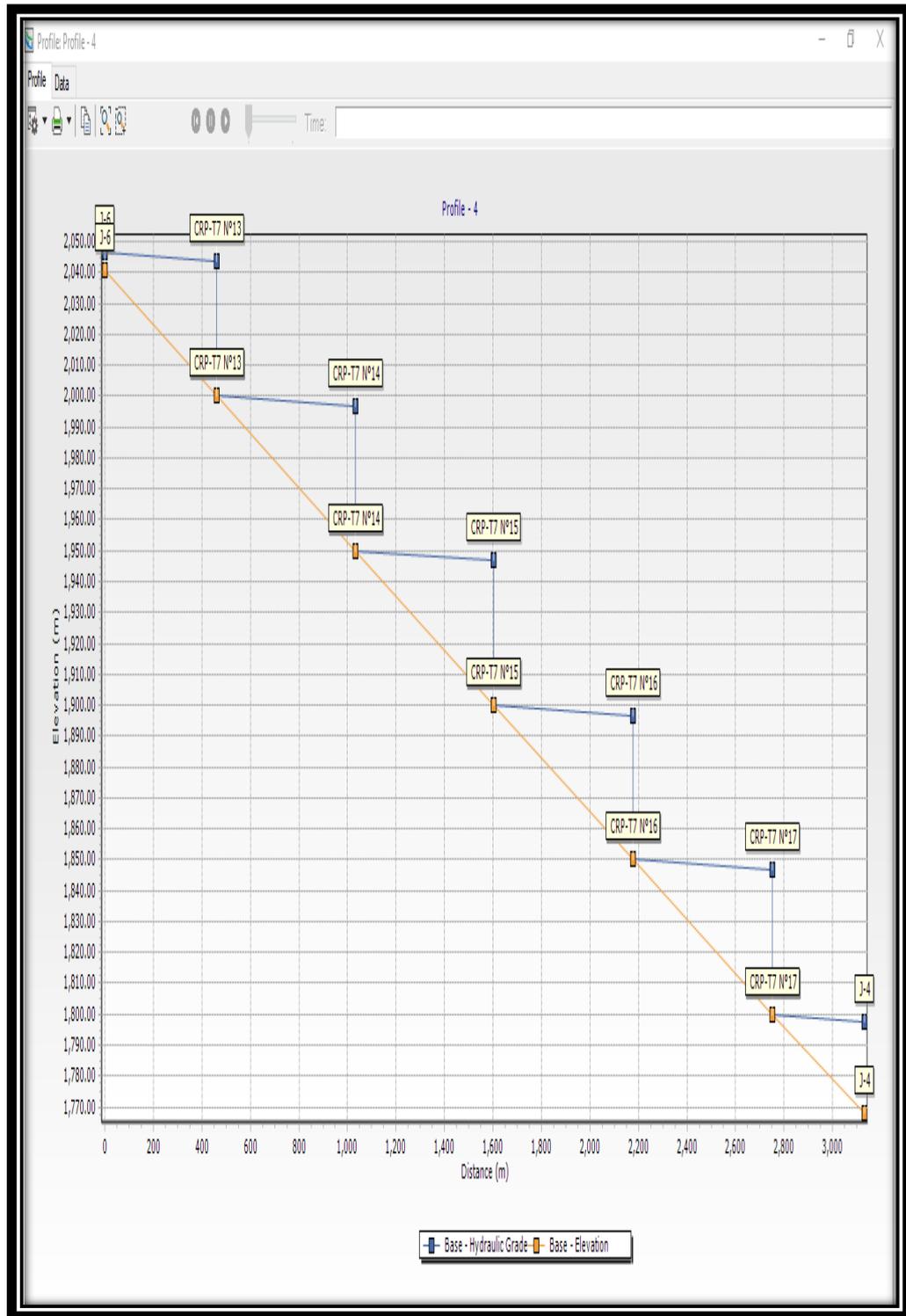
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 24: Gradiente hidráulico red de distribución Jurupe



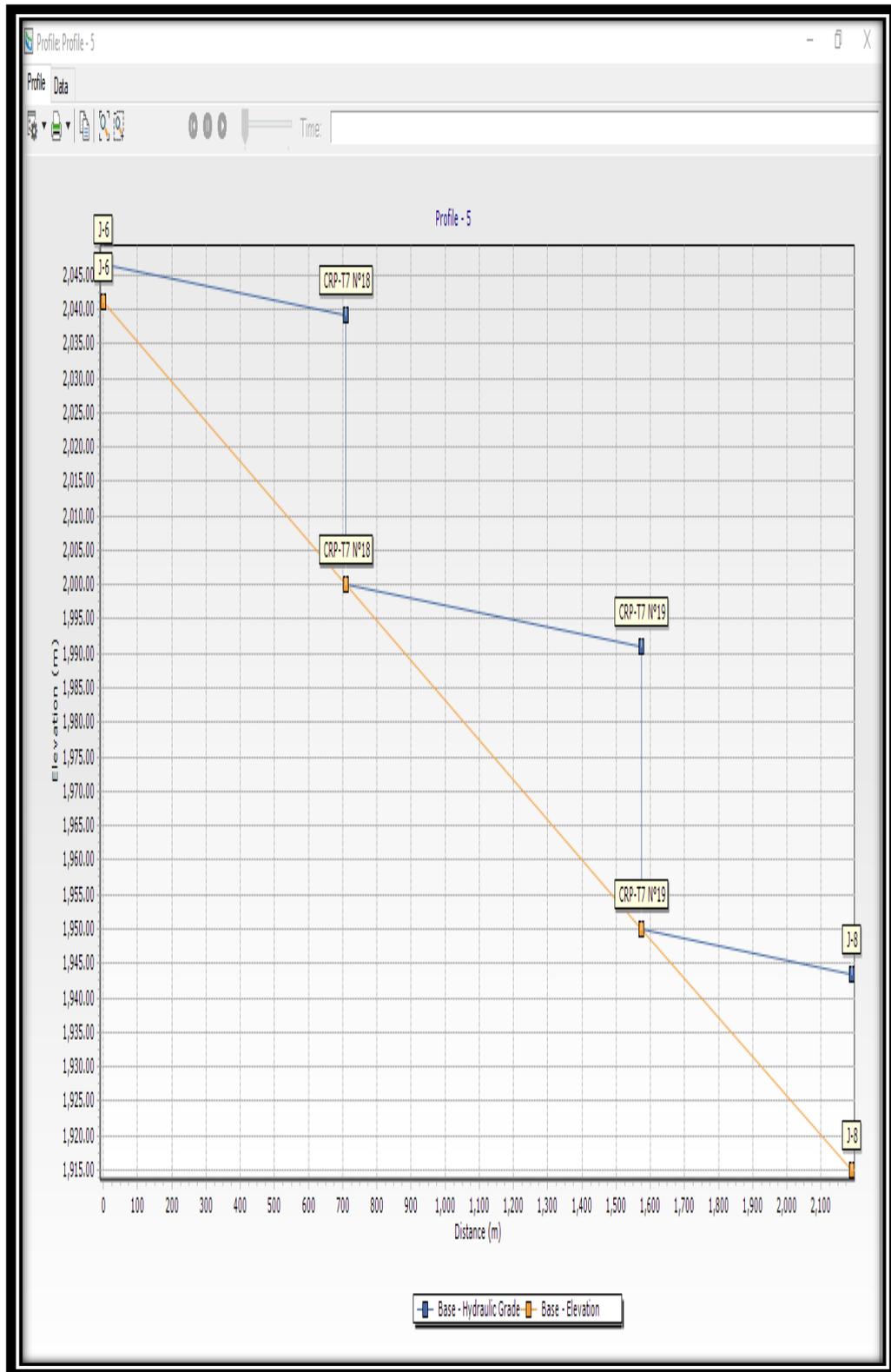
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 25: Gradiente hidráulica de caserío orejuela



