



UCT

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL**

**“MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE DE LA LOCALIDAD DE SAUCE, DISTRITO
DE SUYO, PROVINCIA DE AYABACA – PIURA –
FEBRERO 2020”**

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

AUTOR:

BACH. SEGUNDA FELICITA SOSA CUEVA.

ORCID: 0000-0001-5857-5905

ASESOR:

MGTR. CARMEN CHILON MUÑOZ

ORCID: 0000-0002-7644-4201

PIURA – 2020

TITULO DE LA TESIS

“MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE SAUCE, DISTRITO DE SUYO, PROVINCIA DE AYABACA - PIURA – FEBRERO – 2020”

EQUIPO DE TRABAJO

AUTOR:

BACH. SEGUNDA FELICITA SOSA CUEVA

ORCID: 0000-0001-5857-5905

Católica Los Universidad Ángeles de Chimbote, Bachiller, Piura, Perú

ASESOR:

MGTR. CARMEN CHILON MUÑOZ

ORCID: 0000-0002-7644-4201

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ingeniería,
Escuela Profesional
de Ingeniería Civil, Piura, Perú

JURADO

MGTR. MIGUEL ÁNGEL CHAN HEREDIA

ORCID: 0000-0001-9315-8496

MGTR. WILMER OSWALDO CÓRDOVA CÓRDOVA

ORCID: 0000-0003-2435-5642

DR. HERMER ERNESTO ALZAMORA ROMÁN

ORCID: 0000-0002-2634-7710

FIRMA DE JURADO Y ASESOR

MGTR. MIGUEL ANGEL CHAN HEREDIA
PRESIDENTE

MGTR. WILMER OSWALDO CÓRDOVA CÓRDOVA
MIEMBRO

DR.ING.HERMER ERNESTO ALZAMORA ROMAN
MIEMBRO

MGTR.CARMEN CHILON MUÑOZ
ASESOR

AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero expresar mi profundo agradecimiento a Dios todo poderoso por guiarme, iluminarme y permitir hacer realidad lo que tanto anhele.

Asimismo, agradezco a la universidad ULADECH, a los docentes por haber compartido sus conocimientos a lo largo de mi preparación profesional.

A mis queridos y adorados padres quienes son los pilares fundamentales de mi vida que me han apoyado incondicionalmente en cada paso de mi carrera y me encaminaron con sus buenos consejos y valores. De igual manera a mis hermanas por su confianza, cariño y sus palabras de aliento que me ayudaron para terminar mi carrera.

Finalmente quiero expresar mi agradecimiento a mis compañeros, amigos(as), que me brindaron su colaboración.

DEDICATORIA

De todo corazón y con mucha gratitud dedico este proyecto de tesis:

A mis queridos padres: Elías Sosa y Felicita Cueva quienes con su sabiduría, esfuerzo, dedicación y motivación han sido fuente inagotable de mi constante esfuerzo.

A mis hermanas quienes estuvieron ahí dándome su apoyo necesario para lograr este objetivo.

Y a todas las personas de alguna u otra manera me han brindado su apoyo.

RESUMEN Y ABSTRACT

RESUMEN

El objetivo general de la investigación es realizar una propuesta de mejora del sistema de redes de agua potable de la localidad de Sauce, Distrito de Suyo, Provincia de Ayabaca – Piura, que beneficia a 40 viviendas de 126 habitantes y 2 centros educativos del nivel inicial y primaria. Este proyecto surge debido a los constantes problemas que aquejan a la mencionada localidad, por el discontinuo servicio del agua, lo cual ha llevado a los moradores a consumir agua no apta para el consumo humano por tal razón se busca una propuesta de mejora del sistema de agua y así poder mejorar las condiciones de vida de los pobladores. Teniendo como problema de investigación ¿En qué medida el mejoramiento del sistema de redes de agua potable restablecerá el servicio continuo y mejorará la calidad de vida de los habitantes de la localidad de Sauce, distrito de Suyo, Provincia de Ayabaca -Piura? Para responder a la interrogante se planteó el objetivo general; Realizar una propuesta de mejora del sistema de redes de agua potable de la localidad de Sauce, Distrito de Suyo, Provincia de Ayabaca-Piura. La metodología aplicada es de tipo descriptiva, con nivel cualitativo – cuantitativo y de diseño no experimental lo cual permite acceder a la recopilación de datos de la localidad de Sauce y a las fuentes del Inei, para corroborar ciertos datos, como la población actual y la posible población futura. El diseño para la línea de conducción consta de tubería PVC SAP clase 10 con diámetro de 1” con longitud de 976.91 metros lineales, para la línea de aducción se tiene tubería PVC SAP clase 10 con diámetro de 1” de longitud 226.68 metros lineales, para el caso de las redes de distribución está compuesta por tubería de PVC SAP clase 10 con diámetro de 1” de longitud 2110.82 m y de $\frac{3}{4}$ de diámetro con longitud de 954.23 m. además el sistema contara con 6 cámaras rompe presión tipo 6 en la línea de conducción , 11 cámaras rompe presión tipo 7 en las redes de distribución, 6 válvulas de control y un tanque apoyado de 10 m³. Se concluye que el diseño realizado en los softwares WaterCad y AutoCAD permite abastecer de manera continua y eficiente a la población de la localidad de Sauce y el agua captada del manantial Chachacomo necesita ser clorada para evitar enfermedades de origen hídrico.

Palabras Claves: Agua Potable, Mejoramiento, Enfermedades, Abastecimiento.

ABSTRACT

The general objective of the research is to make a proposal to improve the drinking water network system in the town of Sauce, Suyo District, Ayabaca - Piura Province, which benefits 40 homes of 126 inhabitants and 2 educational centers of the initial and primary level. This project arises due to the constant problems that afflict the aforementioned locality, due to the discontinuous water service, which has led residents to consume water not suitable for human consumption, for which reason a proposal is being sought to improve the water and thus be able to improve the living conditions of the inhabitants. Taking as a research problem, to what extent will the improvement of the drinking water network system restore the continuous service and improve the quality of life of the inhabitants of the town of sauce, Suyo district, Ayabaca-Piura Province? To answer the question, the general objective was raised; Make a proposal for the improvement of the drinking water network system in the Town of Sauce, Suyo District, Ayabaca-Piura Province. The applied methodology is descriptive, with a qualitative - quantitative level and a non-experimental design, which allows access to data collection from the town of Sauce and to the sources of the Inei, to corroborate certain data, such as the current population and the possible future population. The design for the conduction line consists of PVC SAP class 10 pipe with a 1" diameter with a length of 976.91 linear meters, for the adduction line there is a PVC SAP class 10 pipe with a diameter of 1" with a length of 226.68 linear meters, for the case of the distribution networks is made up of SAP class 10 PVC pipes with a diameter of 1" in length 2110.82 m and $\frac{3}{4}$ in diameter with a length of 954.23 m. In addition, the system will have 6 type 6 pressure-breaking chambers in the pipeline, 11 type 7 pressure-breaking chambers in the distribution networks, 6 control valves and a supported tank of 10 m³. It is concluded that the design made in the WaterCad and AutoCAD softwares allows to supply continuously and efficiently to the population of the town of Sauce and the water collected from the Chachacomo spring needs to be chlorinated to avoid diseases of water origin.

KEYWORDS: Drinking Water, Improvement, Diseases, Supply.

CONTENIDO

TITULO DE LA TESIS.....	ii
EQUIPO DE TRABAJO	ii
FIRMA DE JURADO Y ASESOR	iii
AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA	iv
RESUMEN Y ABSTRACT	vi
ABSTRACT	vii
CONTENIDO.....	viii
INDICE DE TABLAS.....	x
INDICE DE ILUSTRACIONES.....	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN LITERARIA	4
2.1. ANTECEDENTES	5
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	5
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES.....	8
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES	11
2.2. BASES TEORICAS	14
2.3 MARCO CONCEPTUAL	45
III. HIPOTESIS	¡Error! Marcador no definido.
IV. METODOLOGIA	¡Error! Marcador no definido.
4.1 Diseño de la Investigación	51
4.2 Población y Muestra	51
4.3 Definición y operacionalización de variables e indicadores	53
4.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.	54
4.5 Plan de Análisis.	54
4.6 Matriz de consistencia.....	55
4.7 Principios Éticos.....	61
V. RESULTADOS.....	¡Error! Marcador no definido.

5.1	Resultados	62
5.2	Análisis de los resultados	90
VI.	CONCLUSIONES.....	97
	ASPECTOS COMPREMENTARIOS	98
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	99
	ANEXOS.....	102

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Periodos de diseños de infraestructura sanitarias	15
Tabla 2: Dotación de agua según opción tecnológica y región	18
Tabla 3: Dotación de agua para centros educativos	18
Tabla 4: Determinación del Caudal Máximo Diario	20
Tabla 5: Determinación del volumen de almacenamiento	20
Tabla 6: Coeficiente para el Cálculo de Perdidas	25
Tabla 5: Cuadro de definición y Operacionalización de las variables	53
Tabla 6: Matriz de Consistencia	60
Tabla 7: Demanda de I.E.	64
Tabla 8: Reservoirio (Captación)	90
Tabla 9: Tanque Apoyado	91
Tabla 10: Cámara Rompe Presión Tipo - 6	91
Tabla 11: Cámara Rompe Presión Tipo - 7	91
Tabla 12: Cámara de Control	92
Tabla 13: Viviendas Domiciliarias de la Localidad de Sauce	93
Tabla 14: Lotes a Servir	94
Tabla 15: Nodos de la red de agua	95
Tabla 16: Línea de tuberías	96

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Algoritmo de selección del sistema de agua potable	16
Ilustración 2: Manantial de Ladera	21
Ilustración 3: Componentes de la Captación	22
Ilustración 4: Línea de conducción	22
Ilustración 5: Red de Conducción	23
Ilustración 6: CRP - 6.....	26
Ilustración 7: Cámara Rompe Presión	26
Ilustración 8: Válvula de aire	29
Ilustración 9: Válvula de aire	29
Ilustración 10: Válvula de Purga.....	30
Ilustración 11: Reserorio apoyado	31
Ilustración 12: Reservorio.....	32
Ilustración 13: Componentes del Reservorio	32
Ilustración 14: Línea de Aducción	35
Ilustración 15: Calculo de la línea de gradiente.....	37
Ilustración 16: Red de Distribución	40
Ilustración 17: Cámara Rompe Presión T. 07.....	42
Ilustración 18: Válvula de control.....	43
Ilustración 19: Válvula de control para redes de distribución	43
Ilustración 20: Conexión Domiciliaria.....	44
Ilustración 21: Abastecimiento de Agua Potable.....	47
Ilustración 22: Diseño de Investigación	51
Ilustración 23: Menú File	74
Ilustración 24: Menú tools.	75

Ilustración 25: Configuración de unidades	75
Ilustración 26: Opción de escala.....	75
Ilustración 27: Análisis de Calculadora.....	77
Ilustración 28: Propiedades de calculadora	77
Ilustración 29: Menú de View.....	78
Ilustración 30: Opción Pipe	79
Ilustración 31: Opción de Background.....	79
Ilustración 32: Exportación de plano de lotización	80
Ilustración 33: Plano de lotización	80
Ilustración 34: Verificación del plano.....	81
Ilustración 35: Exportación de plano de topografía	81
Ilustración 36: Plano topográfico	82
Ilustración 37:Diseño de reservorio	82
Ilustración 38: Diseño de la línea de conducción	83
Ilustración 39: Diseño del Tanque apoyado	84
Ilustración 40: Diseño de la línea de aducción	84
Ilustración 41: Diseño de nodos.....	85
Ilustración 42: Ubicación de casas	86
Ilustración 43: Nodos asociados.....	86
Ilustración 44: Válvulas.....	87
Ilustración 45: Velocidad	87
Ilustración 46: Velocidad mínima y máxima	88
Ilustración 47: Presión.....	89
Ilustración 48: Presión mínima y máxima.....	89

I. INTRODUCCIÓN

Los proyectos de agua potable son de suma importancia para la preservación de la vida y la salud de los seres humanos porque conlleva a consecuencias positivas y nos da otros beneficios y comodidades, por ello es necesario optimizar la calidad de vida de los habitantes de la localidad de Sauce perteneciente al Distrito de Suyo, Provincia de Ayabaca – Piura, debido a que actualmente cuentan con un sistema de distribución de agua potable discontinuo y en su mayor parte la tubería se encuentra a la intemperie, viéndose perjudicada, ya que se ve expuesta a factores naturales o humanos, lo cual podrían provocar fisuras o roturas de las mismas. Por tal razón la población se ha visto en la necesidad de acarrear agua del afluyente más cercano y proceden a depositarlas en diversos utensilios como baldes, bidones y latas no obstante carecen de las condiciones para darle un correcto mantenimiento porque muchos de los depósitos no están cubiertos y pueden ser manipulados por los niños, además el agua que consumen del afluyente no reúne los elementos y/o requisitos mínimos de calidad, provocando en la población enfermedades gastrointestinales, ante la situación actual de la Localidad de Sauce tenemos el interés primordial de realizar una propuesta de mejora del sistema de agua potable para reducir el incremento de enfermedades debido al agua no apta para consumo humano y mejorar la calidad de vida de la población.

Conociendo la problemática nos planteamos un problema de investigación ¿En qué medida la propuesta de mejora del sistema de redes de agua potable restablecerá el servicio continuo y mejorará la calidad de vida de los habitantes de la localidad de sauce, distrito de Suyo, Provincia de Ayabaca -Piura? Teniendo como Objetivo General; Realizar una propuesta de mejora del sistema de redes de agua potable de la Localidad de Sauce, Distrito de Suyo, Provincia de Ayabaca- Piura y dichos Objetivos Específicos:

- Definir período de diseño del proyecto y los caudales de diseño.
- Definir las longitudes, diámetros y materiales de las líneas de conducción y redes de distribución.

- Realizar una propuesta de mejora del sistema de agua potable de la localidad de Sauce mediante el modelamiento del software WaterCad.
- Realizar un análisis físico químico del agua que abastece a la localidad de Sauce.

La tesis se justifica y es factible desde el punto técnico, teórico y práctico porque va permitir captar agua del manantial Chachacomo cuya fuente hídrica es de 1.68 Lit/s, lo cual va a cubrir a toda la población de sauce las 24 horas del día durante todo el año.

La metodología empleada en la investigación es de tipo descriptiva con nivel cualitativo y cuantitativo y de diseño no experimental, basándose en la recopilación de datos de las viviendas mediante encuestas, la Población está compuesta al nivel del distrito de Suyo y la Muestra está comprendida a nivel de la Localidad de sauce.

Las técnicas de investigación serán mediante las respectivas visitas a campo donde se llevará a cabo la respectiva recolección se hará en fichas, encuestas y muestras de agua para llevar a un resultado optimo del proyecto.

Los resultados obtenidos se dieron conforme al desarrollo de la tesis y se obtuvo que el caudal promedio es de 0.23 Lit/seg, caudal máximo diario 0.30 Lit/seg y un caudal máximo horario de 0.46 Lit/seg, además se llevó a cabo la elaboración el modelamiento del diseño de agua mediante el software WaterCad obteniendo el cuadro de nodos y de tuberías lo cual cumple conforme a lo establecido en la norma técnica RM. 192 – 2018 – vivienda. Para el diseño del sistema de redes de agua potable contara con tubería PVC SAP Clase 10, con diámetro de 1” para la línea de conducción teniendo como longitud 976.91 metros lineales, para la línea de aducción una longitud 226.68 metros lineales de 1” de diámetro, para las redes de distribución se tiene una longitud 2110.82 m de una 1” de diámetro y de ¾ de diámetro con longitud de 954.23 m. también contara con 6 cámaras rompe presión tipo 6 en la línea de conducción , 11 cámaras rompe presión tipo 7 en las redes de distribución, 6 válvulas de control y un tanque apoyado de 10 m³.

En conclusión, teniendo en cuenta con todo lo establecido en la norma y los objetivos realizados mediante la investigación, se concluye que el mejoramiento del sistema de agua potable de la localidad de Sauce brindara un óptimo servicio de agua de continuo cubriendo toda la demanda de la localidad.

1.1 PLANEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

a) Caracterización del Problema

La localidad de sauce presenta un sistema de agua potable por gravedad sin planta de tratamiento, sin embargo, las redes de agua han sufrido un deterioro debido a que no ha recibido un adecuado mantenimiento, lo cual se ha convertido en un serio problema para la población de Sauce.

Conociendo la problemática se plantea dar solución al servicio de agua potable, que permita a los habitantes tener un adecuado servicio satisfaciendo sus necesidades básicas y mejorando las condiciones de vida de los pobladores. Dicha propuesta busca solucionar la problemática descrita mediante un mejoramiento viable que permita mejores condiciones para los habitantes de dicho lugar.

Delimitación del Problema

Ubicación Geográfica

- ◆ CORDENADAS ESTE: E 622424.248
- ◆ CORDENADAS NORTE: 9495417.74
- ◆ ALTITUD: 1108.07 m.s.n.m

Ubicación Política

- ◆ REGIÓN: PIURA
- ◆ PROVINCIA: AYABACA
- ◆ DISTRITO: SUYO
- ◆ LOCALIDAD: EL SAUCE

b) Enunciado del Problema

¿En qué medida la propuesta de mejora del sistema de redes de agua potable restablecerá el servicio continuo y mejorará la calidad de vida de los habitantes de la localidad de sauce, distrito de Suyo, Provincia de Ayabaca - Piura?

1.2 Objetivos de la Investigación

❖ Objetivo General

- ✓ Realizar una propuesta de mejora del sistema de redes de agua potable de la Localidad de Sauce, Distrito de Suyo, Provincia de Ayabaca- Piura.

❖ Objetivos Específicos

- ✓ Definir período de diseño del proyecto y los caudales de diseño.
- ✓ Definir las longitudes, diámetros y materiales de las líneas de conducción y redes de distribución.
- ✓ Realizar una propuesta de mejora del sistema de agua potable de la localidad de Sauce mediante el modelamiento del software WaterCad.
- ✓ Realizar un análisis físico químico del agua que abastece a la localidad de Sauce.

1.3 Justificación de la Investigación

Todo ser humano requiere del servicio de agua potable en buenas condiciones, el agua potable es muy importante para la vida y salud de las personas porque nos ayuda a prevenir enfermedades diarreicas, parasitosis y erradicar la desnutrición infantil ya que muchas veces nuestra salud depende la calidad de agua que tomamos.

Por la tanto la propuesta de mejora del sistema de agua potable de la localidad de Sauce, distrito de Suyo, provincia de Ayabaca – Piura se justifica y es factible desde el punto técnico, teórico y práctico porque va permitir captar agua del manantial Chachacomo cuya fuente hídrica es de 1.68 Lit/s, lo cual va a cubrir a toda la población de sauce las 24 horas del día durante todo el año, combatiendo así las enfermedades de origen hídrico ya que dichas enfermedades tienen un impacto importante en la salud de la población de la localidad de Sauce incrementando los gastos en las familias puesto que ocasionan gastos en la compra de medicamentos.

II. REVISIÓN LITERARIA

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

a) “Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable de la comunidad la Esmeralda, del cantón Sígsig, Provincia de Azaguay, Cuenca - Ecuador”.

(Romero, E. 2017) ⁽¹⁾.

El objetivo es diseñar la red de distribución y el mejoramiento de la planta de tratamiento de agua potable de la comunidad la Esmeralda, del cantón Sígsig, Provincia de Azaguay.

Para la Metodología, se realizó la recopilación de información de campo como: levantamiento topográfico, estudio de suelos, análisis de agua, encuestas socioeconómicas, necesarios para la realización del diseño de agua potable.

Conclusiones

- ◆ Debido al incremento poblacional se requiere de nuevas conexiones domiciliarias, por lo que se realizó el diseño de la ampliación de red de distribución y el mejoramiento de la planta de tratamiento, para el cual se contó con el apoyo de GAD municipal.
- ◆ Se evaluó el sistema existente comprobando que se requiere del mejoramiento de la planta de tratamiento y debido al incremento poblacional se requiere de la ampliación de 5.2 km de red de distribución nueva.
- ◆ Se realizó el análisis económico del proyecto el cual se determinó cantidad de obra y el análisis de costos unitarios.

b) “Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable de la comunidad Nauchun, Chununcari La Unión de la Parroquia San Bartolomé del Cantón Sígsig, Provincia de Azuay, Cuenca – Ecuador”.

(Cárdenas J. y Cuesta W. 2017) ⁽²⁾

Objetivo, diseñar el sistema de agua potable para la comunidad de Nauchun, Chunucarin La Unión de la Parroquia San Bartolomé, el mismo que estará construido por: captación, conducción, planta de tratamiento y red de distribución.

Metodología

se realizará el recorrido y el análisis del sistema actual, luego de tener toda la información se hará una evaluación del mismo, posteriormente se continuará con el levantamiento topográfico que es compromiso de la Municipalidad del Cantón Sígsig, que definirá el entorno de la instalación.

Después se procederá con la recopilación de información mediante encuestas, estudios de suelos en el lugar donde será emplazada la planta de tratamiento, el estudio de agua se realizará mediante muestras en las captaciones, tanque de distribución y en la red de distribución que serán analizadas en el laboratorio. Todos estos parámetros servirán para el rediseño del sistema, según normas vigentes.

Conclusiones

- ◆ para el tratamiento de agua se optó por dos alternativas; la primera comprende (1 FGDI + 2FGACS + cloración) tecnología FIME; mientras que la segunda opción consta de (1FGDI + mezcla rápida floculador de medio + poroso + sedimentador + 2 FLA + Cloración) tecnología convencional, con cualquiera de las dos alternativas presentadas se mejora la calidad física, química y bacteriología del agua.
- ◆ En el presente estudio se realizó una mejora total del sistema; captaciones acondicionadas a las características de los efluentes; la conducción y la red de distribución fueron simuladas en el programa EPANET tomando en cuenta presiones, velocidades, perdidas unitarias según indica la norma.

c) “Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable de la comunidad Banguir y San Martín de la Parroquia San José de Raranga, en el Cantón Sígsig, Provincia de Azuay, Cuenca – Ecuador”.

(Cabrera M. 2016) ⁽³⁾

Objetivo, realizar el diseño de ampliación del sistema de agua potable para las comunidades de Banguir y San Martín de la Parroquia San José de Raranga ubicada en el Cantón Sígsig, el mismo que incluirá: captación, conducción, planta de tratamiento y red de distribución.

Metodología

Se realizó el levantamiento de información de campo correspondiente a topografía, análisis de agua y suelo, encuestas socioeconómicas y el análisis físico para la situación actual.

Conclusiones

- ◆ Capítulo 1, de acuerdo a los análisis físicos, químicos y microbiológicos realizados en las fuentes, Lliguil, Chorro, Tuñi, Sarar, y el agua tratada se obtuvo que el agua cumple con las condiciones de consumo humano.
- ◆ En el capítulo 2 y 3 se evaluó el sistema existente determino que se requiere una ampliación del sistema de agua potable con un periodo de diseño de 20 años.
- ◆ En el capítulo 4 se realizó la propuesta económica determinando el precio total del proyecto, que conta de cuantificación de cantidades de obras, análisis de precios unitarios, presupuestos, cronograma valorado, fórmula polinómica y especificaciones técnicas con la finalidad de que el proyecto pueda ser financiado y construido posteriormente.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

a) **“Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, caso: urbanización Valle Esmeralda, distrito Pueblo Nuevo, provincia y departamento de Ica”.**

(Concha J y Guillen J. 2014) ⁽⁴⁾

El objetivo principal es contar con un sistema de abastecimiento de agua potable eficiente que satisfaga la demanda actual y futura de la población, asegurando las condiciones sanitarias, minimizando costos que conlleva un abastecimiento mediante la fuente de captación.

Metodología

De acuerdo con la situación a estudiar, se incorpora el tipo de investigación denominado cuantitativo, explicativo, experimental y aplicativo el cual consiste en describir situaciones y eventos, decir cómo es y cómo se manifiesta determinado fenómeno.

Conclusiones

- ◆ Se calculó el caudal del diseño, siendo este de 52,65 Lit/seg.
- ◆ Se observó mediante la prueba de verticalidad que el pozo IRHS 07 está ligeramente torcido.
- ◆ La tubería ciega se encuentra en estado de degradación por el tiempo de vida del pozo IRHS 07.
- ◆ Mediante el método geofísico se pudo interpretar que el basamento rocoso se encuentra a partir de los 100 m, por lo que se podría profundizar el pozo existente hasta los 90 m.
- ◆ De acuerdo con la prueba de acuífero, la zona cuenta con un buen acuífero para la explotación de aguas subterráneas, garantizando la cantidad constante de agua.

b) “Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del Asentamiento Humano Héroes del Cenepa, Distrito de Buenavista Alta, Provincia de Casma, Ancash – 2017”.

(Illan N. 2017) ⁽⁵⁾

Objetivo, evaluar el sistema de agua potable del Asentamiento Humano Héroes del Cenepa Distrito de Buenavista Alta, Provincia de Casma – Ancash, 2017

Metodología

Este proyecto de investigación corresponde al tipo de investigación no experimental, transeccional y descriptivo, porque no se puede manipular la variable y porque se describe la única variable utilizando la técnica de observación para la recolección de datos reales del campo.

Conclusión

- ◆ De la captación se calculó el caudal de bombeo es de 7.30 Lit/seg, se capta de 10 metros de profundidad de pozo excavado e impulsado con unas motos Kohler de 16 hp de potencia; según los cálculos realizados en la propuesta de mejoramiento la oferta requerida para la población debe ser de 22.837 l/s para cubrir la demanda.
- ◆ La calidad de agua en general no está apta para consumo humano, puesto que superan los LMP del Reglamento de la Calidad del Agua para, Consumo Humano DS N° 031-2010-SA. Como Dureza Cálctica, Dureza Magnésiana, Alcalinidad Total, Salinidad, Coliformes Fecales y Coliformes Totales.
- ◆ En la evaluación del sistema de agua potable del Asentamiento Humano Héroes del Cenepa Distrito de Buenavista Alta, Provincia de Casma, se determinó deficiencia es su sistemas de agua como: poca caudal de bombeo que ofrece el pozo y pérdidas considerables por la distancia que recorre hasta llegar a las conexiones domiciliarias, además presenta presiones dinámicas muy bajas en la red de distribución y finalmente la mala calidad del mismo que se entrega a los beneficiarios afectado la salud de los niños y toda la población en general.

c) “Propuesta de mejoramiento del sistema de agua potable de la localidad Secsecpampa- distrito de Independencia -provincia de Huaraz – Ancash”.

(Taco Y. 2018) ⁽⁶⁾

Objetivo, realizar una “Propuesta de Mejoramiento del Sistema de Agua Potable de la Localidad Secsecpampa-Distrito de Independencia-Provincia de Huaraz - Ancash, 2018”.

La metodología de la presente investigación es de alcance descriptivo, donde el investigador logro obtener los datos e información con los instrumentos de campo que fueron la ficha técnica y el protocolo del agua, con aquellos instrumentos como la ficha técnica se pudo recopilar la información detallada del sistema de abastecimiento de agua potable y con el protocolo del agua se determinó la calidad de agua, en cuanto a las recopilaciones de datos se pudo brindar una alternativa de solución ante el problema que venía generando el sistema de agua potable en la población.

Finalmente se concluyó que el Sistema de Agua Potable de la Localidad de Secsecpampa presenta una mala calidad agua, debido que según el análisis del protocolo del agua determino que no es apta para el consumo humano es por ello que la propuesta de mejoramiento es la reubicación de una nueva captación con agua de calidad y apta para el consumo humano y la línea de conducción, debido a que los demás componentes del sistema de agua potable se encuentran en estado óptimo.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

a) “Mejoramiento del sistema integral de agua potable para los sectores de Aradas de Chonta, Lanche y Naranjo - Montero - Ayabaca – Piura”.

(Alberca O. 2019) ⁽⁷⁾

Objetivo principal, Diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable para los sectores de Aradas de Chonta, Lanche y Naranjo de Chonta que mediante su ejecución mejorará el nivel de vida de los habitantes que se encuentran en estas zonas.

Metodología

Para llegar a obtener estos resultados se realizaron trabajos de campo como censos para conocer el número de viviendas y habitantes de los sectores donde se desarrolla el proyecto, en base a estos resultados y teniendo en cuenta la proyección de diseño de 20 años se buscó y encontró una fuente de abastecimiento con el caudal necesario para satisfacer la demanda de los habitantes del proyecto.

Conclusión

Finalmente, el diseño del sistema permitirá suministrar agua a diario y continua, donde la distribución del caudal será apropiada para cada localidad, donde las estructuras del sistema fueron diseñadas para garantizar que las presiones y velocidades en las tuberías sean las adecuadas para el buen funcionamiento del sistema.

b) “Propuesta técnica para el mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable en los centros poblados rurales de Culqui y Culqui Alto en el distrito de Paimas, provincia de Ayabaca”.

(Saavedra G. 2018) ⁽⁸⁾

Objetivo, Diseñar un sistema de transporte óptimo de agua potable de los centros poblados de Culqui y Culqui Alto en el distrito de Paimas, provincia de Ayabaca, departamento de Piura.

Metodología

El tipo de investigación seleccionada para el presente trabajo de tesis es “Investigación aplicada”, la cual se trata de un tipo de investigación centrada en encontrar mecanismos o estrategias que permitan lograr un objetivo concreto, como el de conseguir componentes de un sistema de agua potable que puede ser utilizados para el transporte de agua.

Conclusión

En el presente proyecto de tesis se ha tomado en consideración los criterios y análisis seguidos en el RNE con el fin de validar los diseños definidos de los diferentes componentes del sistema.

El diagnóstico para los diversas componentes del sistema, concluyo que:

- ◆ Culqui Alto necesita una obra de protección para sus captaciones tipo manantial.
- ◆ La línea de conducción será diseñada nuevamente debido que ya cumplió su vida útil y se encuentra en malas condiciones.
- ◆ Se evitará el uso de cámaras rompe presión porque se busca un sistema hermético de agua potable.
- ◆ El reservorio de Culqui Alto será cambiado ya que no cumple con los requerimientos de la población.
- ◆ La red de distribución será cambiada para mejorar la eficiencia de la distribución del agua.
- ◆ Culqui, la captación lateral y la línea de conducción, se encuentran en buen estado las cuales fueron construidas en el año 2012, y capta y distribuye el caudal suficiente para la población de Culqui.

- ◆ La PTAP - Reservorio, se encuentra en buen estado y dota de suficiente caudal para la población de Culqui.
- ◆ La red de distribución se encuentra en mal estado, es por ello que será cambiada para mejorar la eficiencia de la distribución del agua.

c) “Diseño del sistema de agua potable y eliminación de excretas en el sector Chiqueros, distrito Suyo, provincia Ayabaca, región Piura.”

(Carhuapoma E. 2018) ⁽⁹⁾

El objetivo, realizar el cálculo y diseño del sistema de agua potable y eliminación de excretas, del caserío Chiqueros en el distrito de Suyo, provincia de Ayabaca, región Piura, tomando como parámetros los establecidos en la normatividad de nuestro país y contribuir con ello al desarrollo de la localidad rural.

Metodología

Es visual y descriptiva y realizo encuestas para la recopilación de información y realizar un análisis adecuado de acuerdo a lo planteado y dar solución al problema que afecta a la población

Conclusión

- ◆ La selección de la fuente de captación tipo manantial en condiciones de salubridad aptas, usada para el presente proyecto garantizará el consumo de agua potable de los pobladores de la localidad de chiqueros, erradicando con ello los problemas de salud ocasionados por el consumo de agua no potable.
- ◆ Dadas las condiciones para el uso de letrinas con arrastre hidráulico y empleadas en el presente proyecto, garantizará la protección del medio ambiente ya deteriorado debido a las malas prácticas de saneamiento presentes en la localidad de chiqueros.

2.2. BASES TEORICAS

Para el desarrollo de esta investigación se utilizaron como bases teóricas los siguientes puntos:

- ❖ Norma Técnica de Diseño “*Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural*” aprobada Mediante la Resolución Ministerial N° 192 - 2018 (MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANAMIENTO)⁽¹⁰⁾ esta norma técnica nos indica ciertos parámetros a tener en cuenta para la construcción de agua potable en zonas rurales.
- ❖ *Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú* (DS N° 011-2006-VIVIENDA)⁽¹¹⁾ es de gran ayuda para el proyecto porque tendremos en cuenta las dotaciones en los diferentes ámbitos en los que se requiere.
- ❖ Agua limpia & Fondo Multilateral de Inversiones, “*Manual de Operación y Mantenimiento de sistemas de agua potable por gravedad sin planta de tratamiento en zonas rurales*”. Perú, abril 2013.⁽¹²⁾
- ❖ Asociación Servicios Educativos Rurales (SER). “*Manual de operación, mantenimiento y desinfección sanitaria del sistema de agua y saneamiento rural*”. Lima, Perú – 2004.⁽¹³⁾
- ❖ **Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA.**⁽¹⁴⁾ dicho reglamento nos habla específicamente de la calidad de agua para el consumo humano.
- ❖ *Administración, operación y mantenimiento de servicios de agua potable y saneamiento. Módulo 3.* Lima, Perú – 2013.⁽¹⁵⁾
- ❖ *Módulo 5: Operación y Mantenimiento del sistema de agua potable.*⁽¹⁶⁾

2.2.1. Criterios de diseño del sistema de abastecimiento de agua potable

2.2.1.1. Periodo de diseño

De acuerdo a la Norma Técnica de Diseño “Guía de Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural” tenemos el cuadro donde nos especifica el periodo de tiempo que puede durar una estructura.

Tabla 1: Periodos de diseños de infraestructura sanitarias

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

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de saneamiento en el Ámbito Rural RM-192-2018 (MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2018)

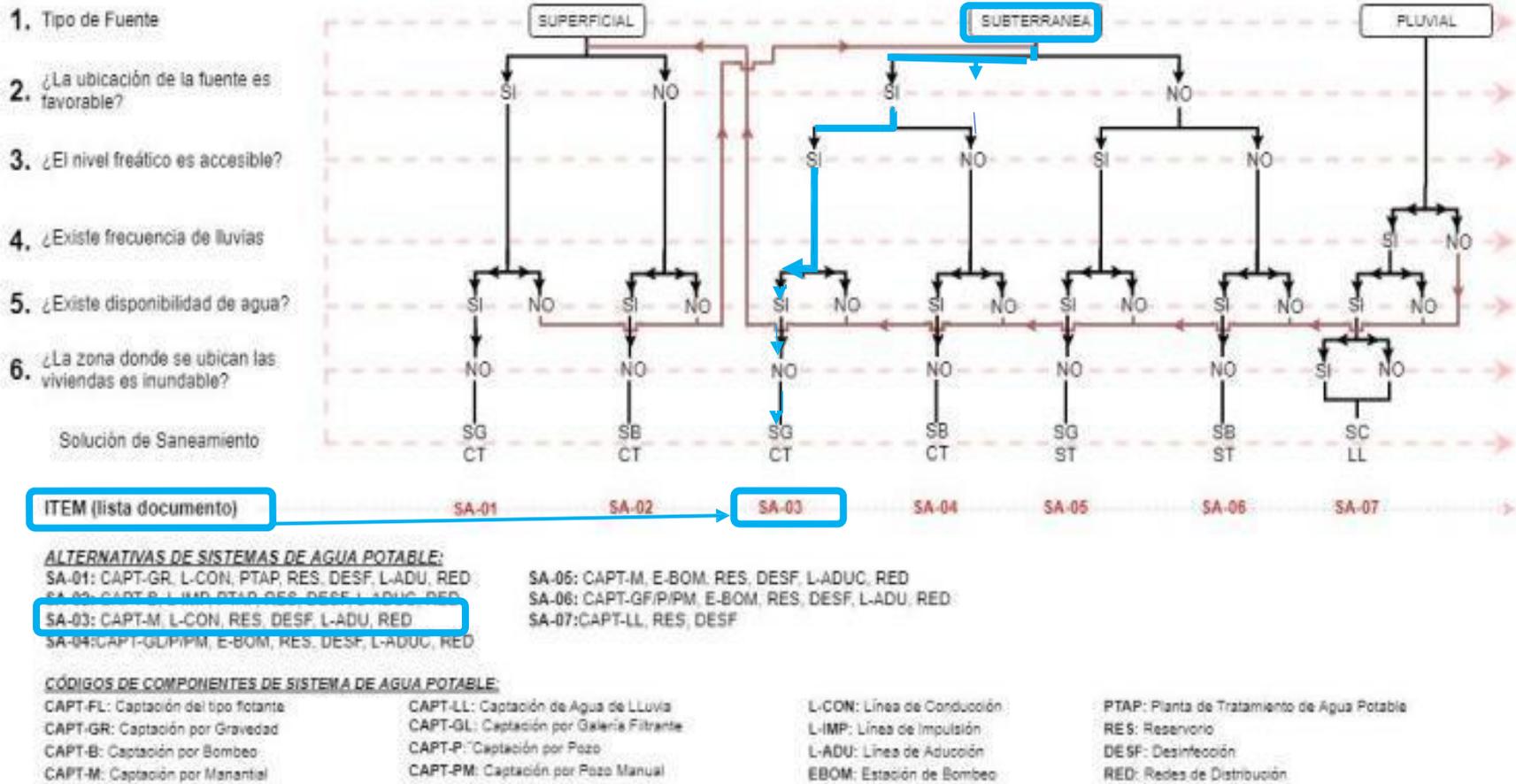
ALGORITMO DE SELECCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE.

Teniendo en cuenta la Norma técnica del diseño R.M. 192 – 2018 -

VIVIENDA “Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural”, donde nos especifica los diferentes tipos de fuentes que hay en el ámbito rural y verificando la zona de estudio tenemos un tipo de fuente subterránea.

- **Tipo de fuente:** *supervisando el área de estudio tenemos un tipo de fuente Subterránea.*
- **Nivel freático:** *El nivel freático es accesible.*
- **Disponibilidad de agua:** *Si, existe una cobertura de agua de manera continua.*
- **Zona inundable:** *No.*

Ilustración 1: Algoritmo de selección del sistema de agua potable



Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de saneamiento en el Ámbito Rural RM-192-2018 (MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2018)

2.2.1.2. Población futura o de diseño

Para realizar el cálculo de la población futura se debe aplicar el siguiente método aritmético teniendo en cuenta la población inicial, la tasa de crecimiento y el periodo en años.

MÉTODO ARITMÉTICO

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

Donde:

P_d : Población futura o a calcular (hab.)

P_i : Población inicial/actual (hab.)

r : Tasa de crecimiento anual (%)

n : Periodo de diseño (años)

Para la tasa de crecimiento debemos tener en cuenta:

- Para el cálculo de la tasa de crecimiento anual se debe calcular de acuerdo a la población censada de la localidad en estudio.
- En caso de que la localidad de estudio no cuente con una tasa de estudio se debe optar por la tasa de crecimiento distrital.
- De contar con una tasa de crecimiento negativa se opta por ($r=0$), de acuerdo a la “Norma Técnica de diseño de Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento ámbito Rural” R.M. 192 – 2018 – VIVIENDA ⁽¹⁰⁾

2.2.1.3. Dotación

De acuerdo a la “Norma Técnica de diseño de Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento ámbito Rural” R.M. 192 – 2018 – VIVIENDA ⁽¹⁰⁾, tenemos la dotación de acuerdo a la región.

Tabla 2: Dotación de agua según opción tecnológica y región

REGIÓN	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCIÓN TECNOLOGIA (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 Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de saneamiento en el Ámbito Rural RM-192-2018 (MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2018)

Para los centros educativos tenemos la siguiente dotación conforme a lo describe en la tabla 3.

Tabla 3: Dotación de agua para centros educativos

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

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de saneamiento en el Ámbito Rural RM-192-2018 (MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2018)

2.2.1.4 Variaciones de Consumo

a) Cálculo promedio diario anual (Q_p)

Para determinar el caudal promedio diario tenemos la siguiente fórmula:

$$= \frac{\quad \times \quad}{\quad}$$

Donde:

Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s

Dot: Dotación en l/hab. día

P_d : Población de diseño en habitantes (hab)

b) Consumo máximo diario (Q_{md})

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú (DS N° 011-2006-VIVIENDA)⁽¹¹⁾, se considera un coeficiente de caudal máximo diario $K_1 = 1.3$

$$Q_{md} = K_1 * Q_p \text{ (l/s)}$$

$$Q_{md} = 1.3 * Q_p$$

c) Consumo máximo horario (Q_{mh})

Conforme al Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú (DS N° 011-2006 - VIVIENDA)⁽¹¹⁾, se considera un coeficiente de caudal máximo horario en el intervalo de $k_2 = 1.8 - 2.5$

Además, teniendo en cuenta la Norma Técnica de Diseño “*Guía de Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural*” R.M. 192 – 2018 – VIVIENDA⁽¹⁰⁾ nos dice que se debe de considerar un valor un valor de 2 de consumo promedio diario anual.

$$Q_{md} = K_2 * Q_p \text{ (l/s)}$$

$$Q_{md} = 2 * Q_p$$

d) Estandarización hidráulica

Cuando se empieza a diseñar un diseño hidráulico de saneamiento se debe tener en cuenta ciertos criterios de estandarización que se mencionan en las tablas siguientes conforme lo estipula la norma “*Guía de Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural*” R.M. 192 – 2018 – VIVIENDA⁽¹⁰⁾.

Para determinar el caudal máximo diario debemos tener en cuenta la tabla a continuación.

Tabla 4: Determinación del Caudal Máximo Diario

Rango	Qmd (real)	Se diseña con
1	< 0.5 lit/seg	0.50 lit/seg.
2	0.5 lit/seg hasta 1.0 lit/seg	1.00 lit/seg.
3	>1.00 lit/seg	1.50 lit/seg.

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de saneamiento en el Ámbito Rural RM-192-2018 (MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2018)

Para el diseño hidráulico de reservorios y cisternas tenemos el siguiente criterio.

Tabla 5: Determinación del volumen de almacenamiento

Rango	Valm (Real)	Se utiliza
1. Reservorio	$\leq 5 \text{ m}^3$	5 m ³
2. Reservorio	> 5 m ³ hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	10 m ³
3. Reservorio	> 10 m ³ hasta $\leq 15 \text{ m}^3$	15 m ³
4. Reservorio	> 15 m ³ hasta $\leq 20 \text{ m}^3$	20 m ³
5. Reservorio	> 20 m ³ hasta $\leq 40 \text{ m}^3$	40 m ³
1. Cisterna	$\leq 5 \text{ m}^3$	5 m ³
2. Cisterna	> 5 m ³ hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	10 m ³
3. Cisterna	> 10 m ³ hasta $\leq 20 \text{ m}^3$	20 m ³

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de saneamiento en el Ámbito Rural RM-192-2018 (MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2018)

e) Fuente de Abastecimiento.

Para definir la fuente de abastecimiento debemos tener en claro si es agua es subterránea, superficial o es agua de manantial, además se tiene que tener presente que el agua este en óptimas condiciones para el consumo humano de no ser así se pasara por un proceso de desinfección para después conducirla a la población beneficiaria. También hay que observar que el agua sea de calidad y este en cantidad suficiente para luego a un posible futuro no haya problemas de discontinuidad del recurso hídrico.

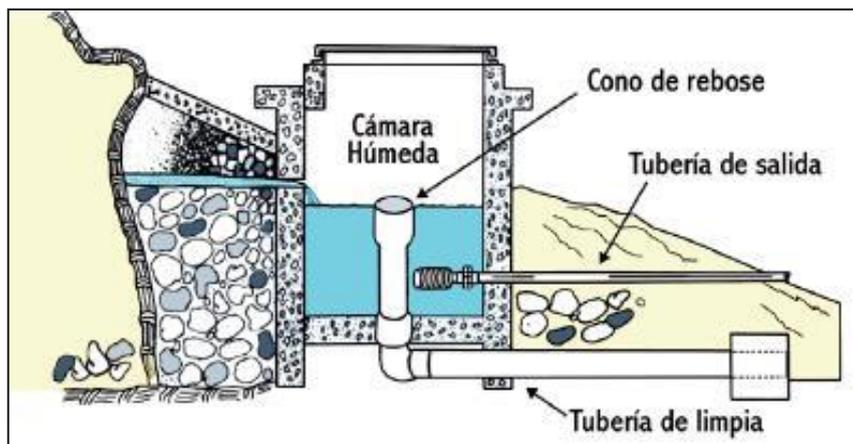
2.2.2. Componentes para el diseño de abastecimiento de agua potable.

2.2.2.1 Captación en manantial de ladera.

La captación es la parte inicial donde se inicia el sistema de abastecimiento de agua potable, para llevar a cabo la construcción de la captación se debe tener en cuenta la fuente de agua lo cual va a permitir captar agua ya sea de un manantial, rio, canal y otros, con el propósito de conducirla mediante tuberías de conducción hacia el reservorio de almacenamiento.

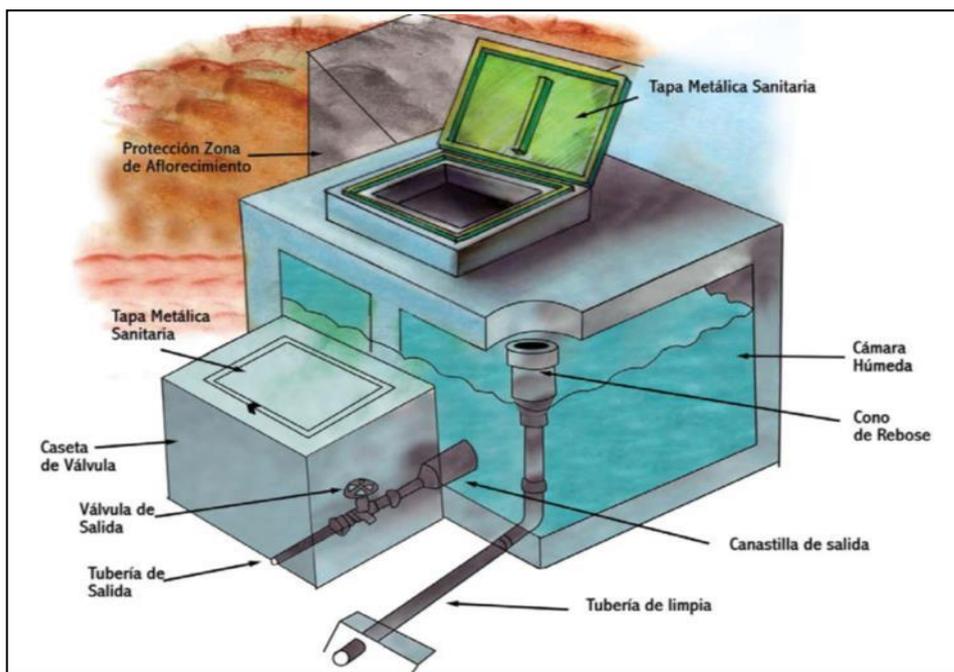
La captación de manantial de ladera permite recolectar el agua que fluye horizontalmente llamado también de ladera.