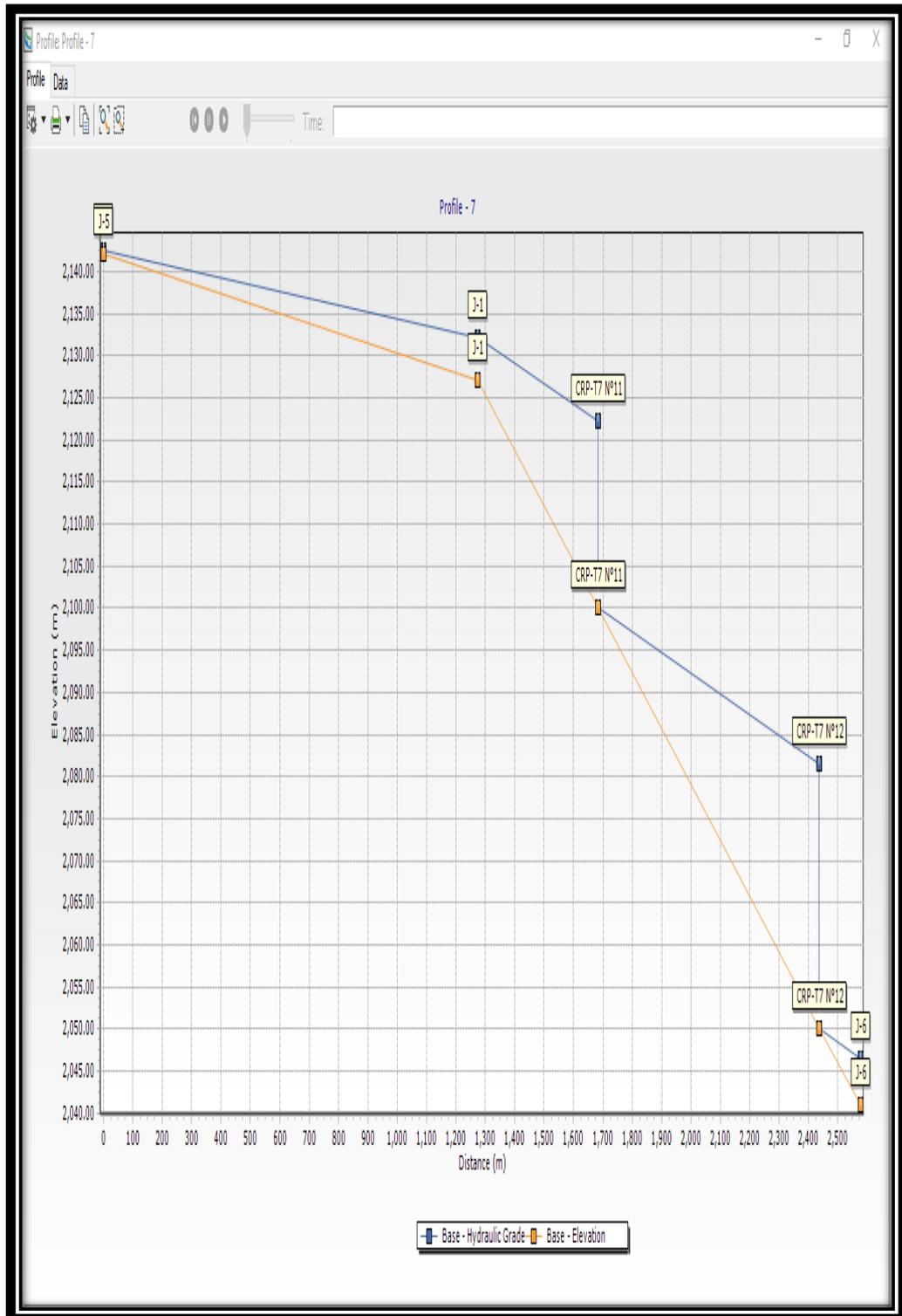
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 26: Gradiente hidráulica caserío Pacaynio



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 27: Gradiente hidráulica caserío Asiayaco



Fuente: Elaboración propia.

5.2. Análisis de Resultados

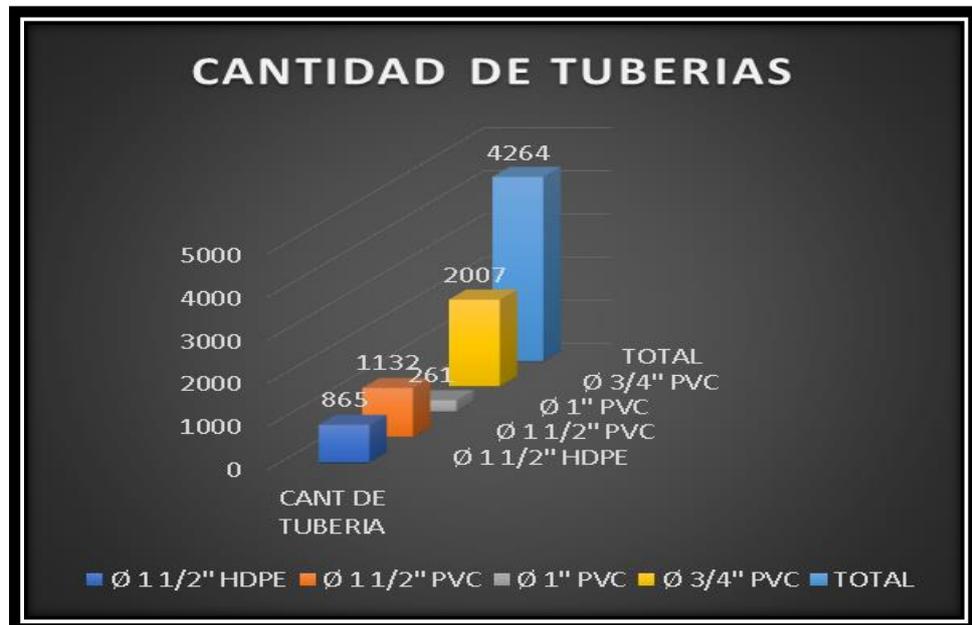
5.2.1. Cantidad de tubería

Cuadro 8: Cálculo de la cantidad de tuberías.

TUBERIA PVC SP 10	LONGITUD TRAMO	LONG. UNIT TUBERIA	CANT DE TUBERIA
Ø 1 1/2" HDPE	4323	5	865
Ø 1 1/2" PVC	5659	5	1132
Ø 1" PVC	1303	5	261
Ø 3/4" PVC	10036	5	2007
TOTAL	21321		4264

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 28: Cantidad de tuberías



Fuente: Elaboración propia.

Tendremos para diámetros de 1 ½ “, de tubería PVC 1132 unidades,

para el de 1 ½ “de tubería HDPE 865 unidades, para el de 1” 261

unidades y por último para diámetros de ¾ “obtuvimos 2007 unidades.

5.2.2. Según Norma técnica de diseño: Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural- (Tabla N° 03.05).

Nos justifica que si tenemos en nuestra línea de conducción Q_{md} de 0.50l/s hasta 1 l/ s, se tomara el valor de 1 l/s según lo realizado para el diseño en el sistema watercad expuesto en el Gráfico N° 20.

VI. CONCLUSIONES

- ❖ El caudal máximo diario y el horario es:
 $Q_{md}: 0.72 \text{ l/s}$
 $Q_{mh}: 1.1 \text{ l/s}$
- ❖ Se diseñó las redes del sistema de agua potable en la línea de conducción con tuberías de PVC SAP clase 10 y HDPE Clase 10 de diámetros de 43.4mm (1 1/2"), para las redes de distribución de 29,4mm (1") y 22.9mm (3/4").
 - ✓ 3/4" = 10036.00 metros de tubería PVC SAP CL-10
 - ✓ 1 1/2" = 5659.00 metros de tubería PVC SAP CL-10
 - ✓ 1 1/2" = 4323.00 metros de tubería HDPE CL-10
 - ✓ 1" = 1303.00 metros de tubería PVC SAP CL-10
- ❖ Se ubicaron 12 cámaras rompe presión tipo 6, cada 50 m de desnivel en la línea de conducción, la cámara rompe presión tipo 6 N° 12 saldrá con tubería HDPE, la cual llega al reservorio diseñado y 19 cámaras rompe presión tipo 7 en la red de distribución.
- ❖ Se diseñó un tanque apoyado de 20 m^3 de volumen y una altura de 1.54 m de cota de fondo a cota de nivel de agua y $e=0.20\text{m}$ con su caja de válvula respectiva.
- ❖ Se realizó el estudio microbiológico de agua en Universidad Nacional de Piura, en el cual nos arrojó los siguientes resultados físicos - químicos : Dureza total 325.00(CaCO3)(ppm), Calcio 100.00 (Ca++)(ppm), Magnesio 18 (Mg++)(ppm), Cloruros 269.42 (Cl•)(ppm), Sulfatos 155.00 (SO4 2) (ppm), Carbonatos 0.00 (CO3=)(ppm), Bicarbonatos 140.30 (HCOJ)(ppm), Nitritos 0.00 (NO2)(ppm), Nitratos 0.00 (NOJ)(ppm), Sodio 110.50 (Na+)(ppm)

, Potasio 36.00 (K+)(ppm), Conductividad 1.23(mSiemens/cm), Sólidos Totales Disueltos 790.00 (ppm) y pH 7.27 y cumple con la dispuesta norma que se adjunta en el cuadro N° 9.

- ❖ Se colocó 1 válvula de aire y 1 válvula de purga en la red de conducción; 3válvulas de aire, 4válvulas de control y 6 válvulas de purga en la red de distribución.
- ❖ Se contará con un total de 106 conexiones domiciliarias entre ellas:
 - 97 para vivienda
 - 5 será para II.EE
 - 4 será para II. SS
- ❖ La presión máxima arrojada en el diseño es de 35.404m.c.a, ubicado en el nodo J-7 y la presión menor es de 5.254m.c.a, ubicado en el nodo J-1.