Ilustración 2: Manantial de Ladera



Fuente: Manual de Operación y Mantenimiento de sistemas de agua potable por gravedad sin planta de tratamiento en zonas rurales (Programa AGUALIMPIA FOMIN – abril 2013)

Ilustración 3: Componentes de la Captación

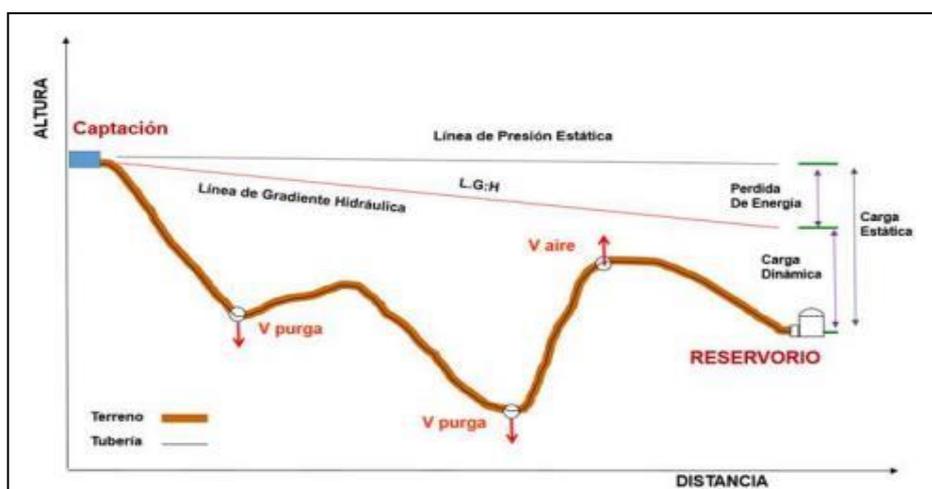


Fuente: Manual de Operación y Mantenimiento de sistemas de agua potable por gravedad sin planta de tratamiento en zonas rurales (Programa AGUALIMPIA FOMIN – abril 2013)

2.2.2.2 Línea de Conducción

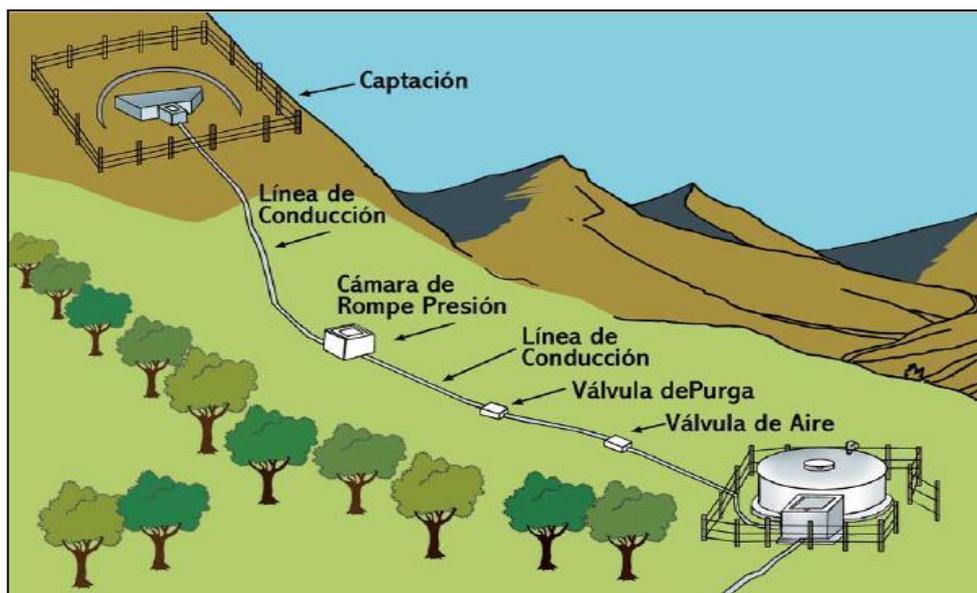
La conducción es un conjunto de tuberías, accesorios, válvulas de aire, purga, cámara rompe presión entre otros que permite llevar el agua desde la captación hasta el reservorio.

Ilustración 4: Línea de conducción



Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de saneamiento en el Ámbito Rural RM-192-2018 (MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2018)

Ilustración 5: Red de Conducción



Fuente: Manual de Operación y Mantenimiento de sistemas de agua potable por gravedad sin planta de tratamiento en zonas rurales (Programa AGUALIMPIA FOMIN – abril 2013)

♦ **Caudales de diseño**

Como lo especifica en la “**Norma Técnica de diseño de Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento ámbito Rural**” la línea de conducción tiene que tener la capacidad para conducir como mínimo el caudal máximo diario, si se da el caso en el que el suministro es discontinuo se debe diseñar para el caudal máximo horario.

♦ **Velocidades admisibles**

La velocidad mínima no debe ser menos de 0,60 m/s. y la velocidad máxima admisible debe ser de 3 m/s, se puede alcanzar los 5 m/s teniendo una justificación razonable.

♦ **Criterios de diseño**

Para aquellas tuberías que trabajan con presión o como canal se aplicara la fórmula de Manning.

$$V = - * \quad - * \quad /$$

Donde:

V: velocidad del fluido en m/s

n: coeficiente de rugosidad en función del tipo de material

Hierro fundido dúctil 0,015

Cloruro de polivinilo (PVC) 0,010

Polietileno de Alta Densidad (PEAD) 0,010

Rh: radio hidráulico

I: pendiente en tanto por uno

◆ **Calculo diámetro de tuberías**

Tuberías con diámetro superior a 50 mm, se aplica la fórmula de Hazen – Williams.

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

Donde:

Hf: pérdida de carga continua, en m.

Q: Caudal en m³/s

D: diámetro interior en m

C: Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

Acero sin costura C=120

Acero soldado en espiral C=100

Hierro fundido dúctil con revestimiento C=140

Hierro galvanizado C=100

Polietileno C=140

PVC C=150

L: Longitud del tramo, en m.

Para calcular la las pérdidas de carga localizadas en las piezas especiales y en las válvulas se aplica la siguiente formula.

$$\Delta H_i = \frac{V}{\text{---}}$$

Donde:

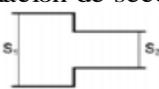
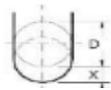
ΔH_i : Pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas, en m.

K_i : Coeficiente que depende del tipo de pieza especial o válvula

V : Máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula en m/s

g : aceleración de la gravedad (9,81 m/s²)

Tabla 6: Coeficiente para el Cálculo de Perdidas

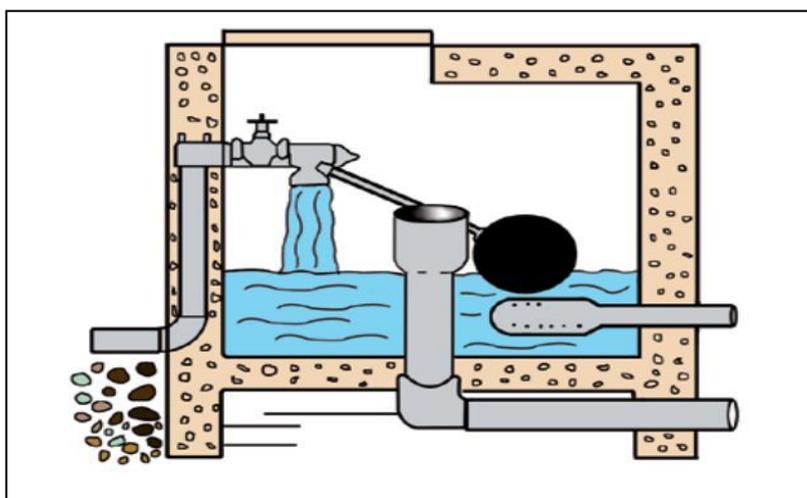
ELEMENTO	COEFICIENTE K_i									
	α	5°	10°	20°	30°	40°	90			
Ensanchamiento gradual 	K_i	0,16	0,40	0,85	1,15	1,15	1,00			
	R/DN	0,1	0,3	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	
Codos circulares 	K_{90°	0,09	0,11	0,20	0,31	0,47	0,69	1,00	1,14	
		$k_i = k_{90} \times \alpha/90^\circ$								
	α	20°	40°	60°	80°	90°				
Codos segmentados 	K_i	0,05	0,20	0,50	0,90	1,15				
	S_2/S_1	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8				
simulación de sección 	K_i	0,5	0,43	0,32	0,25	0,14				
	otras	Entrada a depósito				ki = 1,0				
	Salida de depósito				ki = 0,5					
válvulas de compuerta 	X/D	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8		
	k_i	97	17	5,5	2,1	0,8	0,3	0,07	0,02	
Válvulas de mariposa 	α	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°		
	K_i	0,5	1,5	3,5	10	30	100	500		
Válvulas globo	totalmente abierta									
	ki = 3									

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de saneamiento en el Ámbito Rural RM-192-2018 (MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2018)

2.2.2.3 Cámara Rompe Presión para línea de conducción

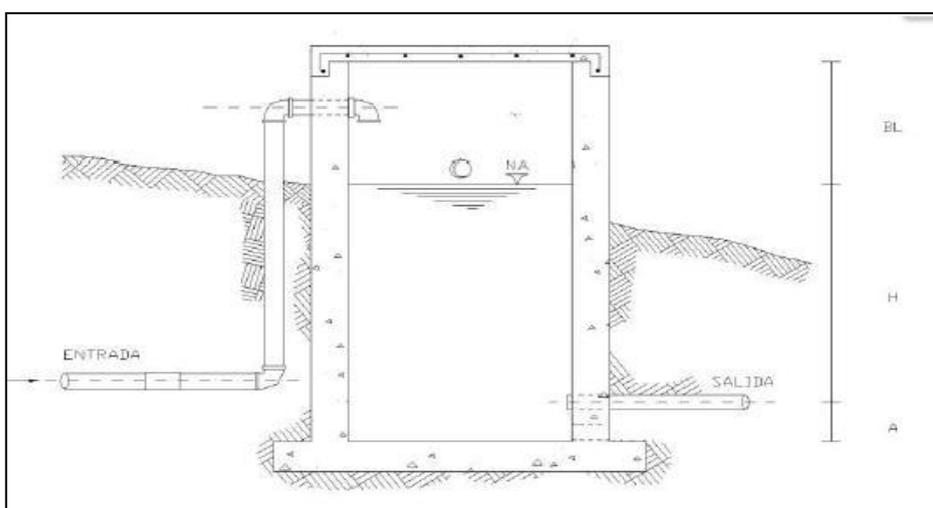
Sirve para regular las presiones de agua de tal manera proteger las tuberías y evitar que se rompan. Las cámaras rompen presión se instalan cuando el terreno tiene mucha pendiente. Se sugiere colocar CRP, cada 50 metros de desnivel.

Ilustración 6: CRP - 6



Fuente: Manual de Operación y Mantenimiento de sistemas de agua potable por gravedad sin planta de tratamiento en zonas rurales (Programa AGUALIMPIA FOMIN – abril 2013)

Ilustración 7: Cámara Rompe Presión



Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de saneamiento en el Ámbito Rural RM-192-2018 (MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2018)

- Para el cálculo de la cámara rompe presión se realiza de la siguiente manera.

$$H_t = A + H + BL$$

A: altura mínima

H: altura de carga requerida para que el caudal de salida pueda fluir

BL: borde libre

H_t: altura total de la Cámara Rompe Presión

- Cálculo de carga requerida

$$= \dots \times \frac{V}{\dots}$$

- Cálculo de la canastilla

El diámetro de la canastilla será 2 veces el diámetro de la tubería de salida.

$$D_c = 2D$$

- Longitud de la canastilla (L)

$$3D < L < 6D$$

- Área de ranuras

$$A = \frac{\pi}{\dots}$$

- Numero de ranuras

$$N^\circ = \frac{\dot{A}}{\dots}$$

- Rebose

Se calcula mediante la ecuación de Hazen y Williams

$$= \dots \times \frac{\dots}{\dots}$$

Donde:

D: diámetro (pulg)

Q_{md}: caudal máximo diario (l/s)

S: pérdida de carga unitaria (m/m)

2.2.2.4. Válvula de aire

Se instalan las válvulas de aire cuando el terreno es muy accidentado, lo cual va a cumplir la función de eliminar las bolsas de aire que se acumulan impidiendo el paso normal del agua. Estas válvulas se instalan en zonas elevadas.

Calculo hidráulico

➤ Válvula de aire manual

en el caso de las zonas rurales donde se va a llevar a cabo una obra de saneamiento se recomienda una válvula de aire con sección interior mínima de 0,60 x 0,60 m² para permita la fácil instalación de los elementos y también la fácil construcción de la misma.

➤ Válvula de aire automática

Para sistemas de abastecimiento de agua en el ámbito rural, se recomienda una sección interior mínima de 0,60 x 0,60 m², tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.

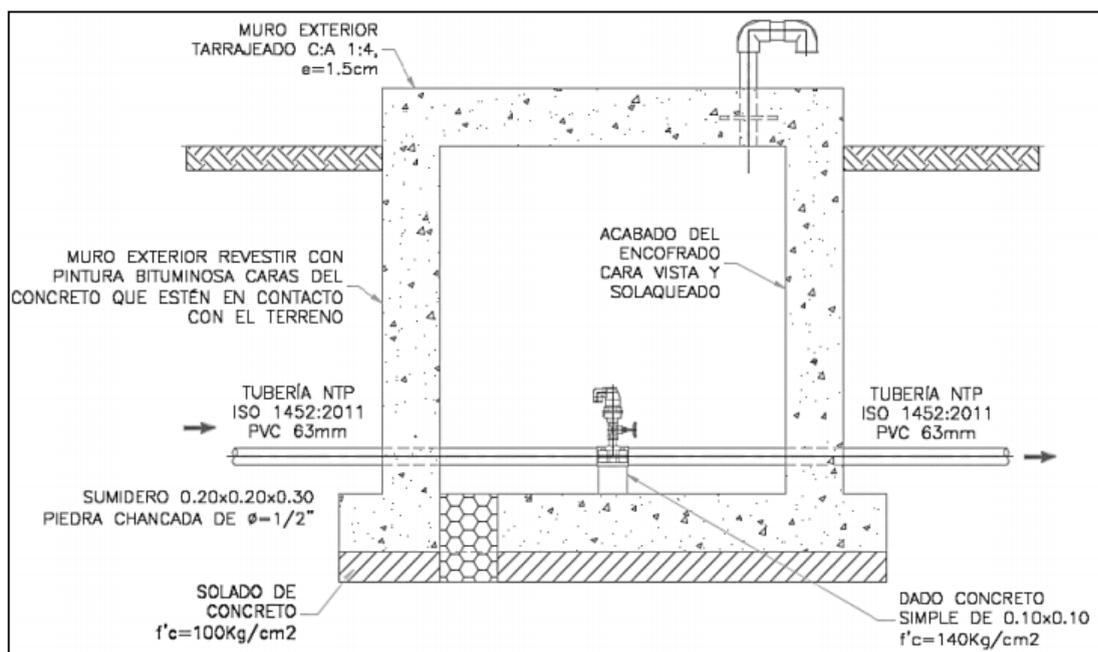
La estructura será de concreto armado $f'c=210$ kg/cm² cuyas dimensiones internas son 0,60 m x 0,60 m x 0,70 m, para el cual se utilizará cemento de acuerdo a los estudios realizados.

Ilustración 8: Válvula de aire



Fuente: Manual de Operación y Mantenimiento de sistemas de agua potable por gravedad sin planta de tratamiento en zonas rurales (Programa AGUALIMPIA FOMIN – abril 2013)

Ilustración 9: Válvula de aire



Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de saneamiento en el Ámbito Rural RM-192-2018 (MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2018)

2.2.2.5. Válvula de Purga

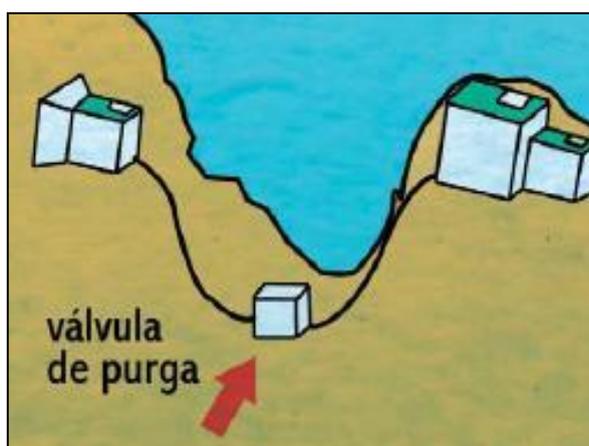
Las válvulas de purga son instaladas en las partes más bajas para eliminar sedimentos acumulados en las tuberías.

Cálculo hidráulico.

Para el caso de la estructura de la válvula de purga va ser de concreto armado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con 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 que se requiere.

Ilustración 10: Válvula de Purga



Fuente: Manual de Operación y Mantenimiento de sistemas de agua potable por gravedad sin planta de tratamiento en zonas rurales (Programa AGUALIMPIA FOMIN – abril 2013)

2.2.2.6. Reservoirio

Es una estructura de concreto armado que sirve para almacenar y distribuir el agua a la población beneficiaria, este consta de dos partes tanque de almacenamiento y caseta de válvulas.

Tipos de reservorios

Tenemos diferentes tipos de reservorios entre ellos tenemos los reservorios apoyados o enterrados y elevados.

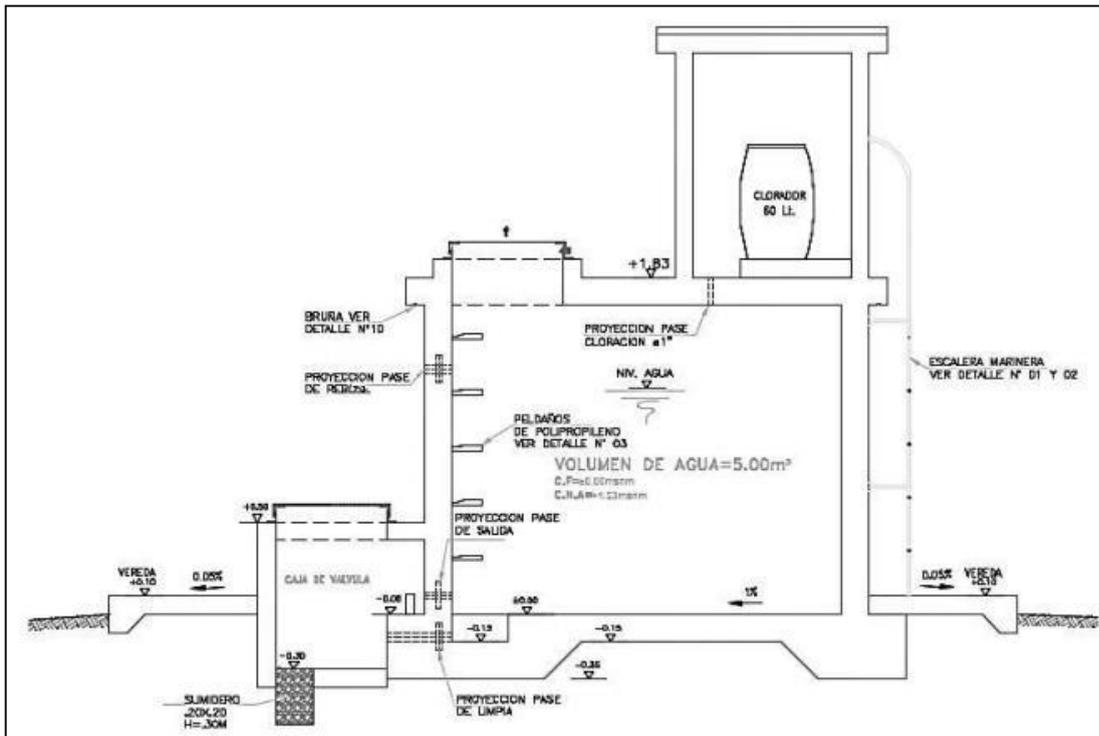
a) Reservorio elevado

Estos reservorios generalmente tienen forma cilíndrica o paralelepípedo dichos reservorios están contruidos sobre pilotes, columnas y torres de concreto. Mayormente se son contruidos en zonas urbanas.

b) Reservorios enterrados o apoyados

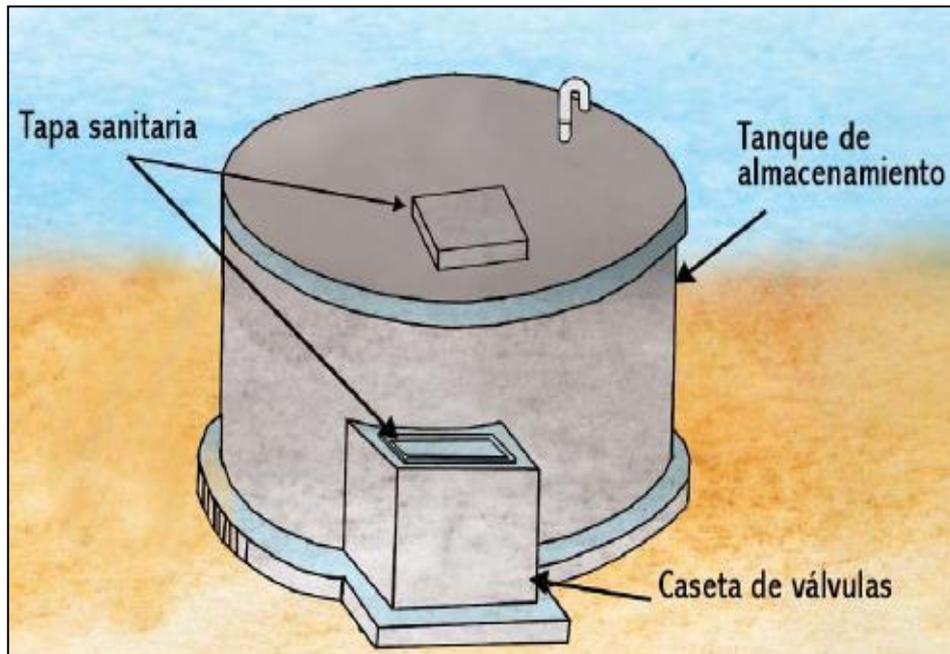
Por lo general estos reservorios son cuadrados, circulares o rectangulares, son construido básicamente en el suelo firme o enterrados, dichos reservorios se ven con gran frecuencia en las zonas rurales.

Ilustración 11: Reservorio apoyado



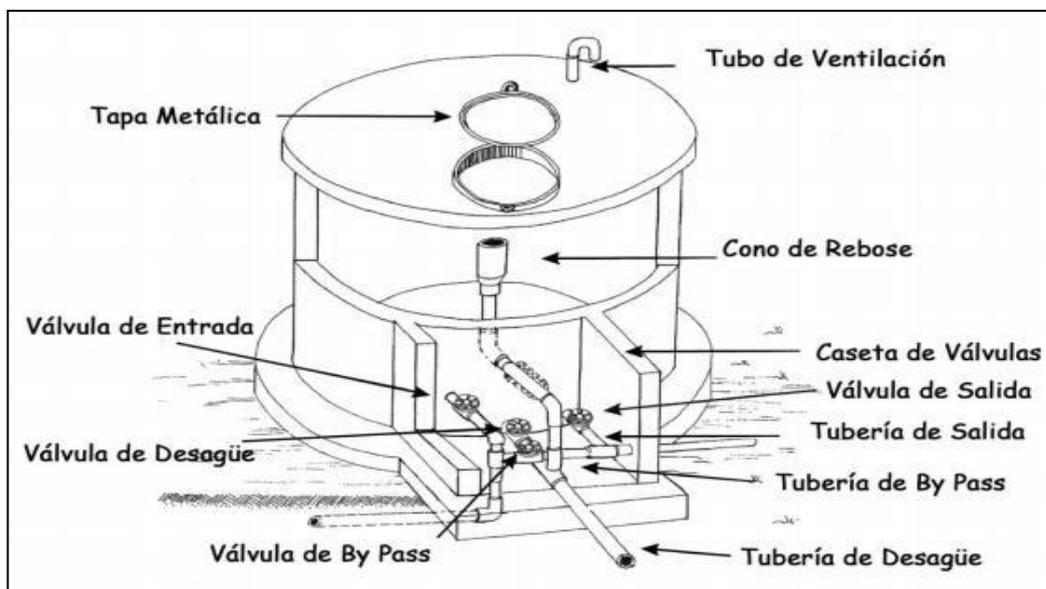
Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de saneamiento en el Ámbito Rural RM-192-2018 (MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2018)

Ilustración 12: Reservorio



Fuente: Manual de Operación y Mantenimiento de sistemas de agua potable por gravedad sin planta de tratamiento en zonas rurales (Programa AGUALIMPIA FOMIN – abril 2013)

Ilustración 13: Componentes del Reservorio



Fuente: Manual de operación, mantenimiento y desinfección sanitaria (Asociación Servicios Educativos Rurales – SER, Lima, 2004)

Tenemos diferentes tipos de reservorios entre ellos tenemos los reservorios apoyados, enterrados y elevados.

Los reservorios se deben ubicar cerca a la población y en una altura promedio donde distribuya un buen caudal. Además de acuerdo a su ubicación el reservorio puede ser de cabecera porque se alimenta directamente de la captación ya sea por gravedad o por bombeo.

Se debe tener en cuenta los siguientes criterios de diseños.

- ❖ Para el caso del volumen de almacenamiento se debe tener una demanda de promedio anual de 25 % siempre y cuando el suministro de agua sea de manera continua, en caso de ser discontinuo se opta como mínimo por un 30%.
Se debe de disponer de una tubería de entrada, una tubería de salida una tubería de rebose, así como una tubería de limpia. Todas ellas deben ser independientes y estar provistas de los dispositivos de interrupción necesarios.
- ❖ La tubería de entrada debe disponer de un mecanismo de regulación del llenado, generalmente una válvula de flotador.
- ❖ La tubería de salida debe disponer de una canastilla y el punto de toma se debe situar 10 cm por encima de la solera para evitar la entrada de sedimentos.
- ❖ La embocadura de las tuberías de entrada y salida deben estar en posición opuesta para forzar la circulación del agua dentro del mismo.
- ❖ El diámetro de la tubería de limpia debe permitir el vaciado en 2 horas.
- ❖ Disponer de una tubería de rebose, conectada a la tubería de limpia, para la libre descarga del exceso de caudal en cualquier momento. Tener capacidad para evacuar el máximo caudal entrante.
- ❖ Se debe instalar una tubería o bypass, con dispositivo de interrupción, que conecte las tuberías de entrada y salida, pero en el diseño debe preverse sistemas de reducción de presión antes o después del reservorio con el fin de evitar sobre presiones en la distribución. No se debe conectar el bypass por períodos largos de tiempo, dado que el agua que se suministra no está clorada.

- ❖ La losa de fondo del reservorio se debe situar a cota superior a la tubería de limpia y siempre con una pendiente mínima del 1% hacia esta o punto dispuesto.
- ❖ Los materiales de construcción e impermeabilización interior deben cumplir los requerimientos de productos en contacto con el agua para consumo humano. Deben contar con certificación NSF 61 o similar en país de origen.
- ❖ Se debe garantizar la absoluta estanqueidad del reservorio.
- ❖ El reservorio se debe proyectar cerrado. Los accesos al interior del reservorio y a la cámara de válvulas deben disponer de puertas o tapas con cerradura.
- ❖ Las tuberías de ventilación del reservorio deben ser de dimensiones reducidas para impedir el acceso a hombres y animales y se debe proteger mediante rejillas que dificulten la introducción de sustancias en el interior del reservorio.
- ❖ Para que la renovación del aire sea lo más completa posible, conviene que la distancia del nivel máximo de agua a la parte inferior de la cubierta sea la menor posible, pero no inferior a 30 cm a efectos de la concentración de cloro.
- ❖ Se debe proteger el perímetro del reservorio mediante cerramiento de fábrica o de valla metálica hasta una altura mínima de 2,20 m, con puerta de acceso con cerradura.
- ❖ Es necesario disponer una entrada practicable al reservorio, con posibilidad de acceso de materiales y herramientas. El acceso al interior debe realizarse mediante escalera de peldaños anclados al muro de recinto (inoxidables o de polipropileno con fijación mecánica reforzada con epoxi).
- ❖ Los dispositivos de interrupción, derivación y control se deben centralizar en cajas o casetas, o cámaras de válvulas, adosadas al reservorio y fácilmente accesibles.
- ❖ La cámara de válvulas debe tener un desagüe para evacuar el agua que pueda verterse.

2.2.2.7. Línea de aducción

También se le conoce como la línea de alimentación. Es un conjunto de tuberías, lo cual se encarga de llevar el agua desde el reservorio hasta la red de distribución.

Ilustración 14: Línea de Aducción



Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de saneamiento en el Ámbito Rural RM-192-2018 (MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2018)

✓ Caudal de diseño

Tendrá la capacidad para conducir como mínimo el caudal máximo horario.

✓ Carga estática y dinámica

Las cargas estáticas máxima será de 50m y la dinámica mínima de 1m.

✓ Diámetros

Para sistemas rurales el diámetro mínimo de la línea de aducción es de 25mm (1"). Se diseñará para velocidades mínimas 0,6 m/s y la máxima de 3,0 m/s.

✓ **Dimensionamiento**

Se tiene:

- La línea gradiente hidráulica (L.G.H.)
- Pérdida de carga unitaria (hf)

Para diámetros mayores a 50mm se realiza la ecuación de Hazen – Williams

$$F = \dots \times \frac{\dots}{\dots} \times$$

Donde:

Hf: pérdida de carga continua (m)

Q: caudal en (m³/s)

D: diámetro interior en m (ID)

C: coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

- Acero sin costura C=120
- Acero soldado en espiral C=100
- Hierro fundido dúctil con revestimiento C=140
- Hierro galvanizado C=100
- Polietileno C=140
- PVC C=150

L: longitud del tramo (m)

Para diámetros iguales o menores a 50mm se realiza la ecuación Fair - Whipple:

$$F = \dots \times \frac{\dots}{\dots} \times$$

Donde:

Hf: pérdida de carga continua (m)

Q: caudal en (l/min)

D: diámetro interior (mm)

L: longitud (m)

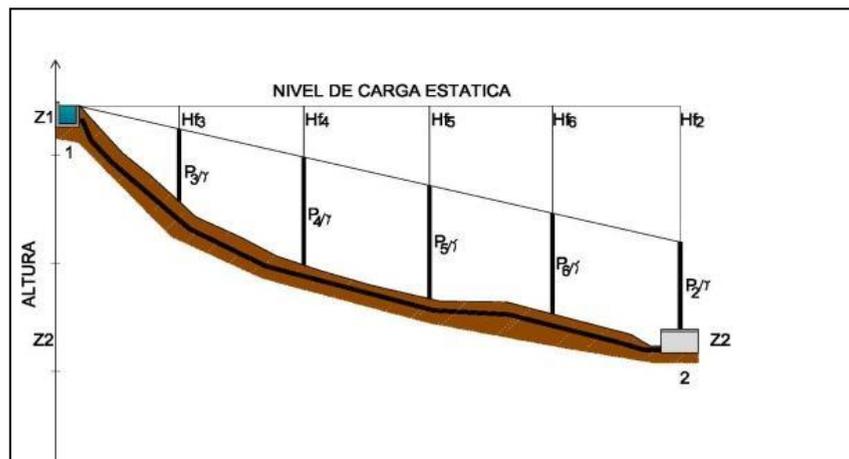
Presión

Va a representar la cantidad de energía gravitacional en la línea de aducción.

Para realizar el cálculo (LGH), se aplicará la ecuación de Bernoulli:

$$Z + \frac{P}{\gamma} + \frac{V^2}{2g} = Z + \frac{P}{\gamma} + \frac{V^2}{2g} + H$$

Ilustración 15: Cálculo de la línea de gradiente



Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de saneamiento en el Ámbito Rural RM-192-2018 (MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2018)

Donde:

Z : cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m.

P/γ : altura de carga de presión, en m, P es la presión y γ el peso específico del fluido.

V : velocidad del fluido en m/s.

H_f : pérdida de carga de 1 a 2, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.

Cálculo de la carga localizadas ΔH_i en las piezas especiales y en las válvulas, se evalúan mediante la formula

$$\Delta = \frac{V^2}{2g}$$

Dónde:

ΔH_i = pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas, en m.

K_i = coeficiente que depende del tipo de pieza especial o válvula (ver Tabla).

V = máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula en m/s.

G = aceleración de la gravedad, m/s².

2.2.2.8. Redes de distribución

La red de distribución, tiene como propósito entregar el agua a los habitantes en sus respectivos domicilios.

Este debe ser adecuada en cantidad y calidad, para poder beneficiar de manera eficiente a toda la población.

- Las redes de distribución se diseñan para conducir el caudal máximo horario.
- En las tuberías principales con redes cerradas el diámetro mínimo será de 25 mm (1") en redes abiertas será de 20mm (3/4)
- ✓ Las velocidades admisibles para el caso de las redes de distribución la velocidad mínima debe ser 0.60 m/s, por ninguna razón debe ser menor a 0.30 m/s. La velocidad máxima de acuerdo a la norma *R.M 196 – 2018 – VIVIENDA* ⁽¹⁰⁾ debe ser de 3m/s.
- ✓ Para el trazado de la red de distribución se debe tener en cuenta que el terreno no sea inundable y que sea un terreno público.
Para determinar el caudal en redes malladas se debe de tener en cuenta los criterios

El caudal en el nudo (nodo) es:

$$Q_i = Q_p * P_i$$

Donde

Q_i = Caudal en el nudo "i" en L/seg.

Q_p = caudal unitario poblacional en L/seg. Hab.

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

Donde

Q_t = Caudal máximo horario en L/seg.

P_t = Población total del proyecto en habitantes.

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

En redes ramificadas se determina un caudal por ramal mediante el método de probabilidad.

$$Q_{ramal} = K * \Sigma Q_p$$

Donde

Q_{ramal} = Caudal de cada ramal en L/seg.

K = Coeficiente de simultaneidad entre 0.2 y 1.

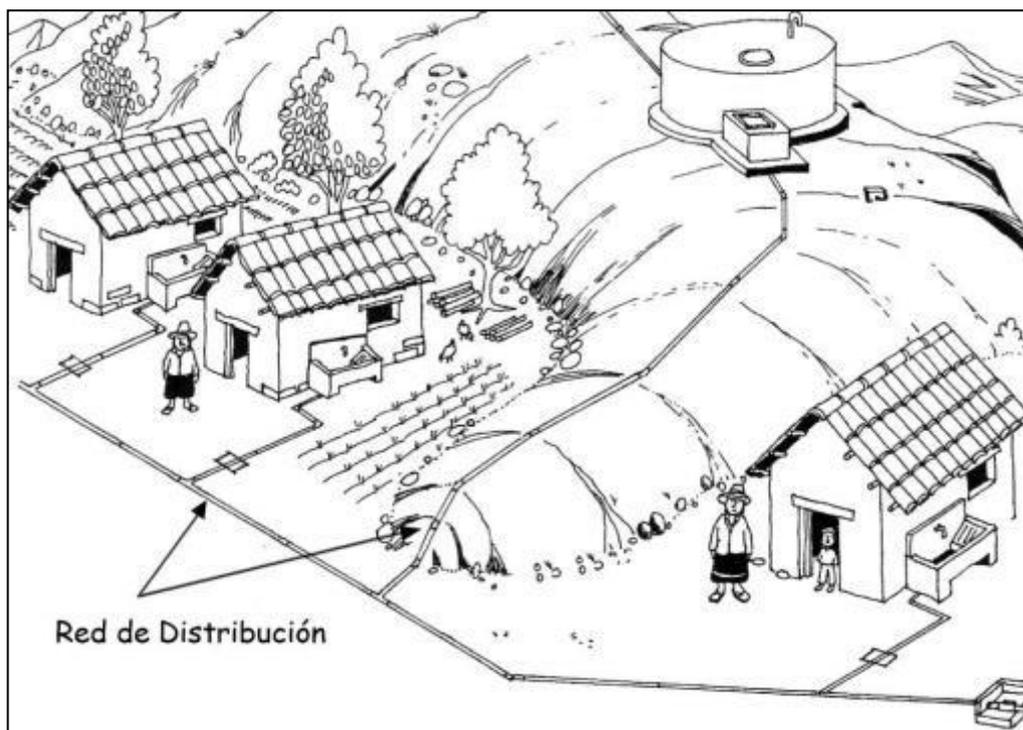
$$K = \frac{1}{\sqrt{X}}$$

Donde

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

Q_g = caudal por grifo (L/seg) > 0.10 Lit/seg.

Ilustración 16: Red de Distribución



Fuente: Manual de operación, mantenimiento y desinfección sanitaria (Asociación Servicios Educativos Rurales – SER, Lima, 2004)

2.2.2.9. Cámara rompe presión para la línea de distribución

La dimensión interior mínima es de 0.60 x 0.60 para que permita el fácil alojamiento de los elementos.

La altura de la cámara se calculará mediante la suma de tres conceptos:

- Altura mínima de salida, mínimo 10 cm.
- Resguardo a borde libre, mínimo 40 cm.
- Carga de agua requerida, calculada aplicando la ecuación de Bernoulli para que el caudal de salida pueda fluir.

La tubería de entrada a la cámara deberá de estar por encima del nivel de agua y debe tener un flotador o regulador de nivel agua para el cierre automático cuando la cámara este llena.

La tubería de salida dispondrá de una canastilla de salida, que impida la entrada de objetos en la tubería.

La cámara dispondrá de un aliviadero o rebose.

El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

Altura de la Cámara Rompe Presión (Ht).

$$H_t = A + H + B_L$$

$$H = 1.56 * \frac{Q_{mh}}{A}$$

H = altura de carga

G = Aceleración de la gravedad. (9.81 m/ g²).

A = altura hasta la canastilla (se recomienda como mínimo 10 cm).

B_l = borde libre (se recomienda 40 cm).

Q_{mh} = caudal máximo horario (L/seg).

Cálculo del volumen

$$V_{m\acute{a}x} = A_b * H$$

$$V_{m\acute{a}x} = L * A * H$$

Dimensionamiento de la canastilla.

Se considerarse lo siguiente.

$$D \text{ canastilla} = 2 * D_c.$$

$$3D_c < L \text{ diseño} < 6D_c.$$

Donde

D canastilla = diámetro de la canastilla (pulg).

D_c = diámetro de la canastilla (pulgada)

L_{diseño} = longitud de diseño de la canastilla (cm), 3D_c y 6D_c (cm).

Cálculo del diámetro del cono de rebose y limpieza.

El cono de rebose se instala directamente en la tubería de limpia

$$D = 0.71 \times \sqrt{\frac{Q_{mh}}{H_f}}$$

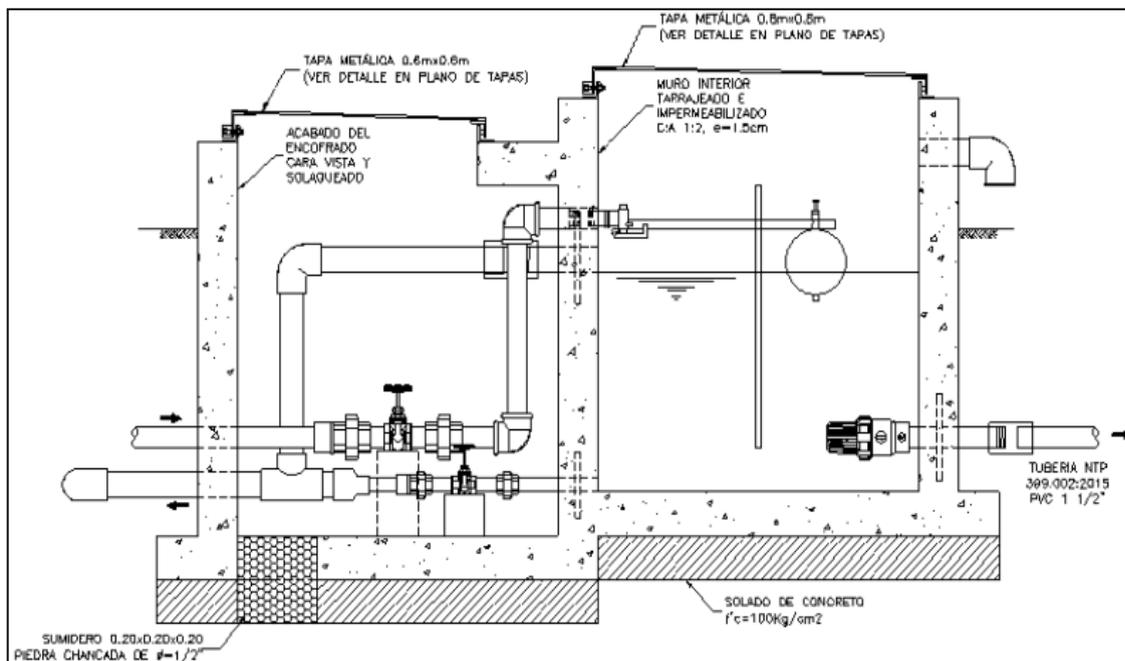
Donde

D = diámetro del tubo de rebose y limpia (pulg).

Q_{mh} = caudal de la salida de la red de distribución (caudal máximo horario) (l/seg).

H_f = Perdida de carga unitaria (m/m)

Ilustración 17: Cámara Rompe Presión T. 07

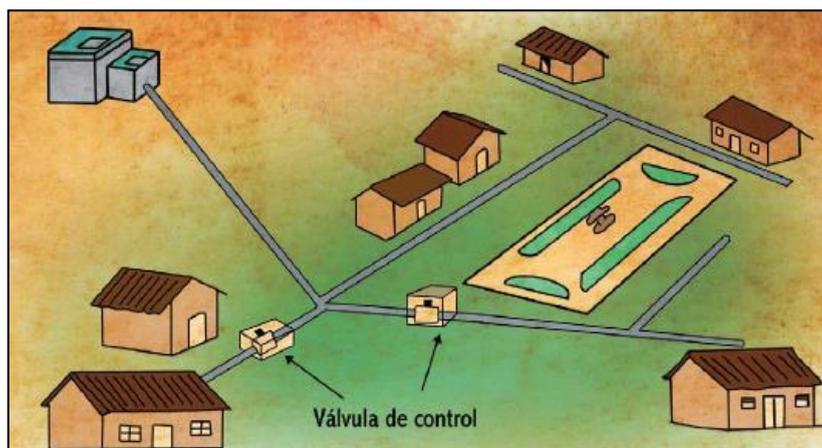


Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de saneamiento en el Ámbito Rural RM-192-2018 (MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2018)

2.2.2.10. Válvula de control

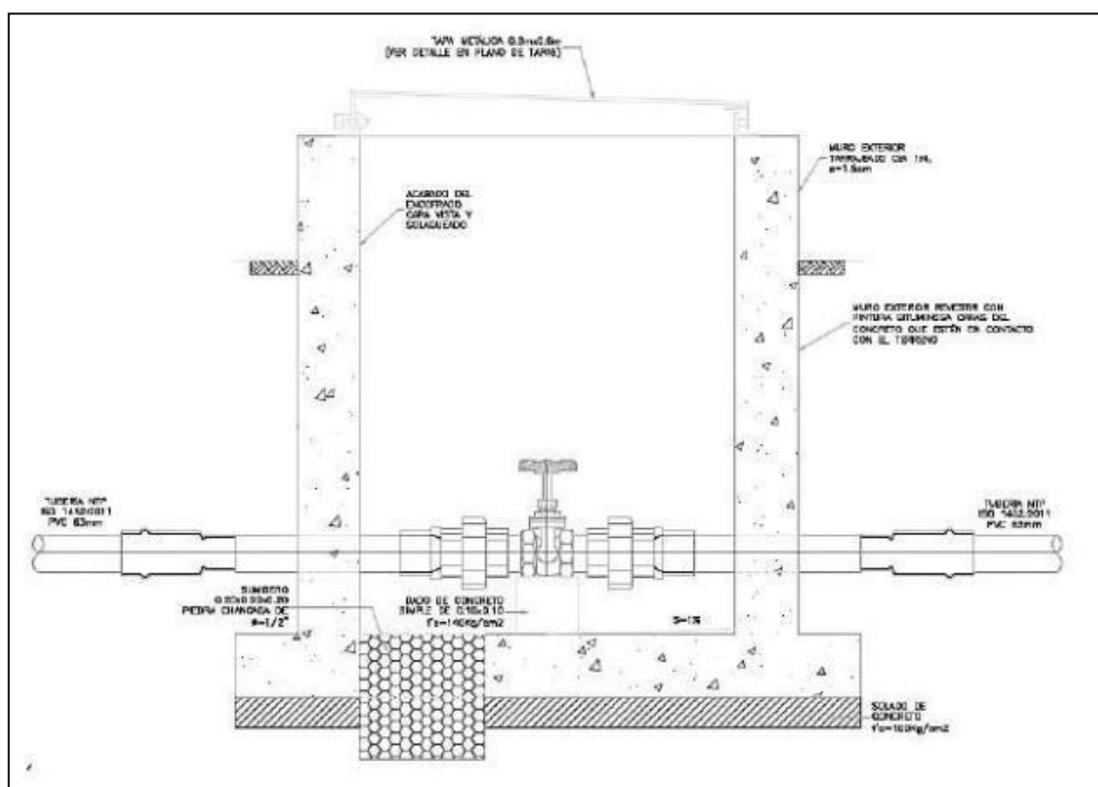
Son instalados en la red distribución y cumplen la función de regular el flujo del agua, además cierra el paso del agua cuando se quiere hacer reparaciones.