ASPECTOS COMPLEMENTARIOS

RECOMENDACIONES

- ❖ Utilizar tuberías de PVC CLASE 10 ya que soportan presiones nominales o máximas de prueba de 110m.c. a y presiones máximas de trabajo de 70 m.c.a y tuberías HDPE ya que estas pueden soportar presiones máximas de trabajo de 150PSI y 1.5(PN) máximas de prueba.
- ❖ Realizar mantenimientos adecuados a las cámaras rompe presiones, reservorios, válvulas de aire, válvulas de purga, para un mejor funcionamiento de las mismas.
- ❖ Cuando inicie el funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua potable se recomienda verificar la calidad del líquido, determinar el valor del cloro residual y que esté dentro de las normas, lo que servirá para establecer la dosificación correcta del desinfectante en el tanque hipoclorador.
- ❖ En obras de saneamiento rural se debe usar la guía del Ministerio de Vivienda para establecer un diseño adecuado de agua potable.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Jurado BPL. repositorio.puce.edu. [Online].; 2016 [cited 2019 Marzo 12]. Available from: http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/13464/BOL%C3%8DVAR%20PATRICIO%20L%C3%81RRAGA%20JURADO_.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
2. Céspedes MJM. repositorio.uta.edu.ec. [Online].; 2016 [cited 2019 marzo 28]. Available from: <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/24186/1/Tesis%201065%20-%20Mena%20C%C3%A9spedes%20Mar%C3%ADa%20Jos%C3%A9.pdf>.
3. Idrovo MISRyPAD. dspace.uazuay.edu.ec. [Online].; 2014 [cited 2019 marzo 29]. Available from: <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/3630>.
4. Monzón JJV. repositorio.ucv.edu.pe. [Online].; 2017 [cited 2019 marzo 29]. Available from: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/12264>.
5. Maria Carolina PQ. repositorio.ucv.edu. [Online].; 2017 [cited 2019 marzo 2]. Available from: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/17084>.
6. Micael PVVAMySQJ. repositorio.upao. [Online].; 2016 [cited 2019 marzo 31]. Available from: http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/3591/1/RE_ING.CIVIL_VIVI

- ANA.POMA_JONATAN.SOTO_ABASTECIMIENTO.DE.AGUA_DATOS.PDF.
7. CASTILLO AGM. repositorio.unp.edu.pe. [Online].; 2018 [cited 2019 marzo 29]. Available from: <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1246/CIV-MAC-CAS-18.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
 8. CHOQUEHUANCA SH. repositorio.uladech. [Online].; 2019 [cited 2019 abril 27]. Available from: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/10781>.
 9. COTOS MCO. repositorio.uladech. [Online].; 2018 [cited 2019 Abril 27]. Available from: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/7955>.
 10. SANEAMIENTO MDVCYSDD. ecovidaconsultores. [Online].; 2018 [cited 2019 Marzo 28]. Available from: <https://ecovidaconsultores.com/wp-content/uploads/2018/05/RM-192-2018-VIVIENDA-TECNOL%C3%93GICAS-PARA-SISTEMAS-DE-SANEAMIENTO-EN-EL-%C3%81MBITO-RURAL.pdf>.
 11. Rodríguez A. redhidraulica.blogspot. [Online].; 2014 [cited 2019 Abril 26]. Available from: <http://redhidraulica.blogspot.com/2014/03/blog-post.html>.
 12. García JA. inta.gob. [Online].; 2011 [cited 2019 mayo 31]. Available from: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_cipaf_ipafnoa_manual__de_agua.pdf.

13. Flores GV. pirhua.udep. [Online].; 2017 [cited 2019 Mayo 31. Available from:
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3243/ICI_249.pdf?sequence=1.
14. Aricoché MML. pirhua.udep.edu. [Online].; 2012 [cited 2019 Abril 26. Available from:
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2053/ICI_192.pdf?sequence=1.
15. Enmanuel CJLVDyCCB. cybertesis.urp.edu. [Online].; 2015 [cited 2019 Abril 27. Available from:
http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/1345/1/carrion_lvd-corpus_be.pdf.

ANEXOS

Gráfico 29: Formato de encuesta

ENCUESTA SOCIO ECONÓMICA A LA POBLACION DEL PREDIO ASIAYACO.			
A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD			
Encuestador (a):	_____		
Fecha de Entrevista:	___/___/___		Hora
Departamento:	Provincia:	Distrito:	
Persona Entrevistada (jefe del hogar):	Padre ()	Madre ()	
otro _____			
B. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA			
1.-	¿Cuántas personas habitan en la vivienda? -----		
C. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA – SIN CONEXIÓN DOMICILIARIA.			
2.	¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua (el agua que utilizan)?		
a.	Río/ Lago ()	b.	Pozo ()
c.	Acequia ()	d.	Manantial ()
D. INFORMACIÓN GENERAL.			
3.	Considera usted que el agua potable es un bien que:		
	Debe pagarse ()	¿Por	qué?

	No debe pagarse ()	¿Por	qué?

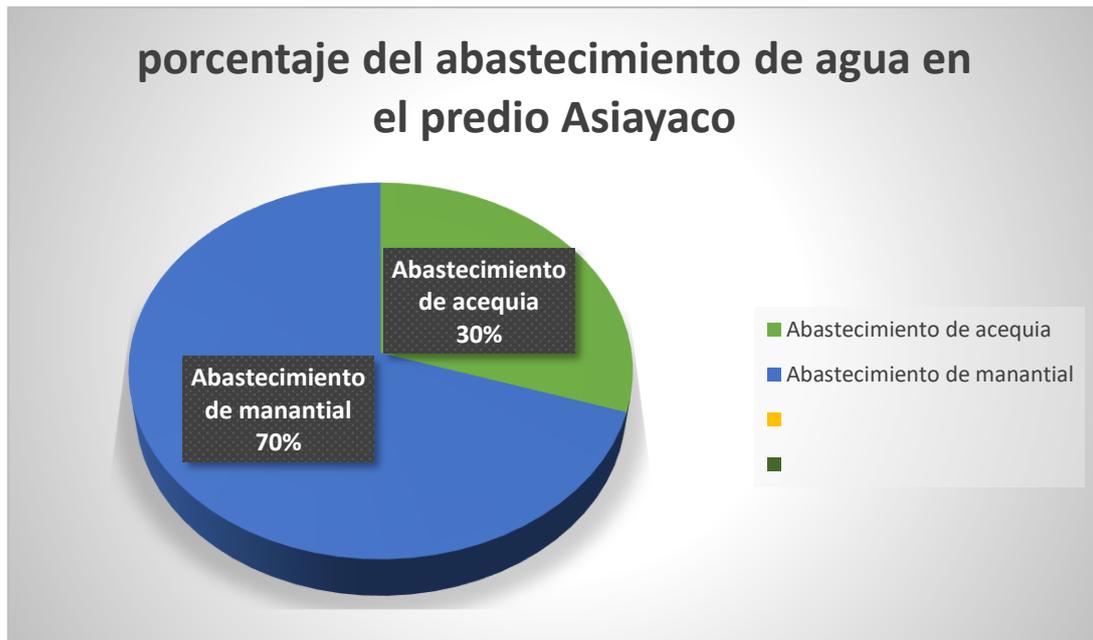
4.	Cree usted que el agua que consume puede causar enfermedades?		
	Si ()	¿Por	qué?

	No ()	¿Por	qué?

5.	¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por tener un buen servicio de agua potable?		
	() 1-5 soles	() 5 – 10 soles	() 10 – 15 soles ()
	() No →	¿Por qué?	_____

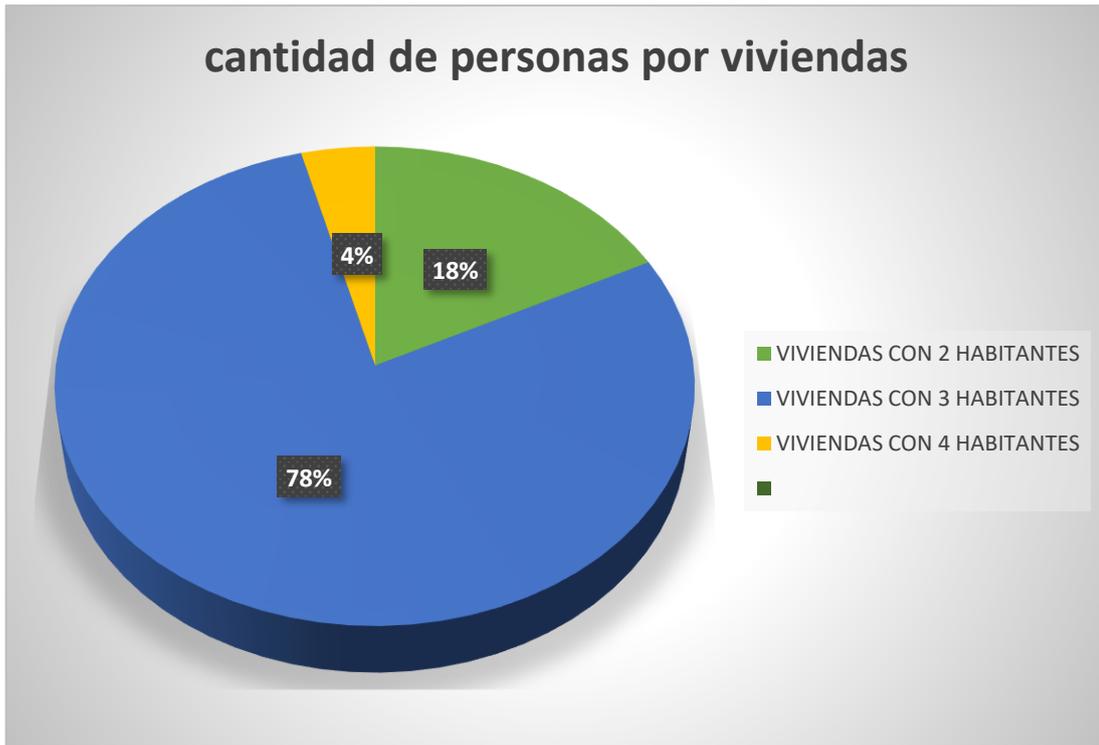
Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 30: porcentaje del abastecimiento de agua en el predio Asiayaco