Ilustración 18: Válvula de control



Fuente: Manual de Operación y Mantenimiento de sistemas de agua potable por gravedad sin planta de tratamiento en zonas rurales (Programa AGUALIMPIA FOMIN – abril 2013)

Ilustración 19: Válvula de control para redes de distribución



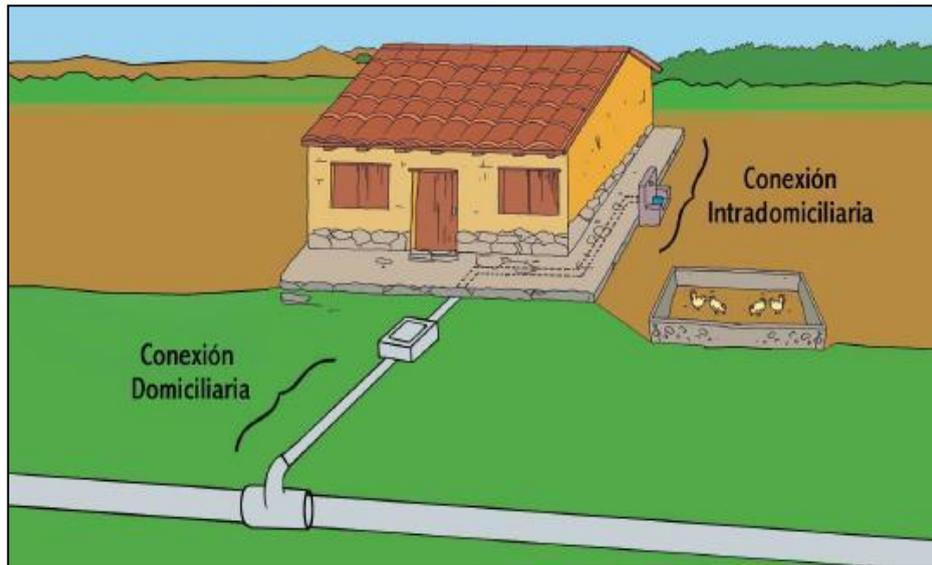
Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de saneamiento en el Ámbito Rural RM-192-2018 (MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, 2018)

2.2.2.11. Conexión domiciliaria

La conexión domiciliaria está ubicada entre la red de distribución y la caja de registro, su finalidad es controlar el agua que ingresa a la vivienda.

Su diámetro mínimo debe ser de 15 mm (1/2”).

Ilustración 20: Conexión Domiciliaria



Fuente: Manual de Operación y Mantenimiento de sistemas de agua potable por gravedad sin planta de tratamiento en zonas rurales (Programa AGUALIMPIA FOMIN – abril 2013)

2.3 MARCO CONCEPTUAL

2.3.1 Periodo de diseño

Comprende la durabilidad o vida útil que se proyecta para una estructura.

2.3.2 Población futura

Es la cantidad de habitantes que se espera tener al término del periodo de diseño, el cálculo de la población futura es de gran importancia porque permite obtener los caudales de diseño.

2.3.3 Calculo promedio anual

Es el caudal promedio estimado que un habitante consume durante un año.

2.3.4 Consumo máximo diario

Es la máxima cantidad de agua que se presenta en un día del año.

2.3.5 Dotación

Es la cantidad de agua que cada miembro de una vivienda consume para el uso de sus necesidades cotidianas.

2.3.6 Agua

Según la *página web Definición del agua* ⁽¹⁷⁾ El agua es el componente que aparece con mayor abundancia en la superficie terrestre (cubre cerca del 71% de la corteza de la Tierra). Forma los océanos, los ríos y las lluvias, además de ser parte constituyente de todos los organismos vivos.

2.3.7 Agua potable

Es aquella agua apta para consumo humano, no presenta olor y color, además no es perjudicial para la salud ya que es un agua que está en condiciones adecuadas.

2.3.8 Calidad de agua

Se dice que el agua es de calidad cuando cumple con los requisitos establecidos que sugiere la Norma de calidad de agua.

2.3.9 Abastecimiento.

El abastecimiento de agua potable es el encargado de abastecer agua en buenas condiciones a la comunidad beneficiaria.

2.3.10 Sistema de agua

De acuerdo al Módulo 5: Operación y Mantenimiento del sistema de agua potable. El sistema de agua potable es el conjunto de instalaciones y equipos utilizados para abastecer de agua a una población en forma continua, en cantidad suficiente y con la calidad y la presión necesarias para garantizar un servicio adecuado a los usuarios y usuarias.

2.3.11 Sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad sin tratamiento

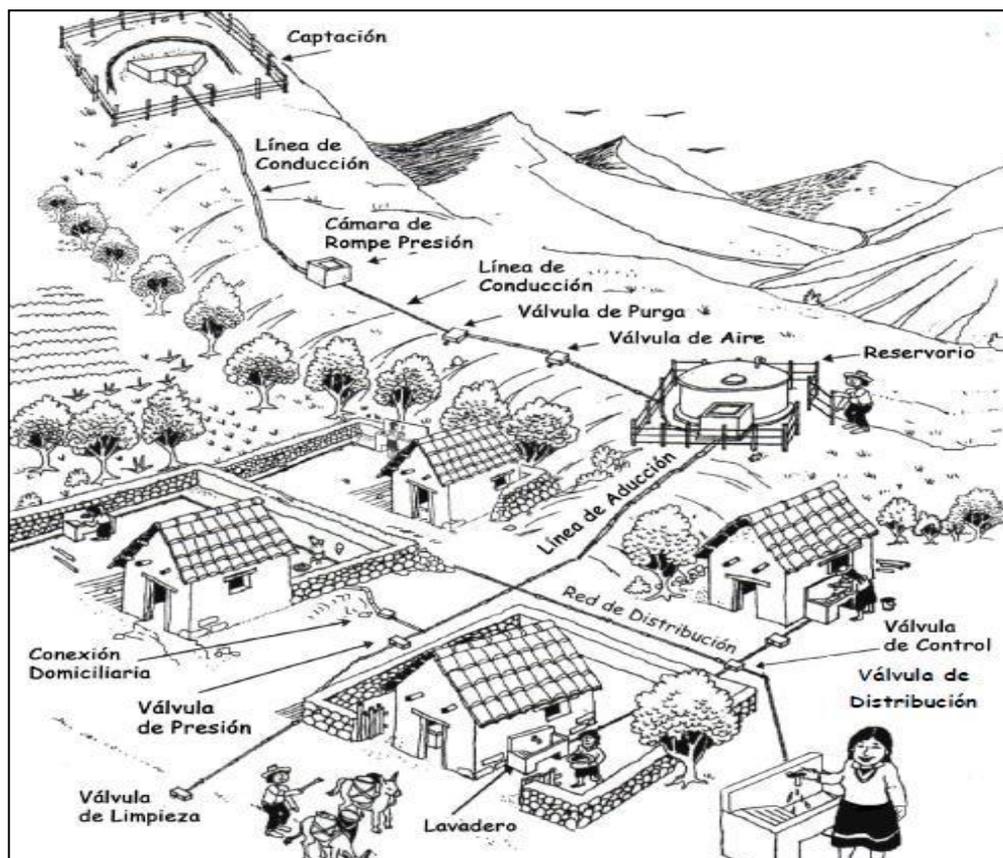
Según la “Administración, operación y mantenimiento de servicios de agua potable y saneamiento. Módulo 3”. Lima, Perú – 2013. Es un sistema cuya fuente de abastecimiento pueden ser manantiales o galerías filtrantes.

Este sistema se utiliza cuando el agua proveniente de esta fuente es de buena calidad y no requiere tratamiento complementario, únicamente desinfección.

Sus componentes son:

- Captación
- Línea de conducción
- Reservorio
- Línea de aducción
- Red de distribución
- Conexión domiciliaria

Ilustración 21: Abastecimiento de Agua Potable



Fuente: Manual de Operación y Mantenimiento de sistemas de agua potable por gravedad sin planta de tratamiento en zonas rurales (Programa AGUALIMPIA FOMIN – abril 2013)

2.3.12 Componentes de la Captación

a) Cono de rebose

El cono de rebose sirve para controlar el nivel de agua, siempre debe estar por debajo de los orificios de ingreso de la cámara húmeda.

b) Canastilla de salida

Sirve para evitar que objetos grandes y sedimentos pasen a la tubería de conducción.

c) Tubería de limpia

Ayuda a eliminar el agua que ha sido usada durante la limpieza o desinfección de la captación.

2.3.13 Partes internas del reservorio

a) Cono de rebose

Su función es dejar salir el agua que sobrepasa el nivel de almacenamiento.

b) Tubo de rebose

Permite conducir el agua del cono de rebose al tubo de desagüe.

c) Tubo de ingreso

Permite el ingreso del agua de la línea de conducción al reservorio de almacenamiento.

d) Tubo de salida

Permite la salida del agua del reservorio a la red de distribución.

e) Canastilla

Cumple la función de no dejar pasar cualquier objeto extraño a la red de distribución.

f) Tubo de desagüe

Sirve para eliminar el agua una vez que se realiza la respectiva limpieza.

g) Control estático

Tiene la función de derivar el agua proveniente de la captación al tubo de rebose.

2.3.14 Caseta de válvulas

Permite proteger todos los dispositivos de salida del reservorio.

2.3.15 Cerco perimétrico

Permite restringir el paso de terceras personas, lo cual puede causar daño a la estructura.

2.3.16 Caseta de cloración

Se usa para colocar la el hipo clorador por goteo.

2.3.17 Dosificador de cloro.

Hipo clorador por goteo.

2.3.18 Tubería de paso directo “by pass”

Trabaja cerrada en condiciones normales. Permite la distribución con el reservorio aislado del sistema.

2.3.19 Red de distribución ramificada

Es la red que está compuesta por una tubería principal y una serie de ramificaciones que terminan en puntos ciegos o pequeñas mallas. Se conoce también como configuración de espina de pescado.

2.3.20 Red de distribución mallada

Es la red que está conformada por tuberías donde el agua circula a través de circuitos cerrados, lo cual produce un servicio más eficiente en presión y caudal.

2.3.21 accesorios de la red

a) Unión

La unión permite enlazar dos elementos consecutivos de la tubería

b) Reducción

Es usado cuando se quiere cambiar de un diámetro a otro

c) Tapón

Sirven para tapar el extremo de una tubería existen tapones macho y hembra.

d) Tes o T

Ayudan a unir tres tramos de la tubería, formando así dos ángulos rectos.

e) codos

Son accesorios que sirven para cambiar de dirección la tubería, hay codos de 45 y 90 grados.

III. HIPOTESIS

3.1 Hipótesis de la investigación

Con la propuesta de mejora del sistema de redes de agua potable en la localidad de Sauce, Distrito de Suyo, Provincia de Ayabaca – Piura, se logrará beneficiar a 126 habitantes que no cuentan actualmente con un sistema continuo de agua potable para mejorar la calidad de vida de los pobladores.

IV. METODOLOGIA

a. Diseño de la Investigación

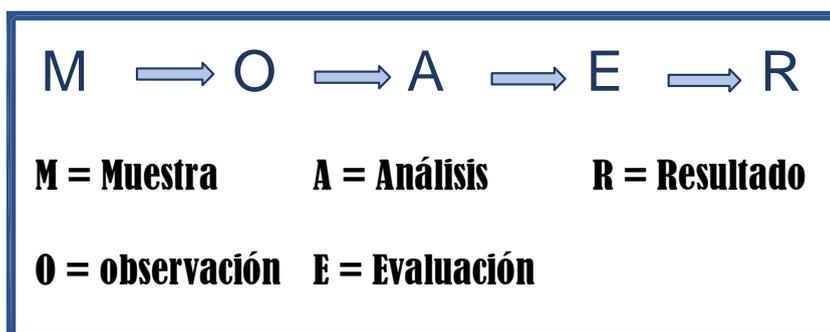
El tipo de investigación será descriptivo, el cual se realizará mediante encuestas para conocer el estado actual de la población.

El nivel será cualitativo y cuantitativo. Cualitativo porque permite la obtención de datos en principios no cuantificables es decir mediante la observación. Cuantitativo se basa en el estudio mediante la medición.

Diseño de la investigación será no experimental, porque se basa fundamentalmente en la observación del estudio tal y conforme a su ambiente natural (original).

El método de investigación se realizará de tal manera:

Ilustración 22: Diseño de Investigación



Fuente: elaboración propia (2020)

b. Población y Muestra

UNIVERSO

Esta tesis está representada por todos los sistemas de abastecimiento de agua potable realizados en zonas rurales de la Región de Piura.

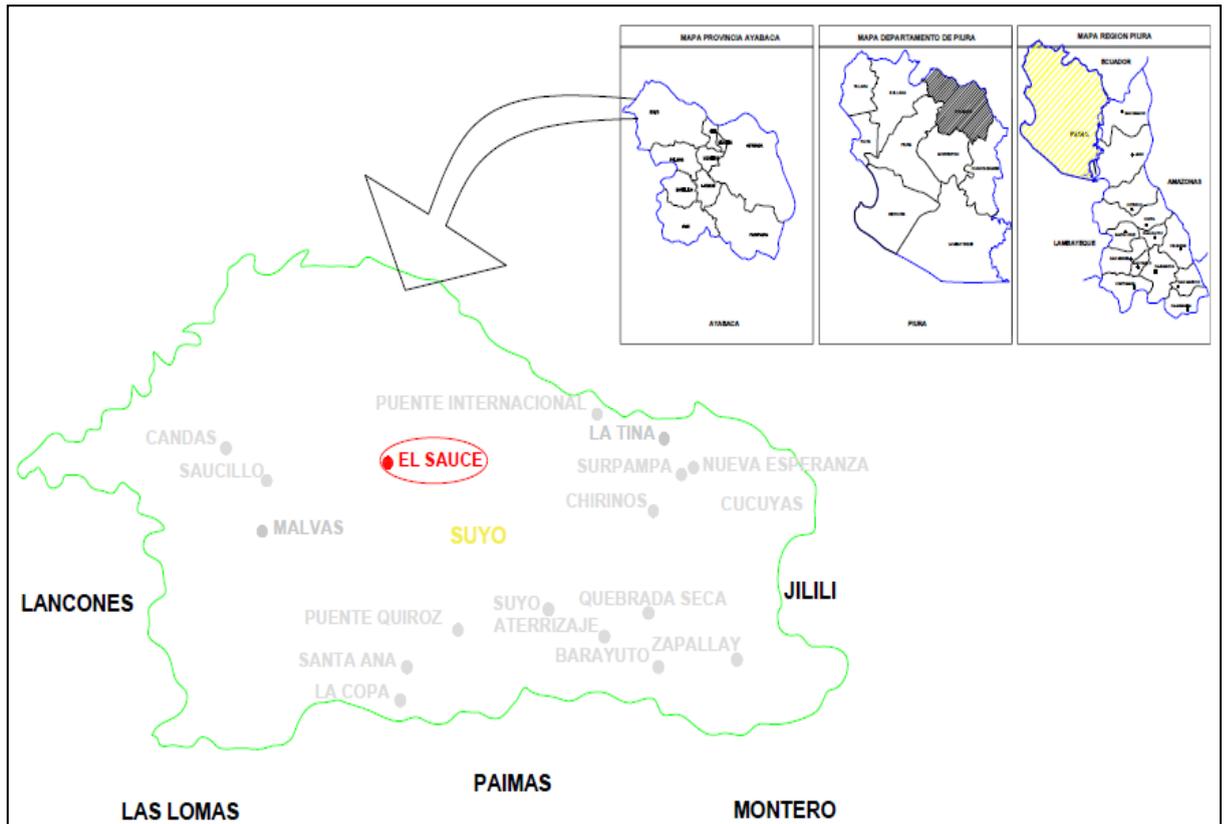
POBLACIÓN

La población está conformada por todos los sistemas de abastecimiento de agua potable en zonas rurales del Distrito de Suyo – Ayabaca.

MUESTRA

La muestra está conformada por las redes de agua potable de la localidad de Sauce del distrito de suyo, provincia de Ayabaca – Piura.

Ilustración 23: Ubicación de la Localidad de Sauce



Fuente: elaboración propia - AutoCAD (2020)

4.3 Definición y operacionalización de variables e indicadores

Tabla 7: Cuadro de definición y Operacionalización de las variables

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
<p>ENUNCIADO DEL PROBLEMA: ¿En qué medida la propuesta de mejora del sistema de redes de agua potable restablecerá el servicio continuo y mejorará la calidad de vida de los habitantes de la localidad de sauce, distrito de Suyo, Provincia de Ayabaca -Piura?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL: Realizar una propuesta de mejora del sistema de redes de agua potable de la Localidad de Sauce, Distrito de Suyo, Provincia de Ayabaca- Piura.</p> <p>OBJETIVOS ESPECIFICOS: Definir período de diseño del proyecto y los caudales de diseño.</p> <p>Definir las longitudes, diámetros y materiales de las líneas de conducción y redes de distribución.</p> <p>Realizar una propuesta de mejora del sistema de agua potable de la localidad de Sauce mediante el modelamiento del software WaterCad.</p> <p>Realizar un análisis físico químico del agua que abastece a la localidad de Sauce</p>	<p>Con la propuesta de mejora del sistema de redes de agua potable en la localidad de Sauce, Distrito de Suyo, Provincia de Ayabaca – Piura, se logrará beneficiar a 126 habitantes que no cuentan actualmente con un sistema continuo de agua potable para mejorar la calidad de vida de los pobladores.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE Mejoramiento del sistema de redes de agua potable.</p> <p>VARIABLE DEPENDIENTE Población de la localidad de Sauce.</p>	<p>Evaluar el sistema el sistema de agua que existe en la localidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Captación -Línea de conducción -Reservorio - Línea de aducción - Redes de distribución 	<ul style="list-style-type: none"> - Caudal - Velocidad - Diámetro - Volumen - Forma - Diámetro - Velocidad - Diámetro - Diámetro - Presión - Velocidad

Fuente: elaboración propia (2020)

4.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.

Para realizar las técnicas de la investigación de la tesis se hará las respectivas visitas a la localidad para la recolección de datos en campo mediante ficha técnicas, encuestas, muestra del agua, además se hará la recopilación de información básica necesaria de la Municipalidad lo cual será de mucha ayuda para el mejoramiento del sistema.

Para la realizar los datos de campo se usaron los siguientes instrumentos.

- Cámara fotográfica
- GPS, para realizar la toma de coordenadas
- Libreta de campo
- Estudio topográfico (plano de ubicación, cotas)
- Envases para la muestra de agua.
- RM - 192 - 2018 - vivienda (norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural).
- Encuestas para la información requerida
- laptop (uso de software como AutoCAD, Watercad, Microsoft Excel, Word).
- Equipos de protección personal (EPP'S) para las respectivas visitas a la localidad.

4.5 Plan de Análisis.

Para el plan de análisis de la tesis se toman en cuenta los siguientes ítems:

- ◆ Ubicación de la localidad donde se va a realizar el área de estudio.
- ◆ Encuestas para conocer el estado en que se encuentra la población.
- ◆ Ubicación de la fuente de agua
- ◆ Determinar el estudio microbiológico del agua
- ◆ Ubicación de las viviendas mediante planos
- ◆ Diseño del mejoramiento de las redes de agua potable mediante el software Watercad

- ◆ Elaboración de planos de ubicación de los nodos y tubería de la localidad de Sauce.

4.6 Matriz de consistencia

Tabla 8: Matriz de Consistencia

TITULO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE SAUCE, DISTRITO DE SUYO, PROVINCIA DE AYABACA – PIURA - FEBRERO – 2020			
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	METODOLOGIA
<p>La localidad de Sauce actualmente cuenta con un sistema de distribución de agua potable discontinuo y en su mayor parte la tubería se encuentra a la intemperie, viéndose perjudicada, ya que se ve expuesta a factores naturales o humanos, lo cual podrían provocar fisuras o roturas de las mismas. Por tal razón la población se ha visto en la necesidad de acarrear agua del afluyente más cercano, pero el agua que consumen del afluyente no reúne los elementos y/o requisitos mínimos de calidad, provocando en la población enfermedades gastrointestinales</p> <p>ENUNCIADO DEL PROBLEMA:</p> <p>¿En qué medida la propuesta de mejora del sistema de redes de agua potable restablecerá el servicio continuo y mejorará la calidad de vida de los habitantes de la localidad de sauce, distrito de Suyo, Provincia de Ayabaca - Piura?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL:</p> <p>Realizar una propuesta de mejora del sistema de redes de agua potable de la Localidad de Sauce, Distrito de Suyo, Provincia de Ayabaca- Piura.</p> <p>OBJETIVOS ESPECIFICOS:</p> <p>Definir período de diseño del proyecto y los caudales de diseño.</p> <p>Definir las longitudes, diámetros y materiales de las líneas de conducción y redes de distribución.</p> <p>Realizar una propuesta de mejora del sistema de agua potable de la localidad de Sauce mediante el modelamiento del software WaterCad.</p> <p>Realizar un análisis físico químico del agua que abastece a la localidad de Sauce</p>	<p>Con la propuesta de mejora del sistema de redes de agua potable en la localidad de Sauce, Distrito de Suyo, Provincia de Ayabaca – Piura, se logrará beneficiar a 126 habitantes que no cuentan actualmente con un sistema continuo de agua potable para mejorar la calidad de vida de los pobladores.</p>	<p>TIPO: El tipo de investigación será descriptiva con nivel cualitativo y cuantitativo.</p> <p>DISEÑO: El diseño de la investigación será no experimental, porque está dada a base de recopilación de datos de campo.</p> <p>POBLACIÓN:</p> <p>La población está conformada por todos los sistemas de abastecimiento de agua potable en zonas rurales del Distrito de Suyo – Ayabaca.</p> <p>MUESTRA:</p> <p>La muestra está conformada por la red de agua potable de la localidad de Sauce del distrito de suyo, provincia de Ayabaca – Piura.</p>

Fuente: elaboración propia (2020)

4.7 Principios Éticos.

Para realizar este trabajo de investigación se hizo de manera responsable y veraz, tomando en cuenta los principios éticos de los autores en los cuales he consultado temas relacionados a mi investigación. Asimismo, se ha tenido profesionalismo en el desempeño de cada tarea para de tal manera llevar a cabo elaboración del proyecto del sistema de agua, ya que estamos al servicio de la sociedad contribuyendo con el bienestar humano.

V. RESULTADOS

5.1 Resultados

5.1.1 Parámetros de Diseño

- Población distrital año 2017 = 11179 (fuente INEI censo 2017)
- Población distrital año 2007 = 11951 (Fuente Censo 2007)
- Tasa de crecimiento.

La población ha decrecido por la migración, entonces la tasa de crecimiento es cero “0”

- Periodo de diseño = 20 años.
- Densidad poblacional = 3.15 hab/viv
- Número de viviendas
- 40 viviendas
- 2 I.E inicial y primaria
- Población en el 2020: 126 habitantes en la Localidad El Sauce.
- Número de estudiantes = 45
- Inicial : 10 estudiantes.
- Primaria: 35 estudiantes
- Población Actual**

$$P = N^{\circ} i . * p$$

$$P = 40 i * 3.15 h / i = 126$$

h .

- Tasa de crecimiento = 0.0%.**

$$= \left(\frac{N}{N} \right) - * 100$$

$$r = \left(\frac{N}{N} \right) - * = - . \%$$

Realizando los cálculos de obtiene que la tasa de crecimiento es negativa – 0.66%, teniendo en cuenta el RM- 196 –2018 –Vivienda, tomamos la tasa de crecimiento de ($r = 0$)

- **Población futura o de diseño de familia**

$$P = P_i * (1 + \frac{*}{100})$$

$$P = 126 * (1 + \frac{0.0 * 20}{100}) = 126 h \quad .$$

- **Población de diseño de estudiantes Inicial**

$$P = 10 * (1 + \frac{0.0 * 20}{100}) = 13 \quad i$$

- **Población proyectada de estudiantes Primaria**

$$P = 35 * (1 + \frac{0.0 * 20}{100}) = 37 \quad i$$

CALCULO DEL CONSUMO PROMEDIO ANUAL (Qp)

- Dotación para pobladores de Sierra = 80 litros/persona/día.
- Dotación Inicial y primaria = 20 litros/estudiante/día.
- Perdidas 30%.

$$Q_p = \frac{*}{86400} = \frac{80*126}{86400} = 0.12 \text{ l/s.}$$

Considerando el 30% de las perdidas

$$Q_p = 0.12 / (1 - 0.3) = 0.17 \text{ l/s.}$$

Demanda Especiales I.E.

Tabla 9: Demanda de I.E.

Detalle	Dotación(l/d)	N° Alum	Horas de consumo
I.E. Inicial	20 l/día	10	6
I.E. Primaria	20 l/día	35	6

Fuente: elaboración propia (2020)

$$a) \text{ I.E. Inicial} = Q_p = \frac{20 \text{ l/día}}{365 \text{ días}} = 0.0548 \text{ l/día} = 0.009 \text{ l/s}$$

$$b) \text{ I.E. Primaria} = Q_p = \frac{20 \text{ l/día}}{365 \text{ días}} = 0.0548 \text{ l/día} = 0.032 \text{ l/s}$$

Total, de la demanda especial de las Instituciones educativas es: 0.041 l/s

$$0.009 / (1 - 0.3 \text{ perdidas}) = 0.013 \text{ l/s}$$

$$0.032 / (1 - 0.3 \text{ perdidas}) = 0.045 \text{ l/s}$$

$$Q_p \text{ total de I.E.} = 0.06 \text{ l/s}$$

TOTAL, DEL CAUDAL PROMEDIO ANUAL

$$Q_p = 0.17 \text{ l/s} + 0.06 \text{ l/s} = 0.23 \text{ l/s}$$

CALCULO DEL CONSUMO MAXIMO DIARIO (Q_{md})

Coefficiente de consumo máximo diario, K_I = 1.30 (por que se agrega el 30% de perdida)

$$Q_{md} = K_I * Q_p$$

$$Q_{md} = 1.30 * 0.23$$

$$Q_{md} = 0.30 \text{ l/s}$$

✚ Por norma se estandariza a 0.50 l/s

CALCULO DEL CONSUMO MAXIMO HORARIO (Q_{mh})

Coefficiente de consumo máximo horario es K1 = 2

$$Q_h = 2 * (/)$$

$$h = 2 * 0.23 = 0.46 /$$

CAUDAL DE LA FUENTE

Numero de prueba	Volumen (litros)	Tiempo (seg)
1	4	7.2
2	4	7.4
3	4	7.0
Total	12	21.6

Tiempo promedio (t) = 21.6/3 = 7.20 seg. Resultando un caudal (Q) = v/t

$$Q = 12/7.20 = 1.68 \text{ lit/seg}$$

La disponibilidad hídrica a utilizar proviene del manantial “El Chachacomo” ubicada en la parte alta de la Localidad de Sauce a unos 1381 m.s.n.m. dicho manantial se define por ser de ladera, con afloramiento concentrado, cuyo caudal aforado en meses de estiaje es de 1.68 Lit/seg, lo cual va a permitir llevar agua de manera continua a la población incluso en los meses más críticos dando un mejor bienestar de vida a los habitantes de la mencionada Localidad.

CALCULO DE CONSUMO UNITARIO POR VIVIENDA.

$$Q_i = \frac{h}{N^\circ} = \frac{0.46}{42} = 0.01 \text{ l/s}$$

CALCULO DE VOLUMEN DEL RESERVORIO

Coefficiente de regulación del reservorio K3 = 0.25

$$V = k3 * Qp * 86400 / 1000 \text{ (Gravedad)}$$

$$V = 0.25 * 0.23 * 86400 / 1000 = 4.968 \text{ m}^3$$

Volumen de contra reserva.

$$V_{cr} = \frac{V}{i} = \frac{4.968m^3}{1.38 h} = 3.60m^3 \text{ (uso de consumo máximo}$$

diario Qmh).

$$\text{Volumen calculado} = 4.968 + 3.60 = 8.568 \text{ }^3$$

$$\mathbf{V = 10 m^3}$$

De acuerdo a la R.M. N° 192 – 2018 – vivienda, nos dice que si el volumen del reservorio esta entre > a 5 m³ hasta ≤ 10 m³ se toma el valor de 10 m³.

CALCULO DE LA TUBERÍA DE CONDUCCIÓN.

- Cota de reservorio: 1381 m.s.n.m. (Captación)
- Cota del tanque: 1176 m.s.n.m. (Reservorio)
- Longitud de la tubería: 976.91 m

✓ Perdida de carga hidráulica disponible

$$\mathbf{H_f = 1381 - 1176 = 205 m}$$

✓ Perdida de carga unitaria

$$\mathbf{H_f = \frac{205}{976.91} = 0.21m/m}$$

✓ Diámetro requerido

$$\mathbf{D = \frac{0.21 \cdot 976.91}{10.66} = 1.92 \text{ m}}$$

$$\mathbf{D = \frac{1.92 \cdot 1000}{304.8} = 6.3 \text{ m} = 0.62 \text{ m} = 1 \text{ m}}$$

Diámetro de la tubería de conducción comercial es de 1” (29.4 mm).

CALCULO DE LA TUBERÍA DE ADUCCIÓN.

- Cota del tanque: 1176. m.s.n.m.
- Cota de la CRP 7 - 01: 1126 m.s.n.m.
- Longitud de la tubería: 226.68 m.
- ✓ Perdida de carga hidráulica disponible

$$H_f = 1176 - 1126 = 50 \text{ m}$$

- ✓ Perdidas de carga unitaria

$$H_f = \frac{50}{226.68} = 0.22 \text{ m/m}$$

- ✓ Diámetro requerido

$$D = \frac{0.22 \cdot 1000}{0.0005} = 44000 \text{ mm}$$

$$D = \frac{0.22 \cdot 1000}{0.0005} = 0.73'' = 1''$$

Diámetro de tubería de aducción 1" o 29.4 mm comercialmente hasta llegar en la distribución, para quedar finalmente en las distribuciones de 3/4".

CÁLCULO DE LA CÁMARA ROMPE PRESIÓN LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN (C.R.P. T - 6)

De los datos siguientes:

- $Q_{md} = 0.50 \text{ l/s}$.
- Diámetro = 1" pulgada = 0.0254 m.
- Altura mínima = 0.10 m.
- Borde libre = 0.40 m.

Cálculo de la altura para que el caudal de salida pueda fluir (H).

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.0005}{3.1416 \times \frac{0.0254^2}{4}} = 0.98 \text{ m/s}$$

$$V = 0.98 \text{ m/s}$$

Según la norma técnica menciona que la velocidad mínima es de 0.60 m/s y la máxima es de 3.00 m/s.

$$H = 1.56 * \frac{V^2}{2} = 1.56 * \frac{0.98^2}{2(9.81)} = 0.076 \text{ m}$$

$$H = 7.60 \text{ cm.}$$

Según la norma técnica de diseño opciones Tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural RM 192 -2018

Altura de Mínima de Salida, mínima 10 cm. (A)

Resguardo a borde libre, mínimo 40 cm. (BL)

Altura de la Cámara rompe presión tipo CRP – 6

$$H = A + H + BL$$

$$\mathbf{0.10 + 0.40 + 0.40 = 0.90 \text{ m.}}$$

Sección interior mínima de 0.60 m * 0.60 m, para facilitar la construcción y permitir alojamiento de los elementos.

Cálculo de la canastilla.

Se sugiere que el diámetro de la canastilla sea 2 veces el diámetro de la tubería de salida

$$\mathbf{D_c = 2 D = 2*(1'') = 2 \text{ pulgadas.}}$$

La longitud de la canastilla (L) debe ser mayor a 3 D y menor de 6D

$$L = 3D = 3(1'') = 3''; \mathbf{L = 3*2.54 = 7.62 \text{ cm.}}$$

$$L = 6D = 6(1'') = 6''; \mathbf{L = 6*2.54 = 15.24 \text{ cm.}}$$

El valor promedio es 15 cm.

Cálculo de Ranuras

$$A_s = \frac{\pi^2}{4} = \frac{3.1416 * 0.0254^2}{4} = 0.00051 \text{ m}^2 = 5.10 \text{ cm}^2.$$

El total no debe ser mayor al 50% del área lateral de la granada

$$A_t = 2 * 5.1 = 10.20 \text{ cm}^2.$$

$$A_g = 0.50 * D_g * L$$

$$A_g = 0.50 * 2 * 2.54 * 15 = 38.1 \text{ cm}^2$$

Cálculo de número de ranuras

$$A_r = 7 \text{ mm} * 5 \text{ mm} = 35 \text{ mm}^2$$

$$A_r = 0.35 \text{ cm}^2$$

$$\text{Número de ranura} = \frac{A}{A_r} = \frac{A}{0.35} = 29.14$$

Numero de ranuras = 29

Cálculo de tubería de rebose.

Se aplica la ecuación de Hazen y Williams. (C = 150)

$$D = 4.63 * \frac{0.38}{0.38 * 0.21} = 4.63 * \frac{0.50^{0.38}}{150^{0.38} * 0.01^{0.21}} = 1.394''$$

Se considera 2 pulgadas.

CÁLCULO DE LA CÁMARA ROMPE PRESIÓN PARA RED DE DISTRIBUCIÓN (C.R.P. T – 7)

Se tiene:

- Qmh en el tramo = 0.46 l/s. = 0.00046 m³/s
- Diámetro de salida (Da) = 1" = 0.0254 m.
- Altura mínima hasta la canastilla = 0.10 m.
- Borde libre = 0.40 m.

Cálculo de la altura de la Cámara Rompe Presión CRP T -7 (Ht).

Área de la tubería de salida

$$A_o = \pi * \frac{D_a^2}{4} = 3.1416 * \frac{0.0254^2}{4} = 0.0005 \text{ m}^2$$

Cálculo de la altura de la Cámara Rompe Presión CRP T -7 (Ht).

$$H = 1.56 * \frac{h^2}{2 * A^2} = 1.56 * \frac{0.00046^2}{2 * 9.81 * 0.0005^2} = 0.07 \text{ m}$$

$$H = 7 \text{ cm.}$$

Se tomará una altura de **H = 0.60 m.**

$$H_t = A + H + BL = 0.10 + 0.60 + 0.40$$

$$H_t = 1.10 \text{ m.}$$

La altura de diseño es 1.10 m.

Cálculo de tiempo de descarga:

Coeficiente de distribución: 0.80

$$A_b = a * b = 0.60 * 1.00$$

$$A_b = 0.60 \text{ m}^2$$

$$T = \frac{2A * H^{0.5}}{C_d * A_b * \sqrt{2}} = \frac{2 * 0.60 * 0.6^{0.5}}{0.80 * 0.0005 * \sqrt{2 * 9.81}} = 524.62 \text{ seg.}$$

$$T = 8.74 \text{ minutos.}$$

El tiempo de descarga a red de distribución es 8.74 minutos.

Cálculo de altura total de agua a la tubería de rebose.

$$H_t = A + H$$

$$H_t = 0.10 + 0.60 = 0.70 \text{ m.}$$

$$H_t = 0.70 \text{ m.}$$

Cálculo de Volumen.

$$V_{m\acute{a}x.} = A_b * H_t = 0.60 * 0.70$$

$$V_{m\acute{a}x.} = 0.42 \text{ m}^3$$

Dimensiones de la canastilla.

Se considera que el diámetro de la canastilla debe ser 2 veces el diámetro de la tubería de salida a la red de distribución (Dc), y que el área total de las ranuras (At), sea el doble del área de la tubería de la línea de conducción; y que la longitud de la canastilla sea mayor a 3Dc y menor a 6 Dc.

- Ancho de ranura = 5 mm.
- Largo de la ranura = 7 mm.

Cálculo del diámetro

$$D \text{ canastilla} = 2 * D_c = 2 * 1. = 2 \text{ pulg.}$$

$$\text{Longitud de diseño: } 3D_c > L \text{ diseño} < 6 D_c.$$

$$L_1 = 3 * D_c = 3 * 5.08 = 15.24 \text{ cm.}$$

$$L_2 = 6 * D_c = 6 * 5.08 = 30.48 \text{ cm.}$$

$$\text{Longitud de diseño } 0.20 \text{ m.}$$

Cálculo de ranura de la canastilla.

Área de ranura:

$$A_R * L_R \quad 5 * 7 = 35 \text{ mm}^2$$

$$A_r = 0.35 \text{ cm}^2$$

Área de la tubería de salida:

$$A_c = \pi \frac{d^2}{4} = 3.1416 * \frac{(0.0254 * 1)^2}{4} = 0.00051 \text{ cm}^2$$

Área total de ranura:

$$A_t = 2 * A_c = 2 * 0.0005 = 0.001 \text{ m}^2$$

Área lateral de la canastilla:

$$A_g = 0.5 * \pi * D_c * L_{\text{diseño}}$$

$$0.5 * 3.1416 * 2 * 0.0254 * 0.2 = 0.01595$$

$$A_g = 0.016 \text{ m}^2$$

Número de ranuras

$$NR = \frac{A_t}{A_c} = \frac{0.001}{0.00051} = 28.57 = 29$$

Cálculo de tubería de cono de rebose y limpia.

$$D = 0.71 * \frac{h^{0.38}}{h^{0.21}} = 0.71 * \frac{0.46^{0.38}}{0.174^{0.21}} = 0.76$$

Para el diseño se considera 2 pulgadas * 4 pulgadas.

5.1.2 Modelamiento del sistema de la red de distribución en el software WATERCAD

Para el mejoramiento de la red de distribución se hace uso del software Watercad.

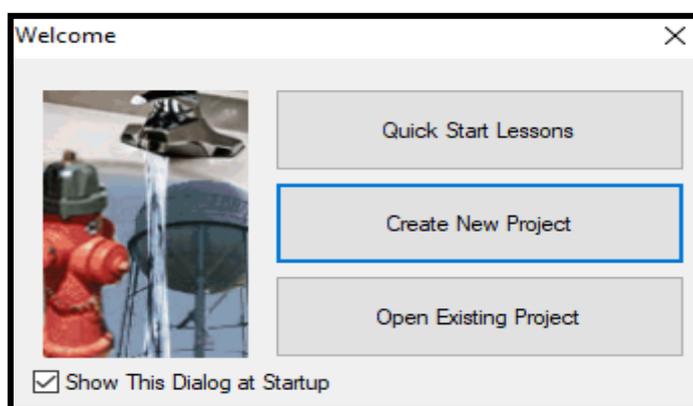
Empezamos abriendo el software en el icono de acceso directo, una vez que abre el programa nos va a salir una ventana de bienvenida con tres opciones el cual le vamos dar clic en la opción *Create New Project*

Ilustración 24: Icono Watercad



Fuente: Software WaterCad (2020)

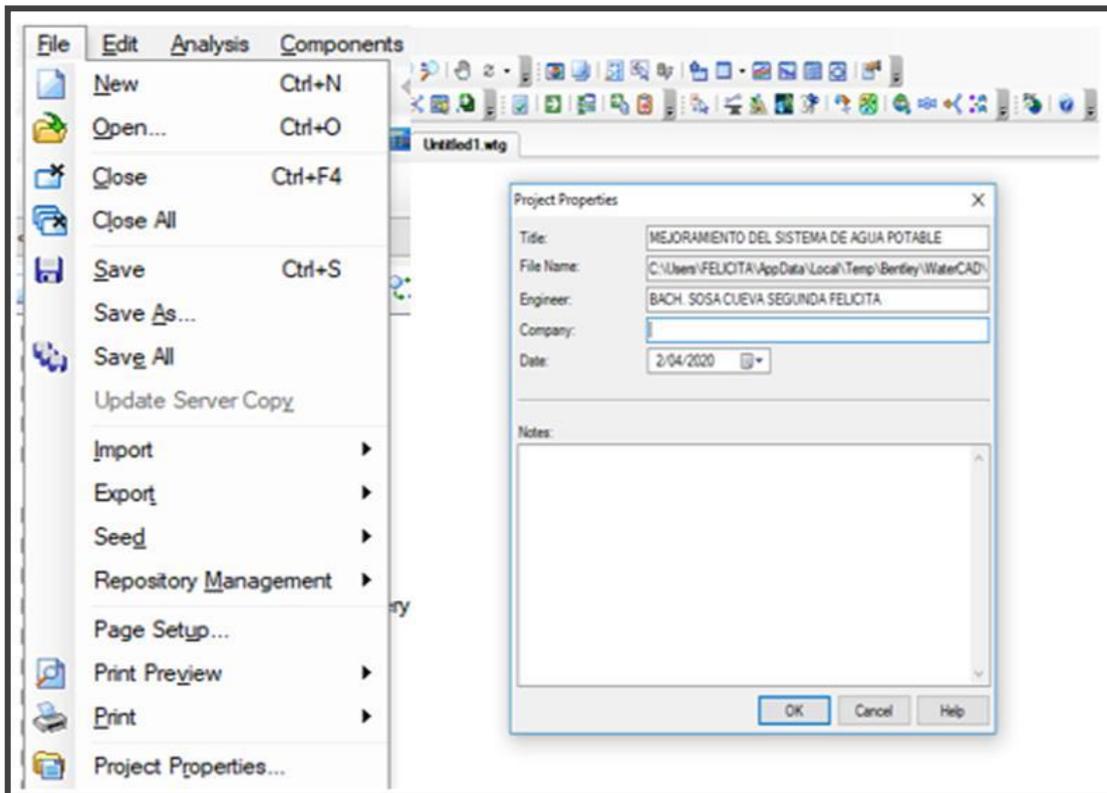
Ilustración 25: Crear Proyecto



Fuente: Software WaterCad (2020)

Una vez que hemos ingresado al programa empezamos a configurar las propiedades del proyecto para ello nos dirigimos al menú *File* en la opción *Project properties*, nos va a salir en la una ventana donde debemos de colocar: *Title, Engineer, Company* y *Date*.

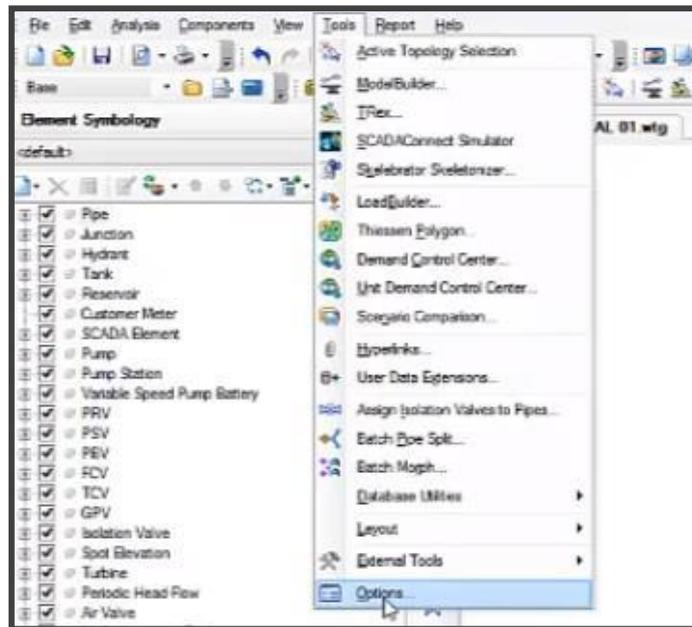
Ilustración 23: Menú File



Fuente: Software WaterCad (2020)

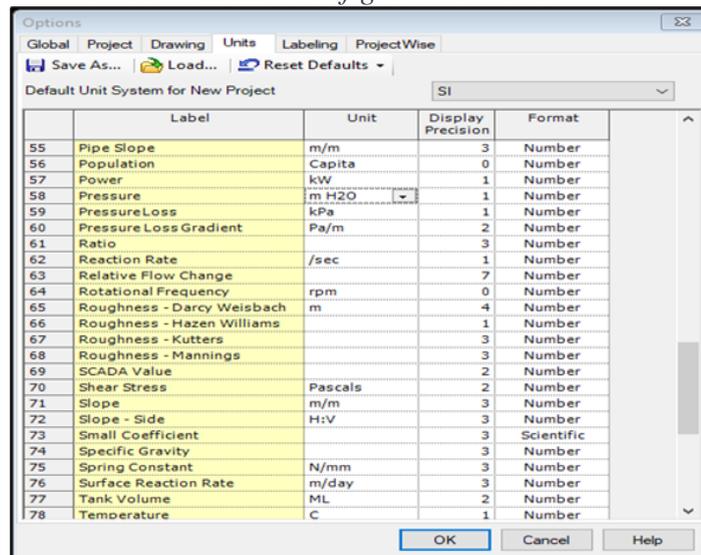
A continuación, empezamos con la configuración de las unidades en la que vamos a trabajar, para ello nos vamos al menú de **Tools** y le damos clic en la **Options**. Una vez echo eso nos sale una ventana con seis opciones **Global**, **Project**, **Drawing**, **Units**, **Labeling**, **Project Wise**, nos luego nos vamos a la opción de **Units** y configuramos a las unidades que deseamos trabajar, luego en la opción de **Drawing** seleccionamos la escala deseada.

Ilustración 24: Menú tools.