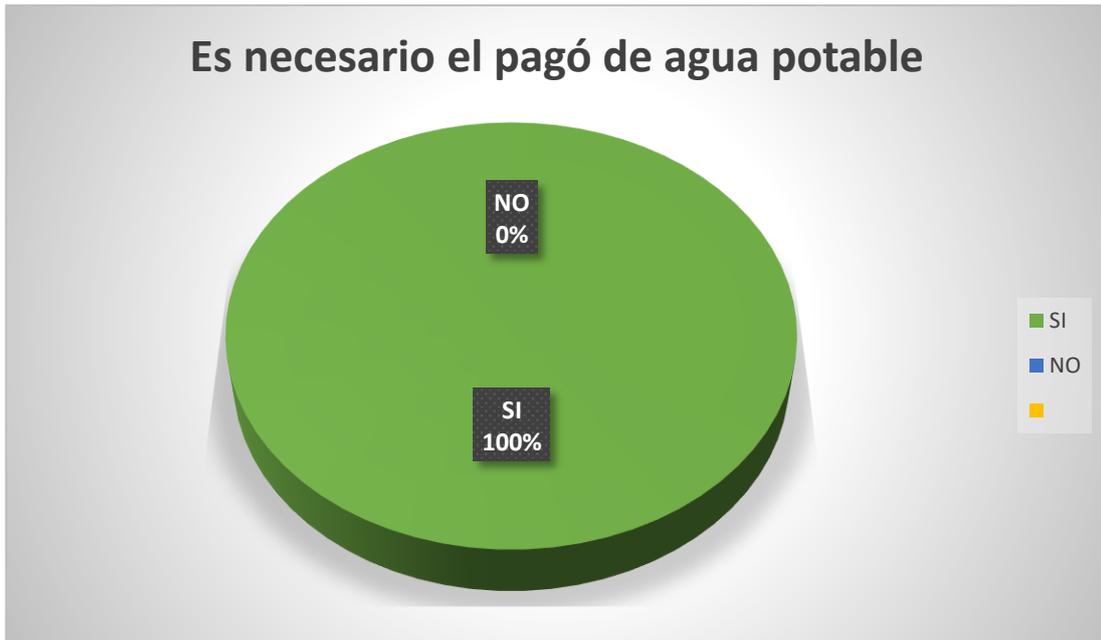
Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 31: cantidad de personas por viviendas



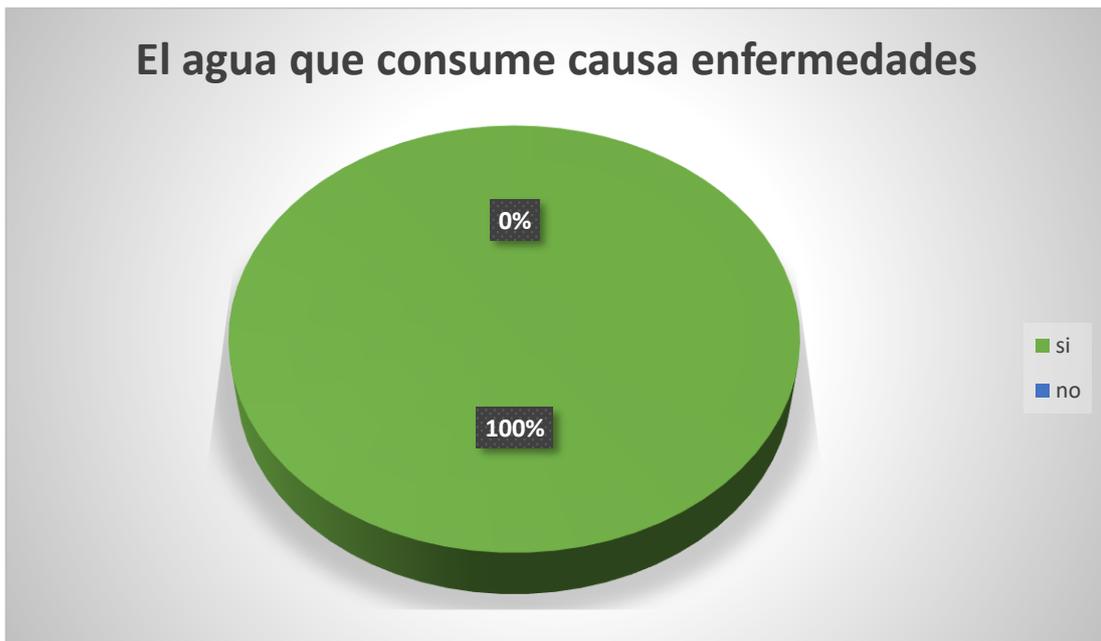
Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 32: Es necesario el pagó de agua potable



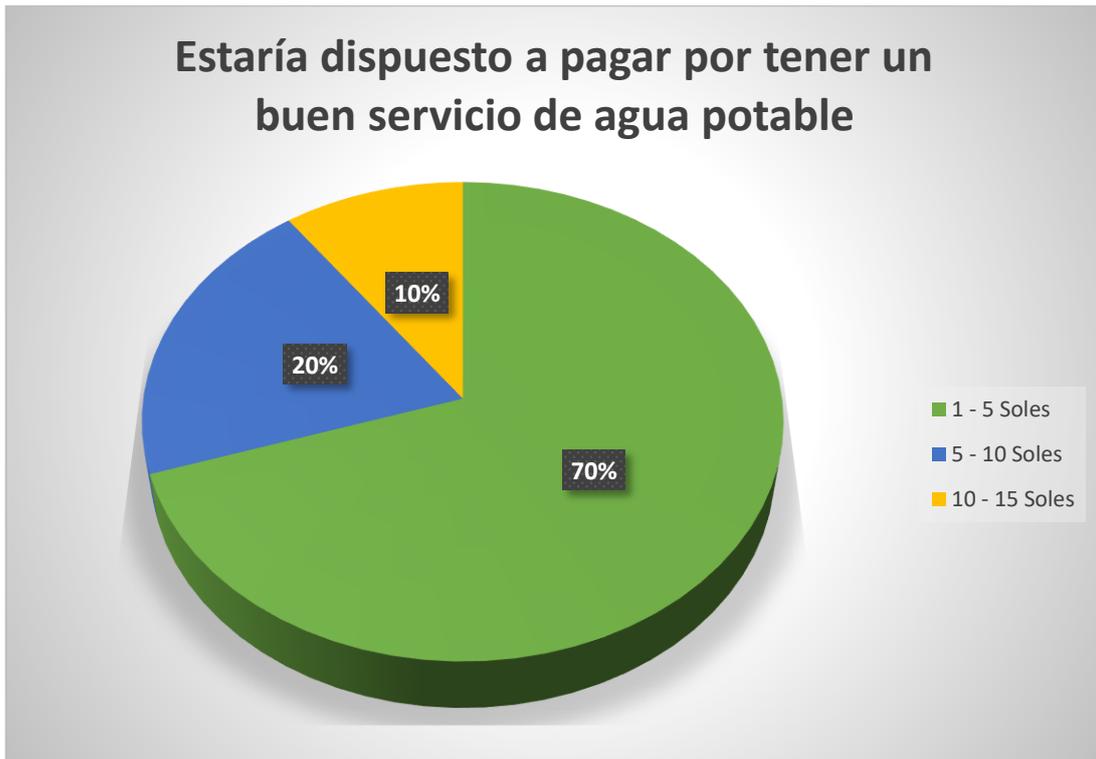
Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 33: El agua que consume causa enfermedades



Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 34: *Estaría dispuesto a pagar por tener un buen servicio de agua potable*



Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 35: Constancia de Zona Rural

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AYABACA**
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO – RURAL
SUB GERENCIA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

CONSTANCIA

El que suscribe: Ing. YASSER GERARDO GALECIO RÍOS, Sub Gerente de Agua Potable y Saneamiento, de la Municipalidad Provincial de Ayabaca:

CONSTA:

Que el centro poblado **ASIAYACO** del Predio Campesino **ASIAYACO**, se encuentra ubicado en la zona Rural del Distrito y Provincia de Ayabaca, al este de la ciudad, a una distancia aproximada de 40 kilómetros; para llegar al Centro Poblado ASIAYACO se sigue el siguiente itinerario; partiendo de la ciudad de Ayabaca a través de la carretera **Longitudinal de la sierra**, cruzando los centros poblados de Yacupampa, Pampas de Socchabamaba, Socchabamba Centro y El Progreso

Se extiende la presente, a solicitud de la parte interesada, para los fines que estime por conveniente.

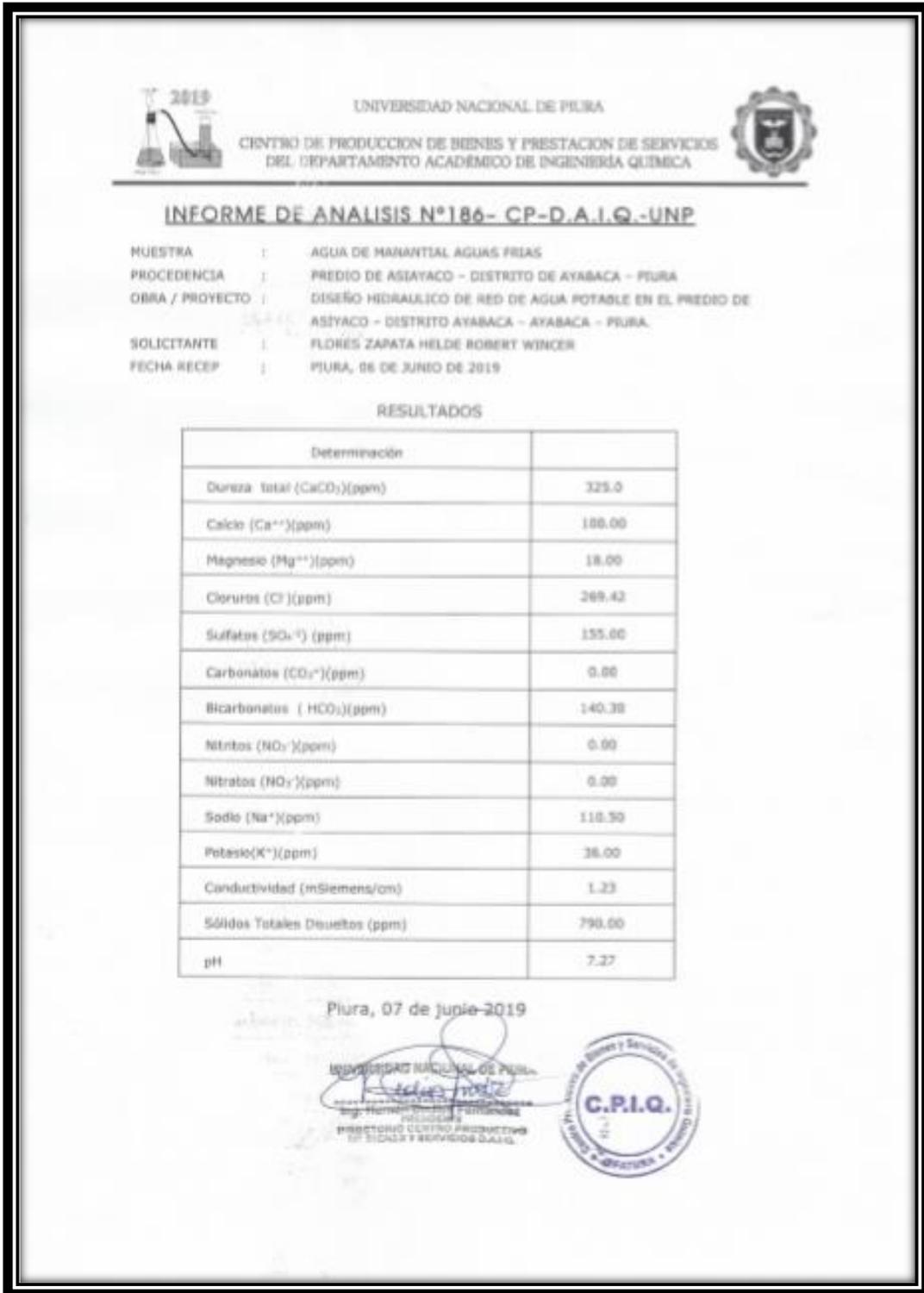
Ayabaca, 06 de Marzo del 2019.



YASSER GERARDO GALECIO RÍOS
SUB GERENTE DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO.

Fuente: Municipalidad provincial de Ayabaca.

Gráfico 36: Estudio de agua captación Aguas Frías



Fuente: Universidad nacional de Piura.

Gráfico 37: Vista satelital proyecto de agua y saneamiento Asiayaco



Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 38: Encuesta realizada a pobladores del predio Asiayaco



Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 39: Tomando puntos para topografía en civil 3D



Fuente: Elaboración Propia.



Fuente: Elaboración Propia.



Fuente: Elaboración Propia.



Fuente: Elaboración Propia.



Fuente: Elaboración Propia.



Fuente: Elaboración Propia.



Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 40: Pobladores guía en proyecto se observa filtración el agua.

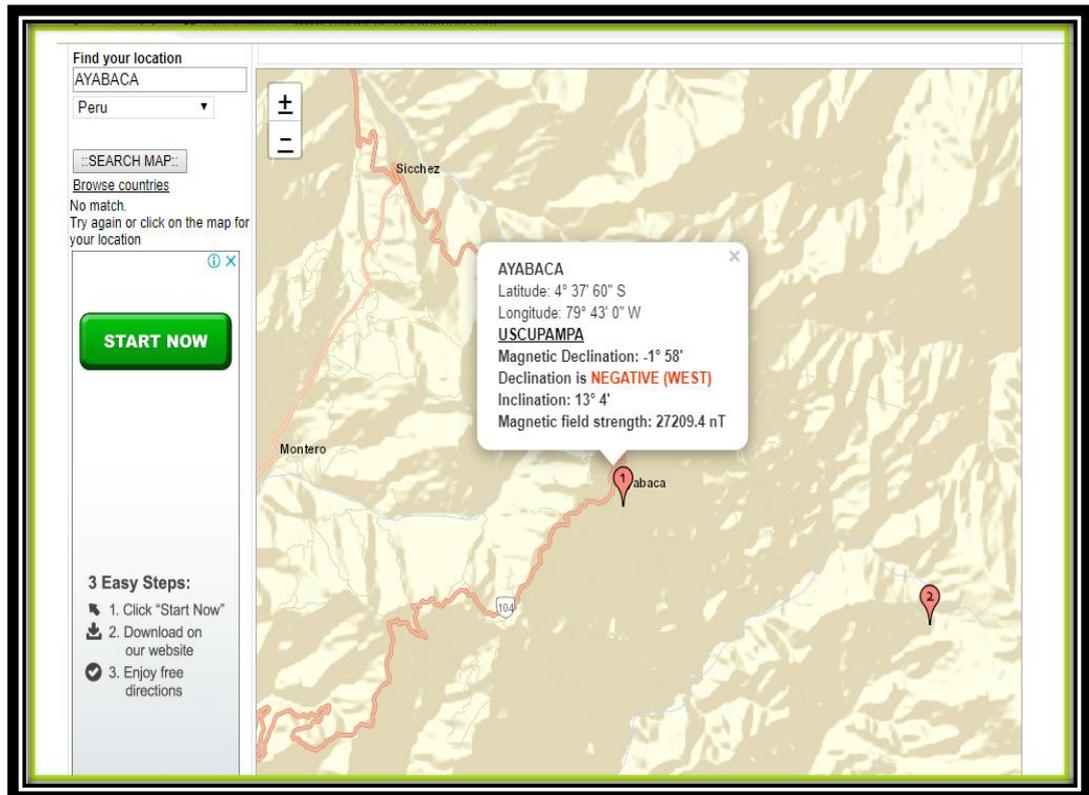


Fuente: Elaboración Propia.



Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 41: Norte real viendo declinación entre norte magnético y norte geográfico



Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 9: Estándares de calidad de agua.

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
FÍSICOS- QUÍMICOS				
Aceites y Grasas	mg/L	0,5	1,7	1,7
Cianuro Total	mg/L	0,07	**	**
Cianuro Libre	mg/L	**	0,2	0,2
Cloruros	mg/L	250	250	250
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	15	100 (a)	**
Conductividad	(μ S/cm)	1 500	1 600	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	3	5	10
Dureza	mg/L	500	**	**
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	10	20	30
Fenoles	mg/L	0,003	**	**
Fluoruros	mg/L	1,5	**	**
Fósforo Total	mg/L	0,1	0,15	0,15
Materiales Flotantes de Origen Antropogénico		Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico
Nitratos (NO ₃ ⁻) (c)	mg/L	50	50	50
Nitritos (NO ₂ ⁻) (d)	mg/L	3	3	**
Amoniaco- N	mg/L	1,5	1,5	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 6	≥ 5	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5	5,5 – 9,0	5,5 - 9,0
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1 000	1 000	1 500
Sulfatos	mg/L	250	500	**
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	**
Turbiedad	UNT	5	100	**
INORGÁNICOS				
Aluminio	mg/L	0,9	5	5
Antimonio	mg/L	0,02	0,02	**
Arsénico	mg/L	0,01	0,01	0,15
Bario	mg/L	0,7	1	**
Berilio	mg/L	0,012	0,04	0,1
Boro	mg/L	2,4	2,4	2,4
Cadmio	mg/L	0,003	0,005	0,01
Cobre	mg/L	2	2	2
Cromo Total	mg/L	0,05	0,05	0,05
Hierro	mg/L	0,3	1	5
Manganeso	mg/L	0,4	0,4	0,5
Mercurio	mg/L	0,001	0,002	0,002
Molibdeno	mg/L	0,07	**	**

Fuente: Decreto supremo N° 004 – 2017 – MINAM.