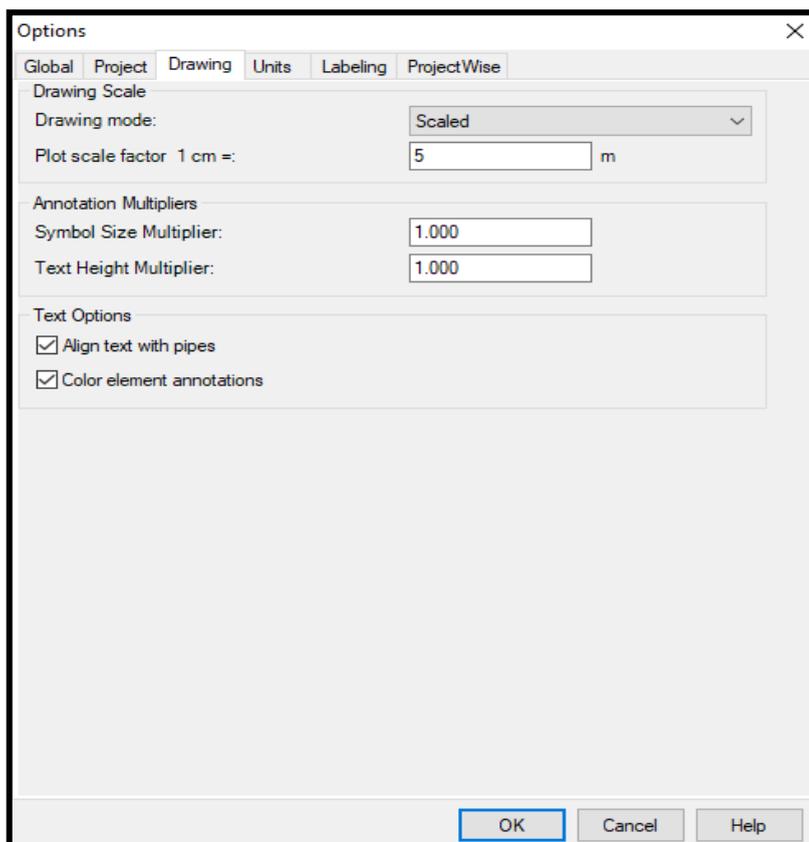
Fuente: Software WaterCad (2020)

Ilustración 25: Configuración de unidades



Fuente: Software WaterCad (2020)

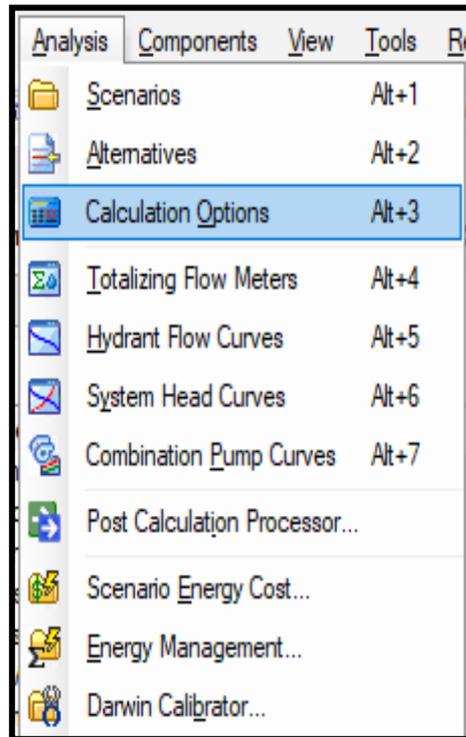
Ilustración 26: Opción de escala



Fuente: Software WaterCad (2020)

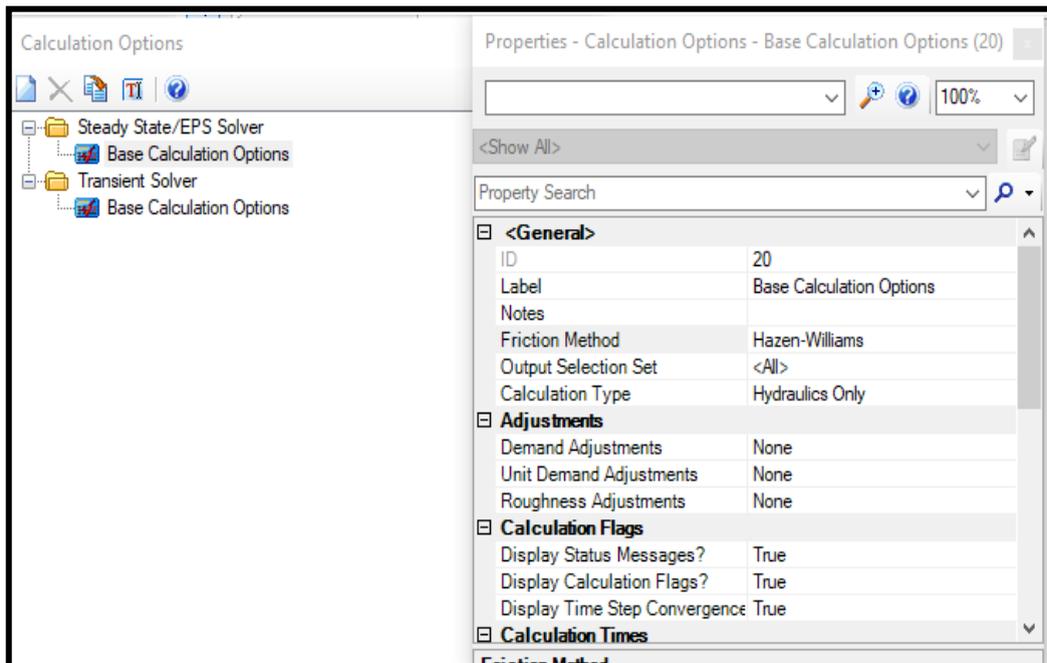
El siguiente punto es configurar el tipo de cálculo que vamos a realizar, nos vamos al menú donde dice *Analysis*, en la opción de *Calculation Options* nos abre una ventana en cual iremos a la carpeta de *Steady State/EPS Solver* le damos clic en el icono de *Base calculation options*, nos abre una ventana de propiedades el cual nos da la opción de elegir entre tres métodos *Darcy-Weisbach*, *Hazen-Williams*, o *Mannings*, para realizar la ecuación hemos elegido el método de *Hazen-Williams* guardamos y cerramos.

Ilustración 27: Análisis de Calculadora



Fuente: Software WaterCad (2020)

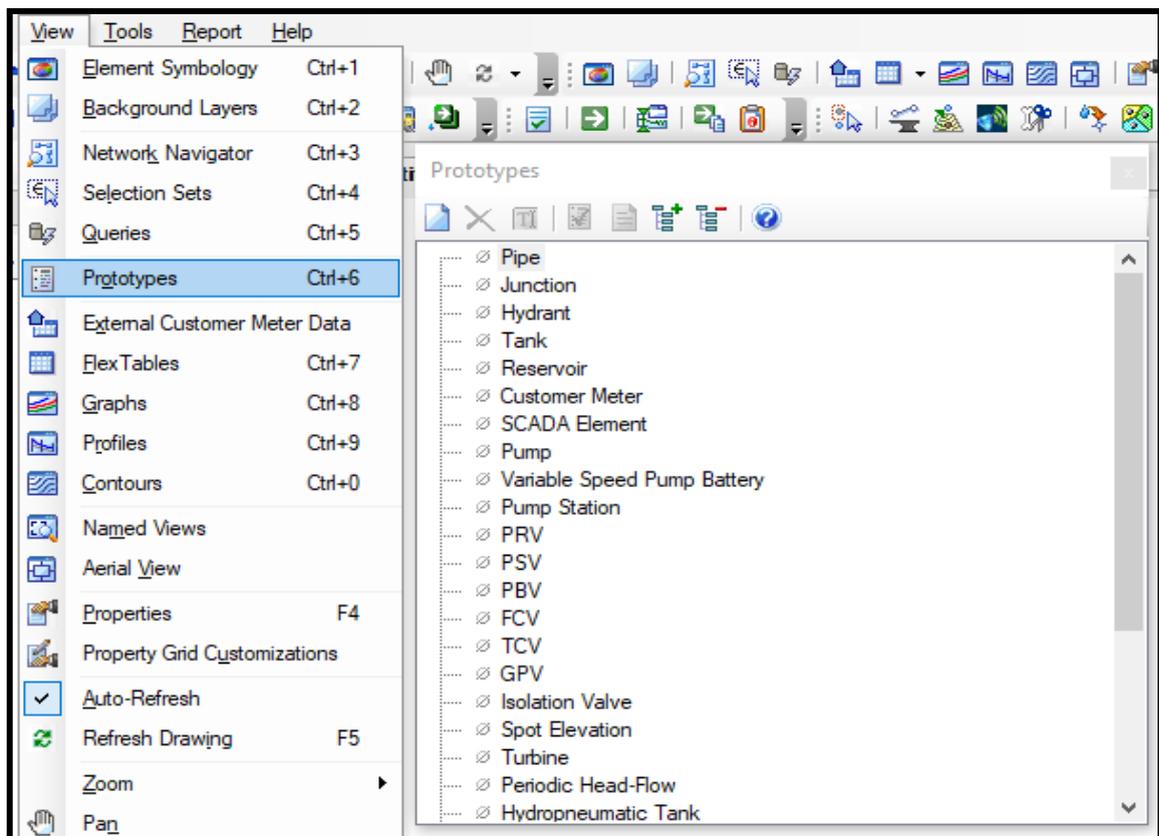
Ilustración 28: Propiedades de calculadora



Fuente: Software WaterCad (2020)

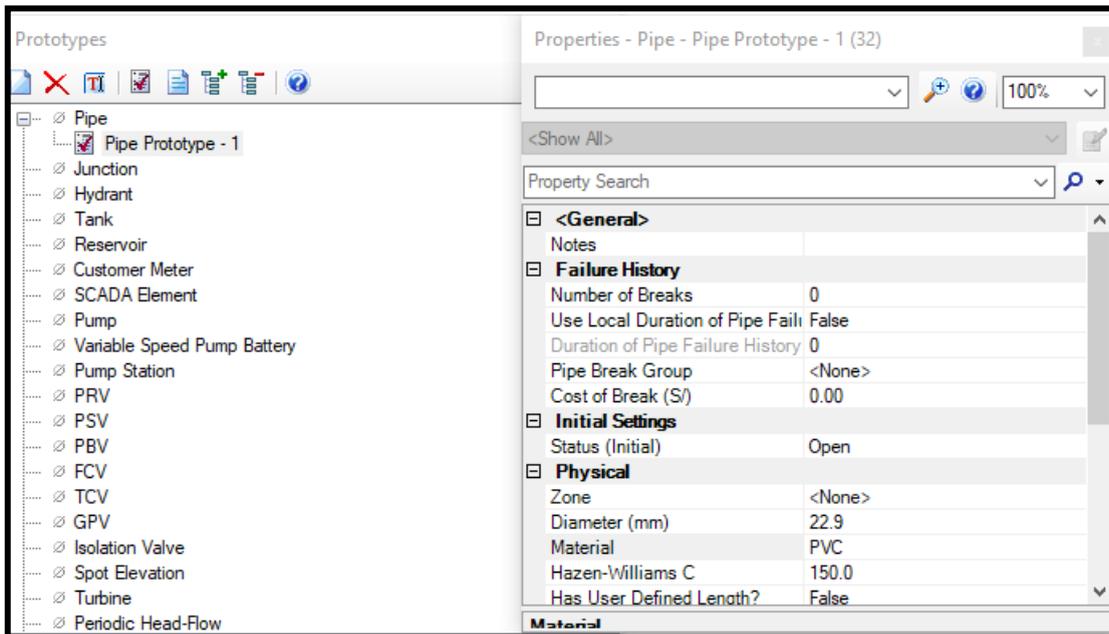
Luego se configura el tipo de material que se va usar, para ello vamos al menú de **View**, en la opción de **Prototypes**, nos abre varias opciones lo cual le damos clic en **Pipe** luego en el botón nuevo y nos va crear un nuevo prototipo. Después le damos doble clic en el icono donde dice **Pipe Prototype 1** nos sale una ventana de propiedades en la cual iremos viendo detalladamente con cual vamos a trabajar.

Ilustración 29: Menú de View



Fuente: Software WaterCad (2020)

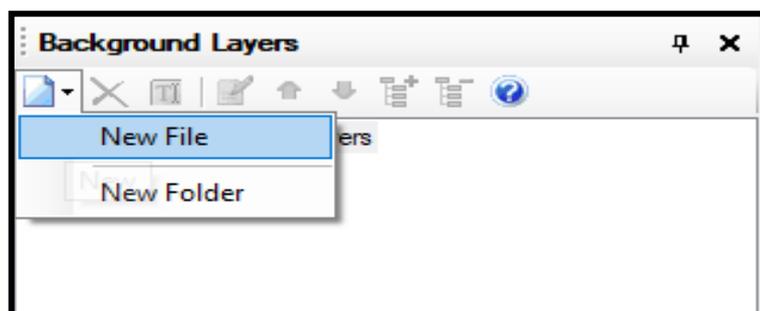
Ilustración 30: Opción Pipe



Fuente: Software WaterCad (2020)

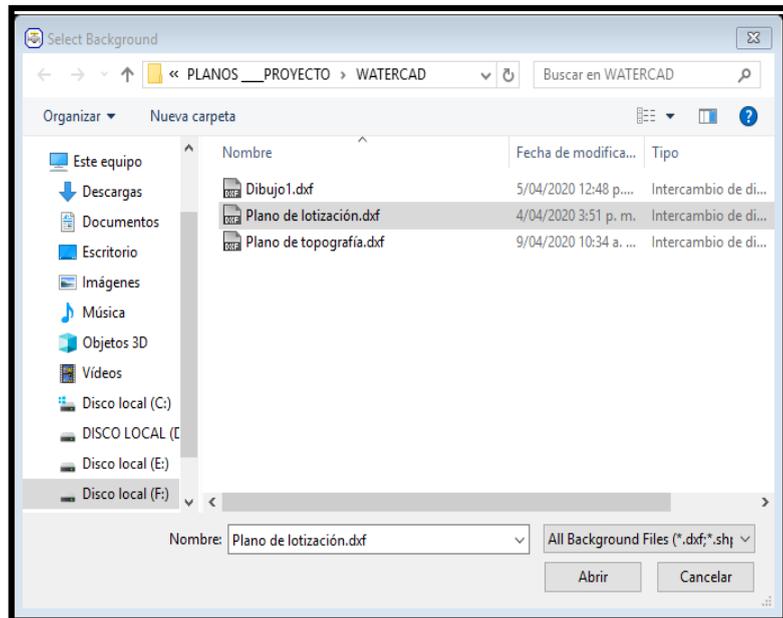
Nos vamos a **Background layers**, hacemos anticlip en la opción **New File**, y nos llevara a la carpeta donde esta guardado nuestro archivo de plano topográfico y de lotización en **dxf**. Una vez cargado el archivo cambiamos nos aparecerá la carpeta **dxf properties**, cambiamos las unidades en la que vamos trabajar y le damos ok, para visualizarlo nos vamos a la opción lupa **zoom extents**.

Ilustración 31: Opción de Background



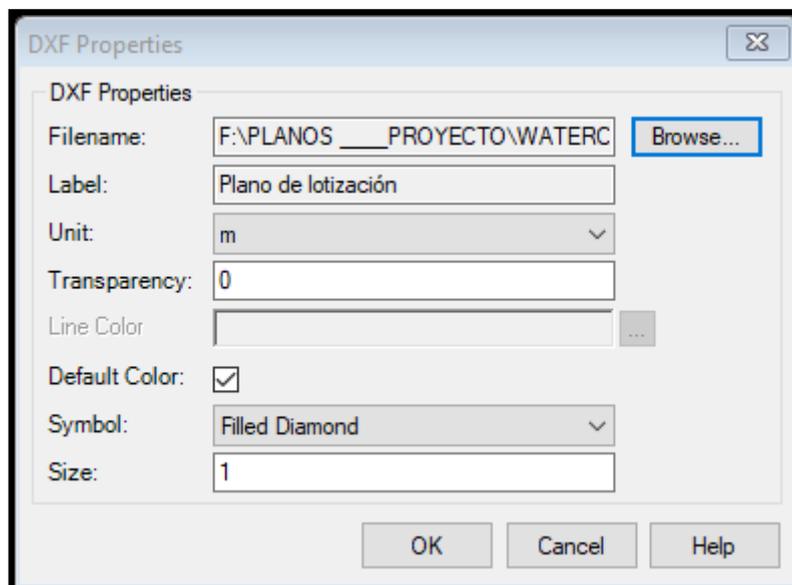
Fuente: Software WaterCad (2020)

Ilustración 32: Exportación de plano de lotización



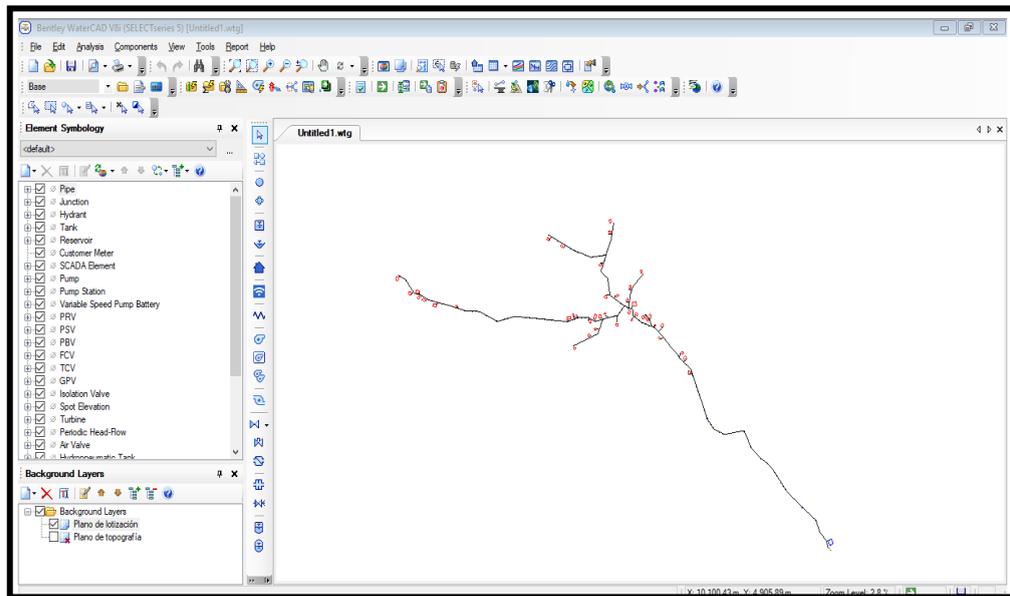
Fuente: Software WaterCad (2020)

Ilustración 33: Plano de lotización



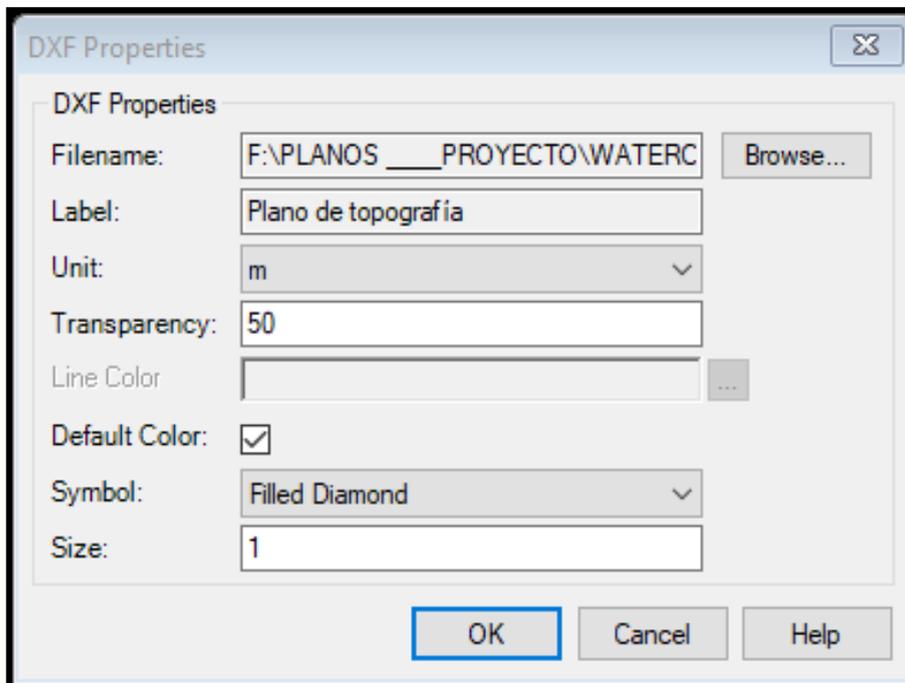
Fuente: Software WaterCad (2020)

Ilustración 34: Verificación del plano



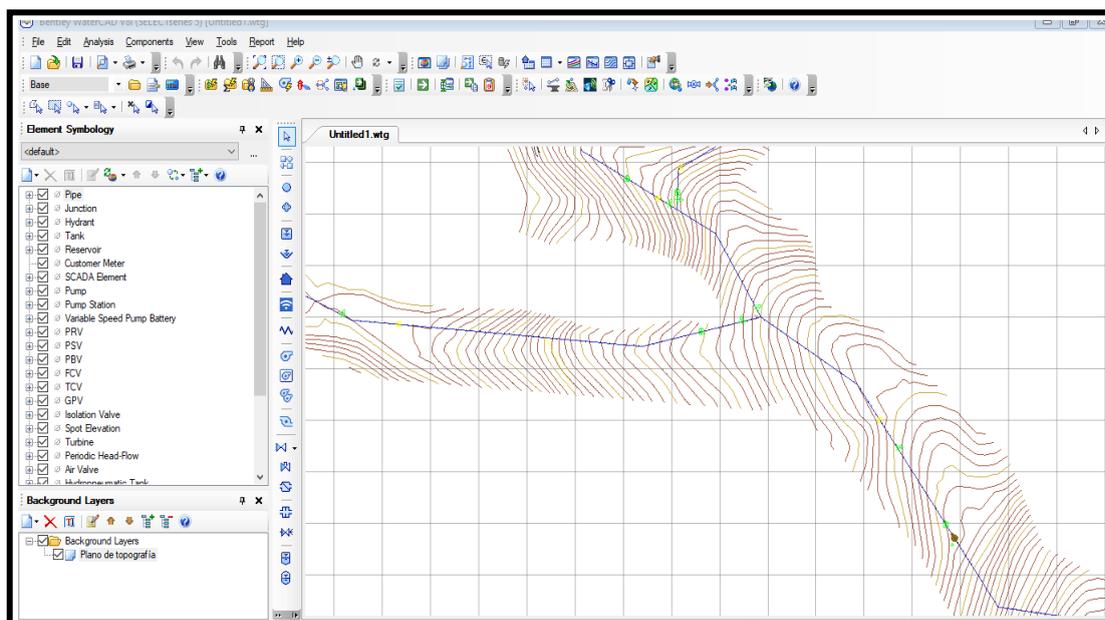
Fuente: Software WaterCad (2020)

Ilustración 35: Exportación de plano de topografía



Fuente: Software WaterCad (2020)

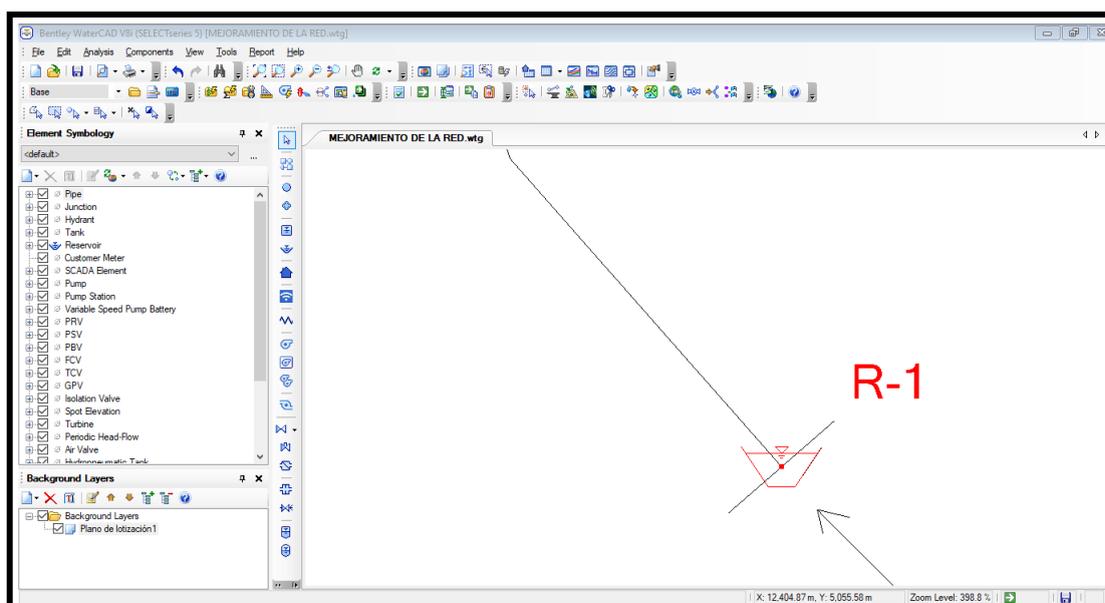
Ilustración 36: Plano topográfico



Fuente: Software WaterCad (2020)

Para empezar a diseñar la red de agua de la localidad de Sauce empezaremos colocando en el primer punto el reservorio, nos vamos a fila y seleccionamos **reservoir**.