Parámetros	Unidades de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
Níquel	mg/L	0,07	**	**
Plomo	mg/L	0,01	0,05	0,05
Selenio	mg/L	0,04	0,04	0,05
Uranio	mg/L	0,02	0,02	0,02
Zinc	mg/L	3	5	5
ORGÁNICOS				
Hidrocarburos Totales de Petróleo (C ₆ - C ₁₀)	mg/L	0,01	0,2	1,0
Trihalometanos (e)	(e)	1,0	1,0	1,0
Bromoformo	mg/L	0,1	**	**
Cloroformo	mg/L	0,3	**	**
Dibromoclorometano	mg/L	0,1	**	**
Bromoclorometano	mg/L	0,05	**	**
I. COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES				
1,1,1-Tricloroetano	mg/L	0,2	0,2	**
1,1-Dicloroetano	mg/L	0,03	**	**
1,2-Dicloroetano	mg/L	0,03	0,03	**
1,2-Diclorobenceno	mg/L	1	**	**
Hexaclorobutadieno	mg/L	0,0005	0,0005	**
Tetracloroetano	mg/L	0,04	**	**
Tetracloro de carbono	mg/L	0,004	0,004	**
Tricloroetano	mg/L	0,07	0,07	**
BTEX				
Benceno	mg/L	0,01	0,01	**
Etilbenceno	mg/L	0,3	0,3	**
Tolueno	mg/L	0,7	0,7	**
Xilenos	mg/L	0,5	0,5	**
Hidrocarburos Aromáticos				
Benzo(a)pireno	mg/L	0,0007	0,0007	**
Periclorofenol (PCP)	mg/L	0,005	0,005	**
Organofosforados				
Malatión	mg/L	0,10	0,0001	**
Organoclorados				
Aldrin + Dieldrin	mg/L	0,00003	0,00003	**
Clordano	mg/L	0,0002	0,0002	**
Dicloro Difetil Tricloroetano (DDE)	mg/L	0,001	0,001	**
Endrin	mg/L	0,0005	0,0005	**
Heptacloro + Heptacloro Epóxido	mg/L	0,00003	0,00003	**
Lindano	mg/L	0,002	0,002	**
Organofluorados				
Aldicarb	mg/L	0,01	0,01	**
II. CIANOTOXINAS				
Microcistina-LR	mg/L	0,001	0,001	**
III. BIFENILOS POLICLORADOS				
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0,0005	0,0005	**
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS				
Coliformes Totales	NMP/100 ml	50	**	**
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	20	2 000	20 000
Formas Parasitarias	N° Organismo/L	0	**	**
Escherichia coli	NMP/100 ml	0	**	**
Vibrio cholerae	Presencia/100 ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Organismos de vida libre (algas, protozoarios, copepodos, rotíferos, nematodos, en todos sus estados evolutivos) (f)	N° Organismo/L	0	<5x10 ⁶	<5x10 ⁶

Fuente: Decreto supremo N° 004 – 2017 – MINAM.

Gráfico 42: Plano General Predio Asiayaco.

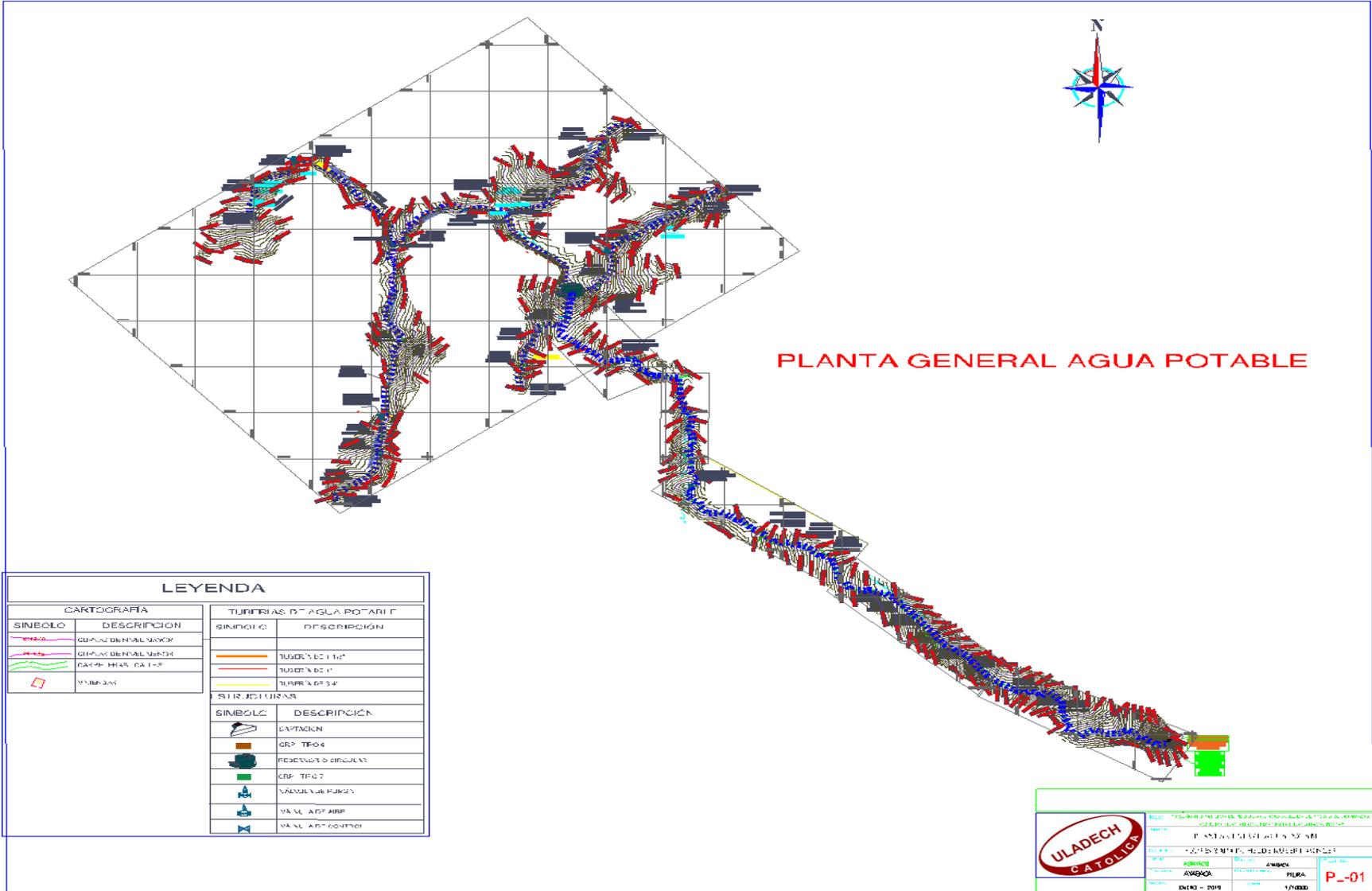


Gráfico 43: Plano topográfico del predio Asiayaco.

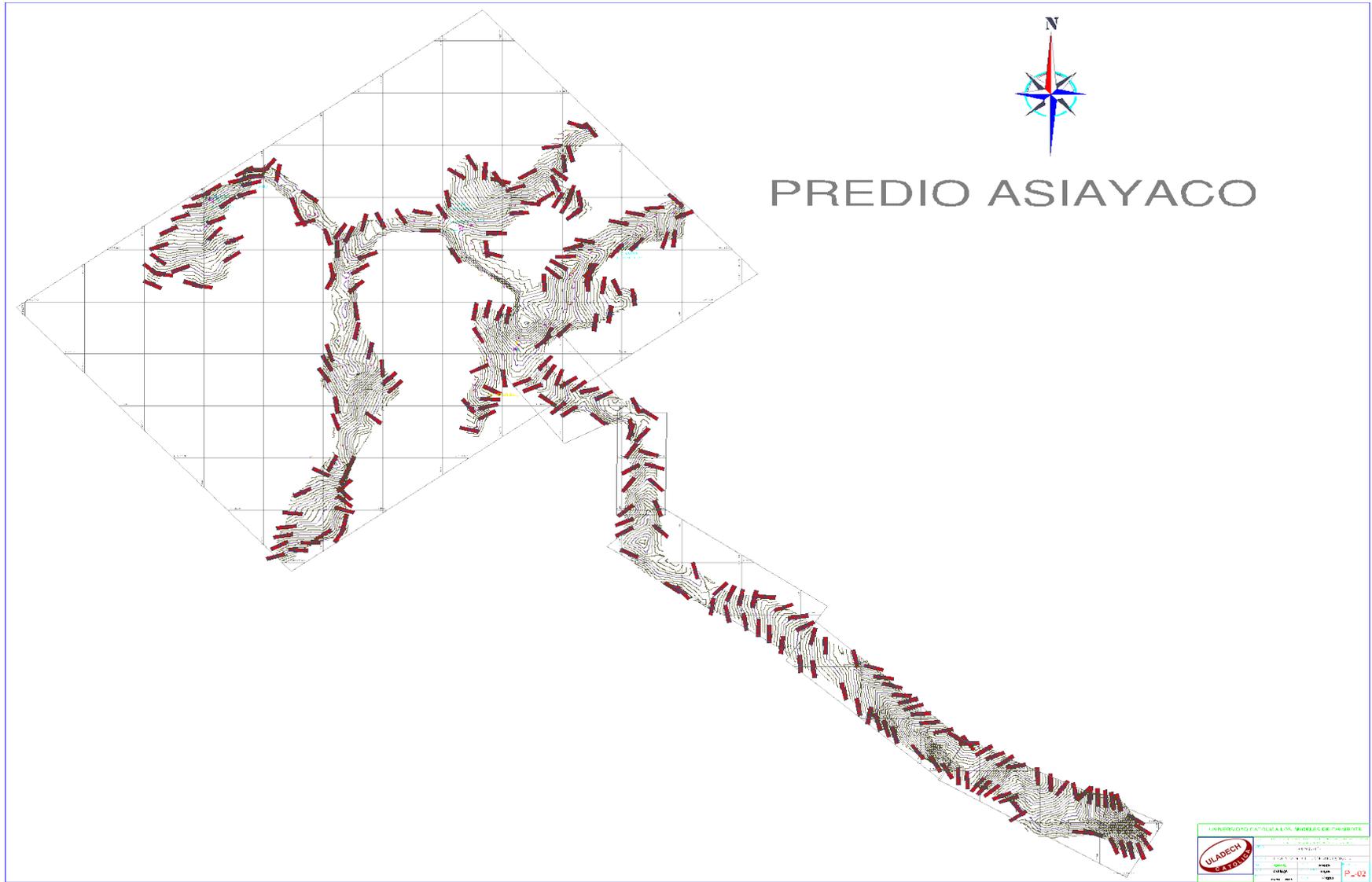


Gráfico 44: Plano de Localización.

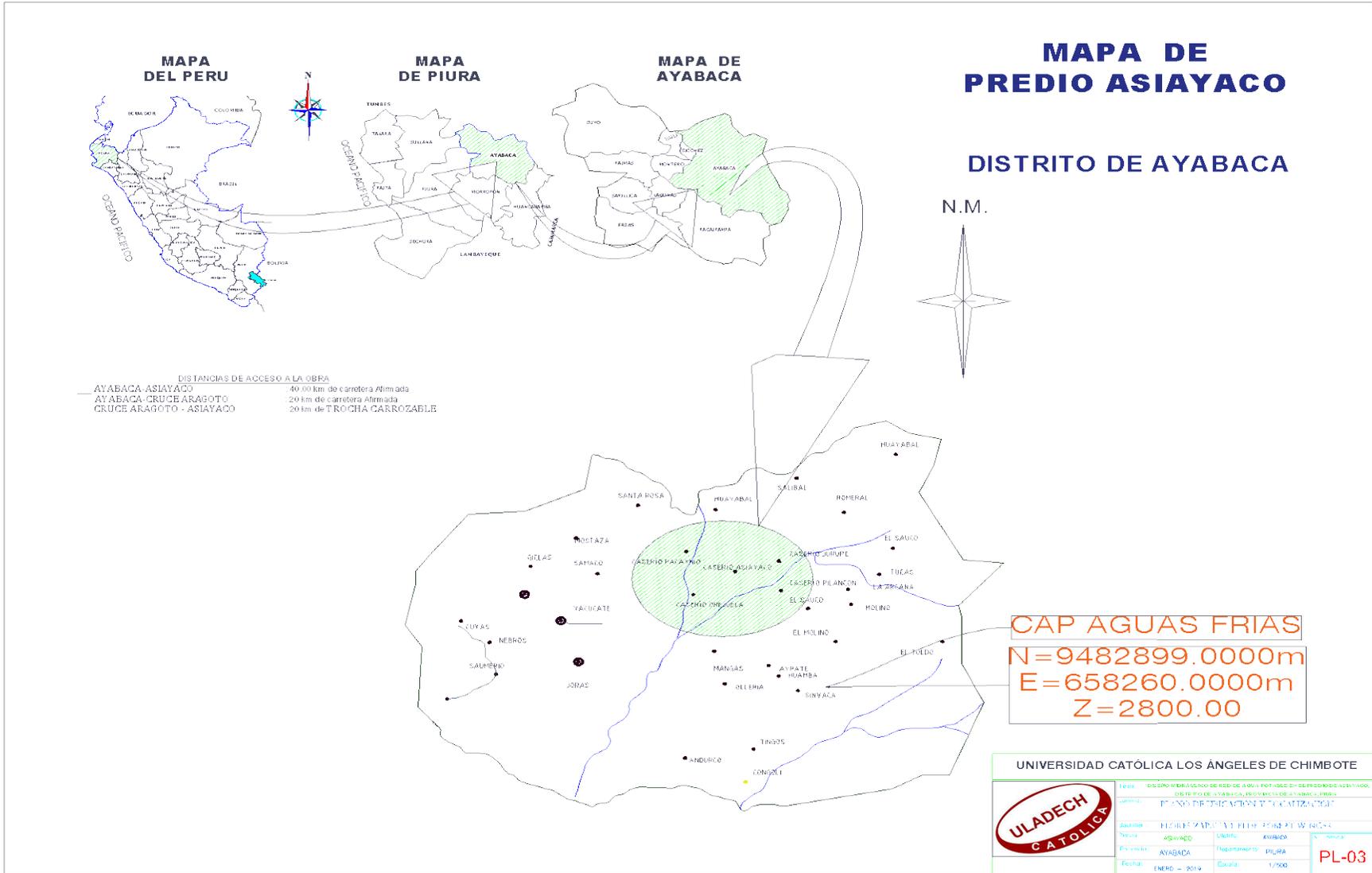


Gráfico 45: Plano de reservorio de 20m3.

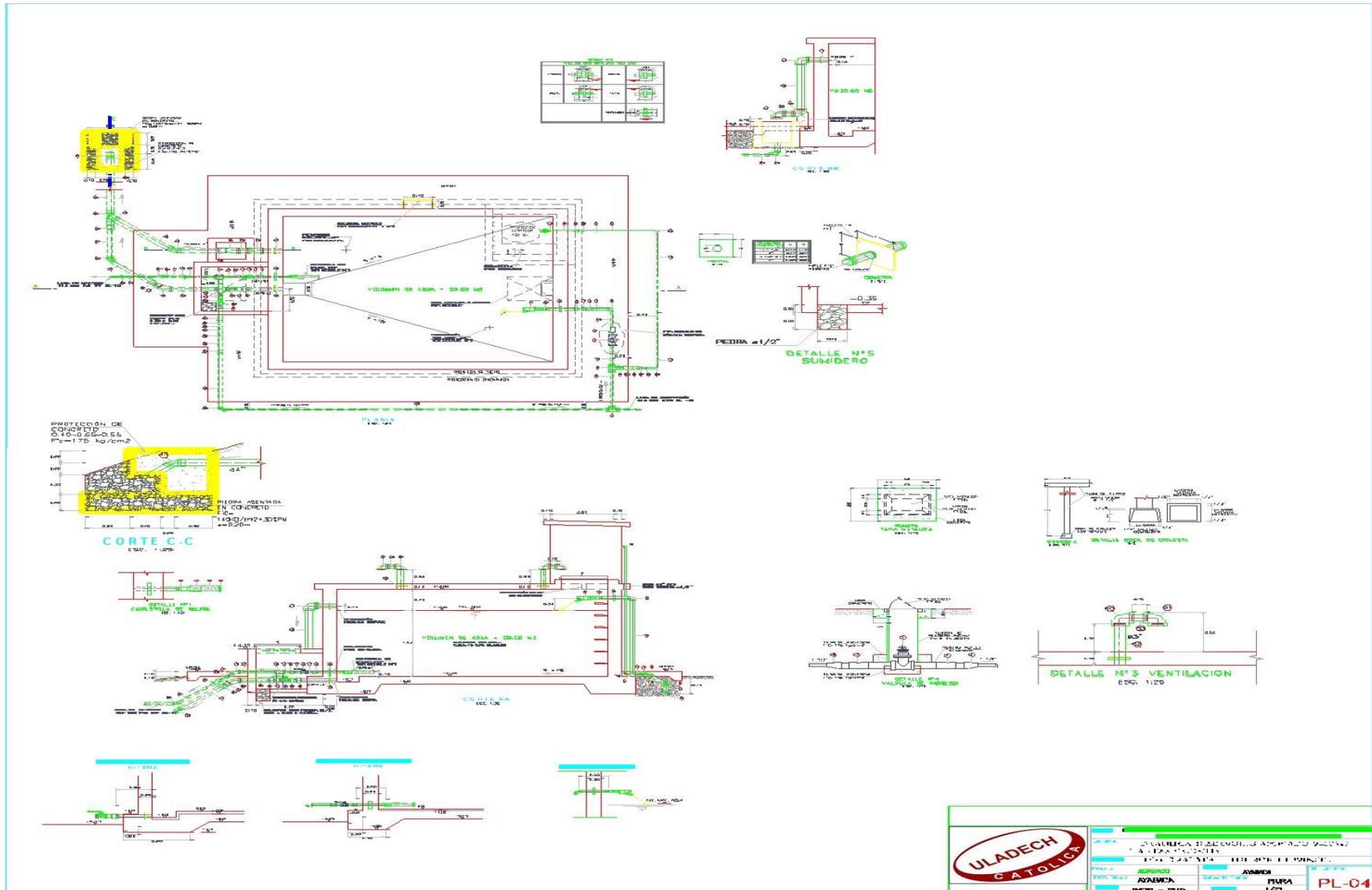


Gráfico 46: Plano de cámara rompe presión T-6.

Gráfico 47: Plano WaterCAD.

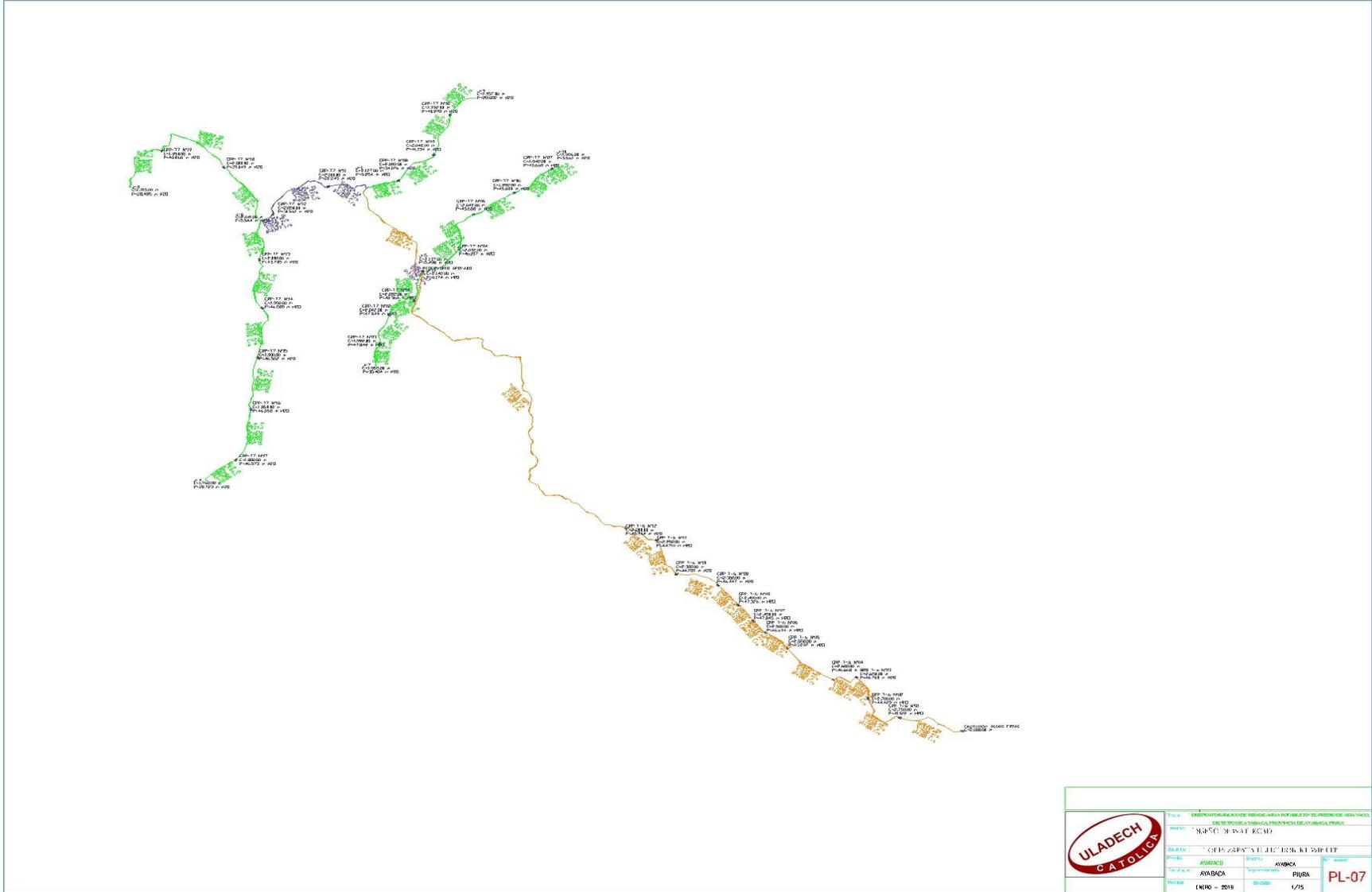
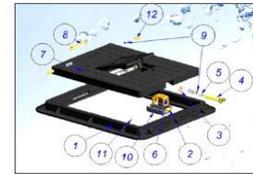
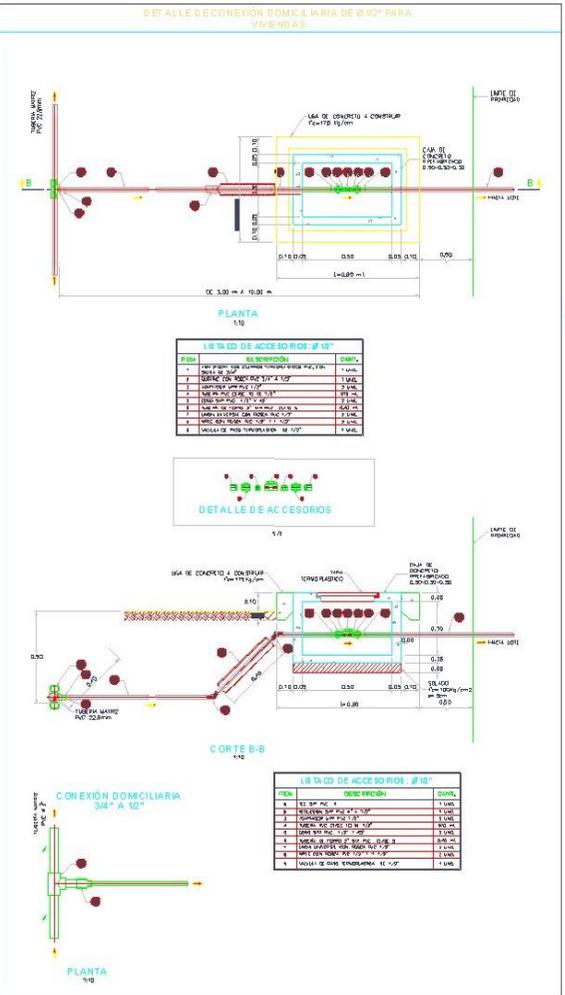
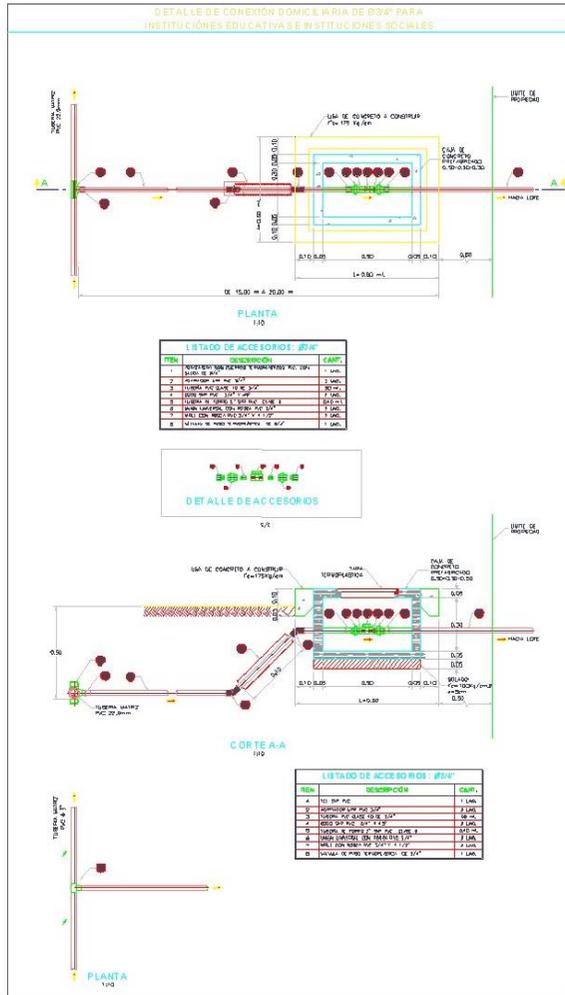


Gráfico 48: Plano de conexiones domiciliarias.



MARCO Y TAPA TERMOPLÁSTICO DE CAJA DE CONEXIÓN DE AGUA POTABLE



LISTADO DE COMPONENTES: TAPA Y MARCO

ITEM	DESCRIPCIÓN
1	MARCO TERMOPLÁSTICO DE 1/2" x 3/4" CON TUBO 1/2"
2	REPERTE DE TUBERÍA EN EL VADO DE MEDIO RADIANTE 3/4"
3	ANILLO TAPÓN 1/2"
4	TORNILLO DE MADERA
5	PIRIL ALUMINIO DEL TUBO 1/2" x 1/2"
6	CONECTOR EN TUBO 1/2" x 1/2"
7	TAPA TERMOPLÁSTICA DE 1/2" x 3/4" CON TUBO 1/2"
8	REPERTE DE TUBERÍA EN LA LUNA DE AGUERO 1/2" x 1/2"
9	REPERTE DE CONEXIÓN DE AGUERO 1/2" x 1/2"
10	TAPA DE MADERA 1/2" x 1/2"
11	TORNILLO DE MADERA 1/2" x 1/2"
12	PIRIL ALUMINIO DEL TUBO 1/2" x 1/2"



ULADECH CATEDRAL	FECHA:	10/05/2019		
	PROYECTO:	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DE LA RED DE AGUA POTABLE EN LAS COMUNIDADES EDUCATIVAS Y SOCIALES DE LA ZONA NOROCCIDENTAL DE LA PROVINCIA DE AYACUCHO		
	CLIENTE:	AYACUCHO	PROYECTO:	AYACUCHO
	PROYECTO:	AYACUCHO	PROYECTO:	AYACUCHO
FECHA:	ENERO - 2019	HOJA:	1/75	PL-08