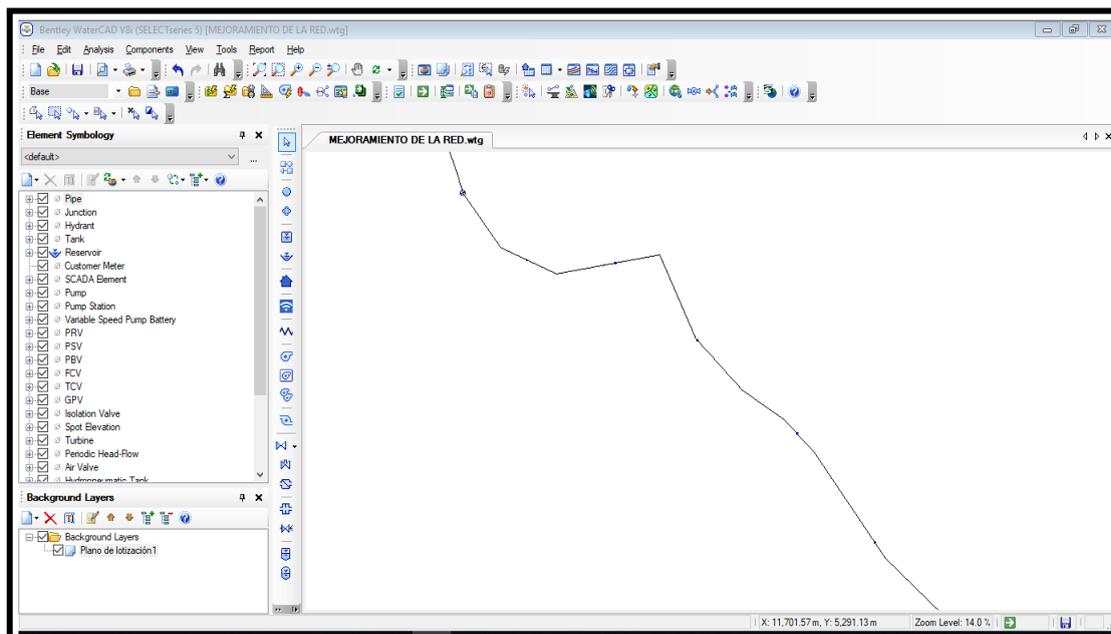
Ilustración 37: Diseño de reservorio



Fuente: Software WaterCad (2020)

Luego seguimos trazando toda la línea de conducción siguiendo el trazo de mi archivo exportado del AutoCAD. Seleccionamos la opción **pipe** y hacemos el trazado, cuando la línea no es continua damos anticlip y seleccionamos la opción **bend**, cuando se llega al primer nodo se activa la opción **Junción**.

Ilustración 38: Diseño de la línea de conducción



Fuente: Software WaterCad (2020)

Una vez terminado el trazo de la línea de conducción, ubico el tanque donde se va almacenar el agua que llega de la captación. Para ello seleccionar la opción **Tank**. Luego para definir los parámetros de diseño doy anticlip en **properties**, me dirijo a la opción **operating range**.

Elevación de base: 1,176 m

Elevación mínima: 1,176m

Elevación inicial: 1,176.21

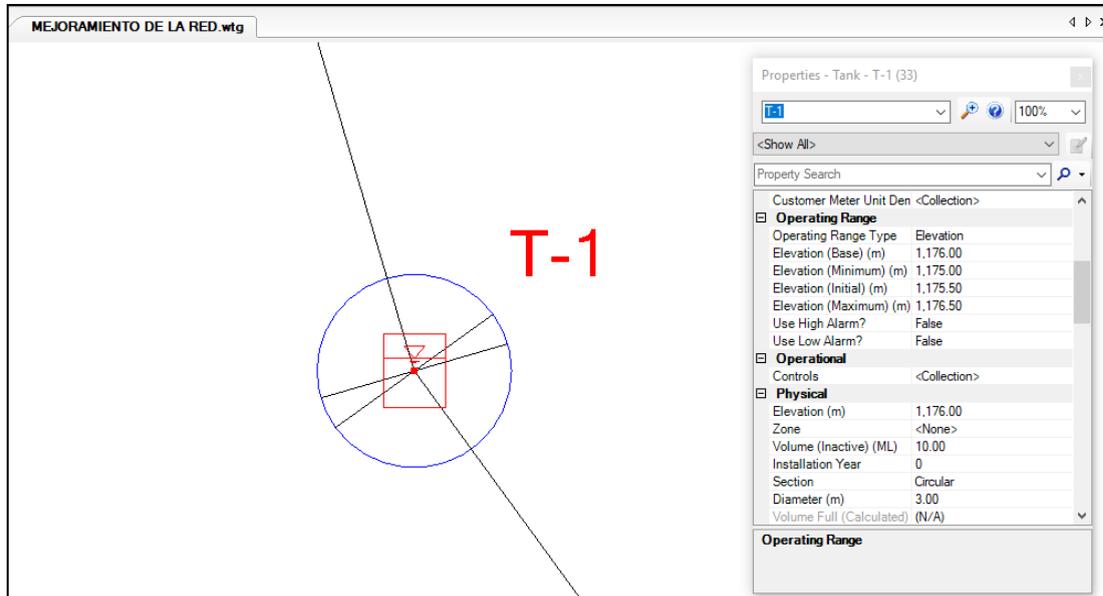
Elevación máxima: 1,176.5

Volumen: 10 m³

Sección rectangular.

Ancho: 3.00 m.

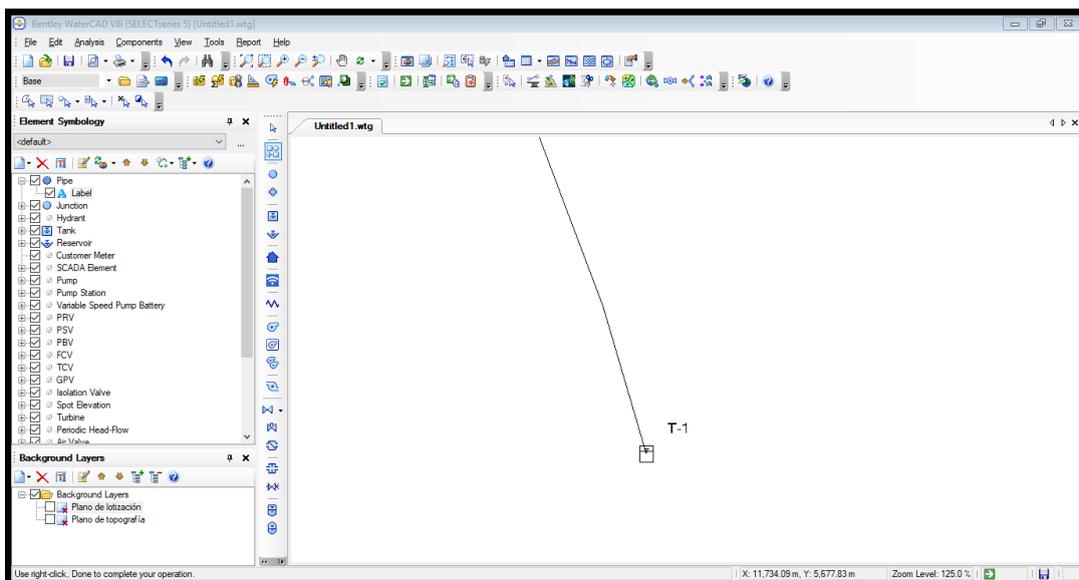
Ilustración 39: Diseño del Tanque apoyado



Fuente: Software WaterCad (2020)

Luego seguimos trazando la línea de aducción con la opción Bend, siguiendo hasta el primer punto de distribución de redes.

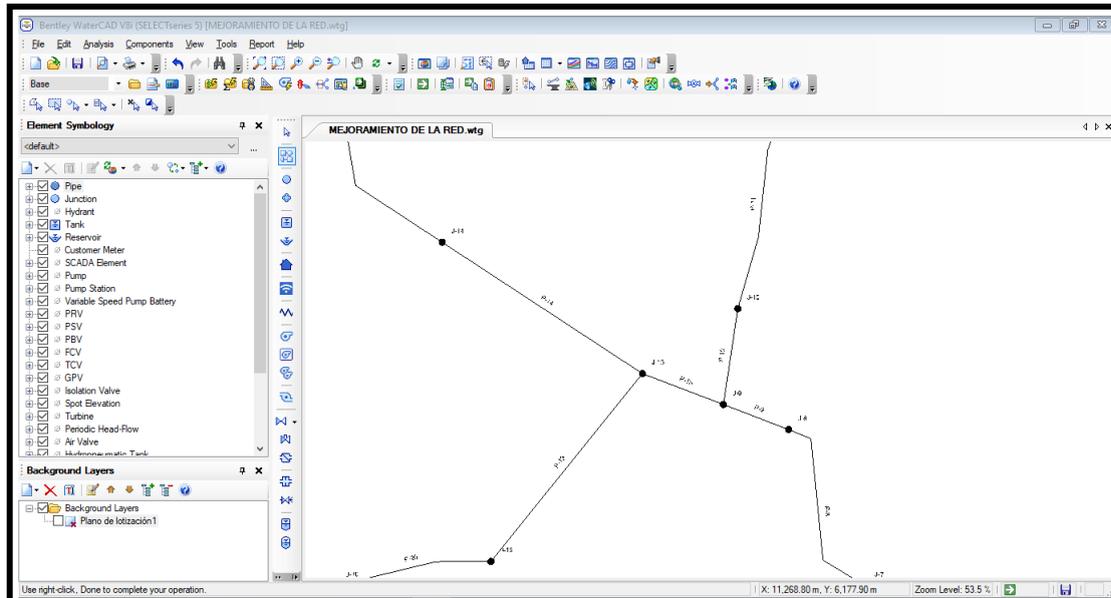
Ilustración 40: Diseño de la línea de aducción



Fuente: Software WaterCad (2020)

Para el trazo de la red de tubería se trabaja entre la opción Junction que forma el nodo, y cuando no se tiene nodo se coloca la opción Bend, se continua hasta término de la red.

Ilustración 41: Diseño de nodos

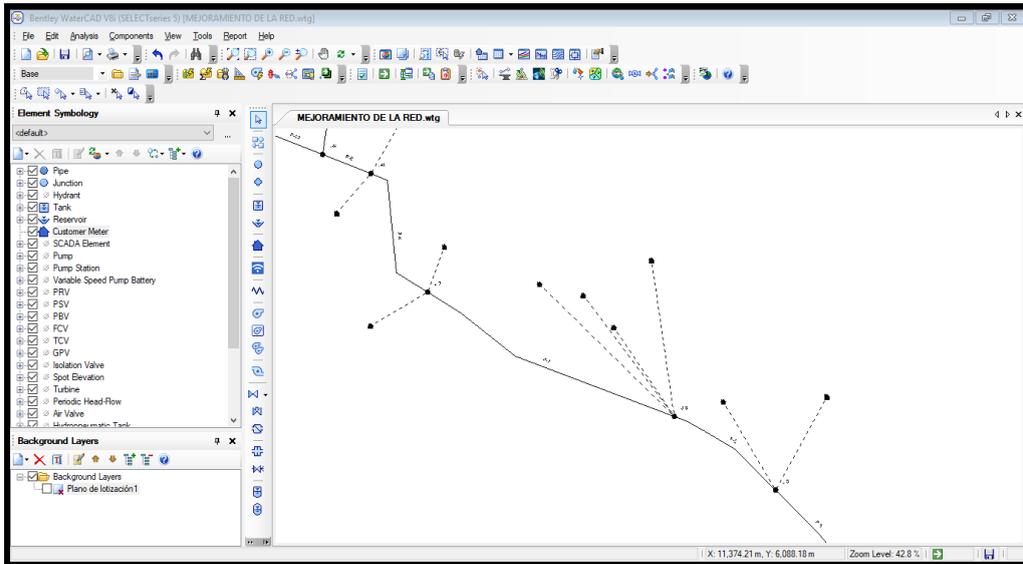


Fuente: Software WaterCad (2020)

Para colocar las viviendas seleccionamos el plano de lotización, la colocación de casas se hará con método de simultaneidad. Nos vamos al lado izquierdo en fila seleccionamos **Customer meter** y empezamos ubicar en cada una de las casas que se encuentra en la localidad de Sauce.

Una vez ubicadas las casas en el modelamiento se procede a conectar con los nodos más cercanos esto se hace con la opción **load builder** y automáticamente se unirán.

Ilustración 42: Ubicación de casas



Fuente: Software WaterCad (2020)

Para poner el caudal unitario que cada vivienda nos vamos al menú **Report** en la opción de **Element table**, hacemos clic en **Customer Meter**, en el cual apreciaremos todas las viviendas que hemos colocado, seleccionamos toda la columna de demanda y le damos anticlip en **global edit** en cual nos abre una ventana y colocamos el caudal que tenemos.

Luego ubicamos la vivienda que se ha colocado en la Institución Educativa y se cambia su demanda que es 0.05 l/s.

Ilustración 43: Nodos asociados

	ID	Label	Associated Element	Demand (L/s)	
95:	CU-1	95 CU-1	J-1	0.01	F
96:	CU-2	96 CU-2	J-2	0.01	F
97:	CU-3	97 CU-3	J-3	0.01	F
98:	CU-4	98 CU-4	J-4	0.01	F
99:	CU-5	99 CU-5	J-5	0.01	F
100:	CU-6	100 CU-6	J-5	0.01	F
101:	CU-7	101 CU-7	J-6	0.01	F
102:	CU-8	102 CU-8	J-6	0.01	F
103:	CU-9	103 CU-9	J-6	0.01	F
104:	CU-10	104 CU-10	J-6	0.01	F
105:	CU-11	105 CU-11	J-7	0.01	F
106:	CU-12	106 CU-12	J-7	0.01	F
107:	CU-13	107 CU-13	J-8	0.01	F
108:	CU-14	108 CU-14	J-8	0.01	F
109:	CU-15	109 CU-15	J-10	0.01	F

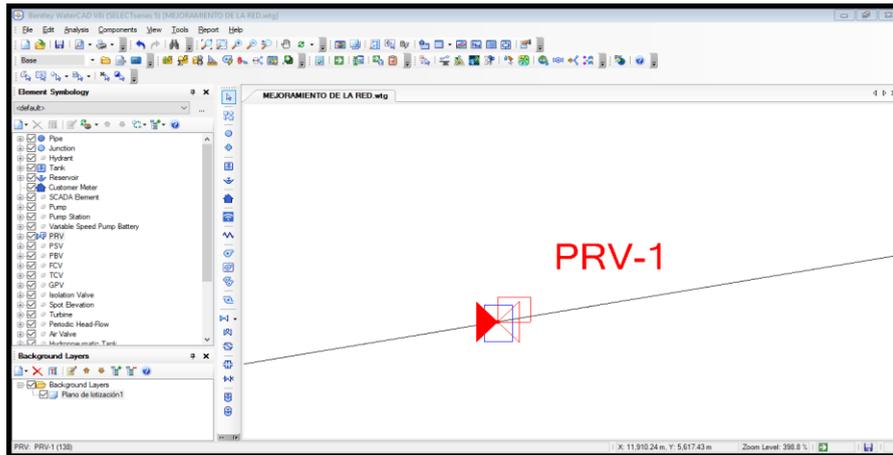
42 of 42 elements displayed

Fuente: Software WaterCad (2020)

De acuerdo a la norma N° 192 – 2018 VIVIENDA, colocamos las cámaras rompe presión cada 50 metros de desnivel.

Nos vamos en fila y seleccionamos la opción **Valves PRV**.

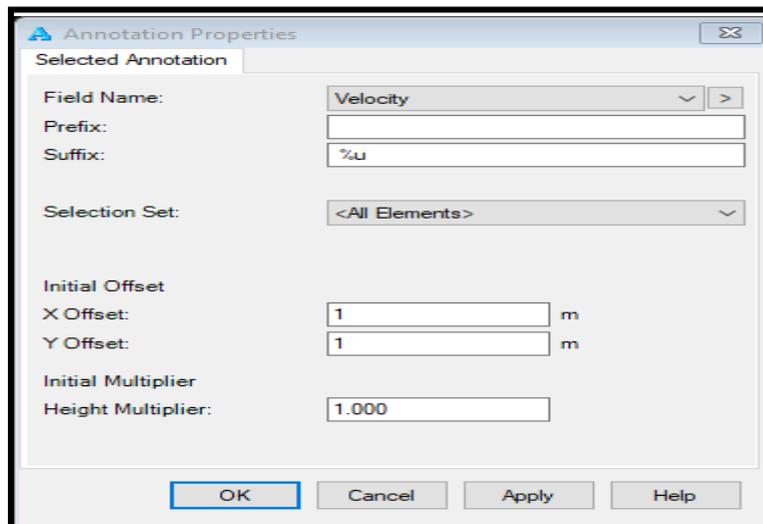
Ilustración 44: Válvulas



Fuente: Software WaterCad (2020)

Para apreciar las demandas, longitudes y velocidades nos vamos a la opción de **Pipe** hacemos anticlip y seleccionamos **New Annotation**. Y así continuamos con las demás.

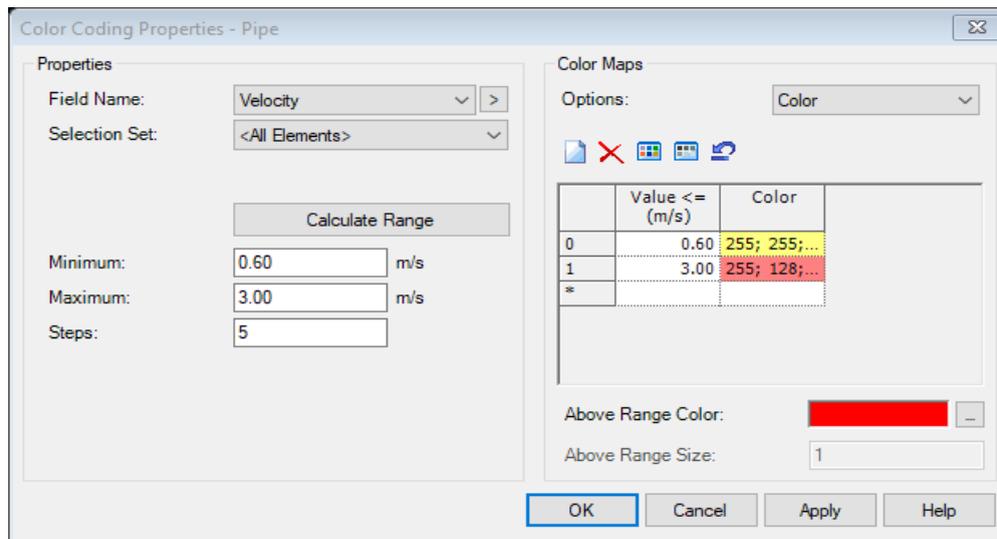
Ilustración 45: Velocidad



Fuente: Software WaterCad (2020)

Seguimos en la opción **Pipe**, seleccionamos **Color coding** y empezamos a colocar los parámetros según la **Norma N° 192 –2018 Vivienda**, lo cual nos indica que la velocidad mínima es 0.60 m/s y la máxima 3.00 m/s. **En color Maps** colocamos colores a los parámetros para que identifiquen si están cumpliendo con la norma.

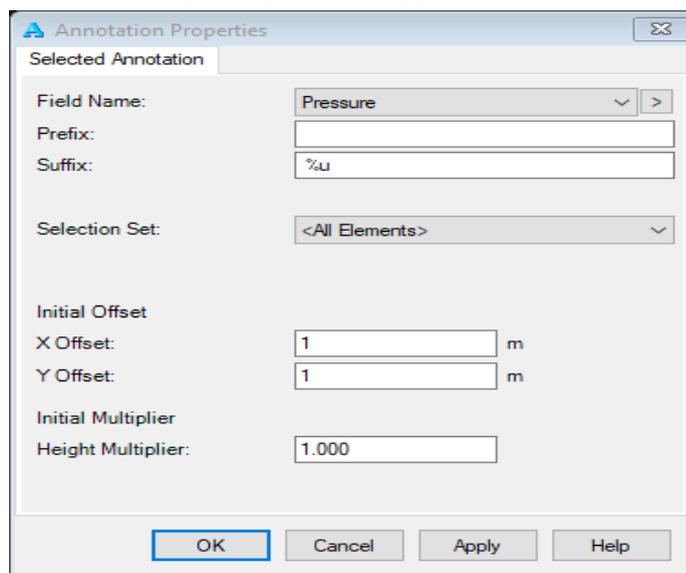
Ilustración 46: Velocidad mínima y máxima



Fuente: Software WaterCad (2020)

En el caso de los nodos nos vamos en la opción de **Junction**, y seleccionamos los datos que se requiere que sean visible como elevación, presión y demanda

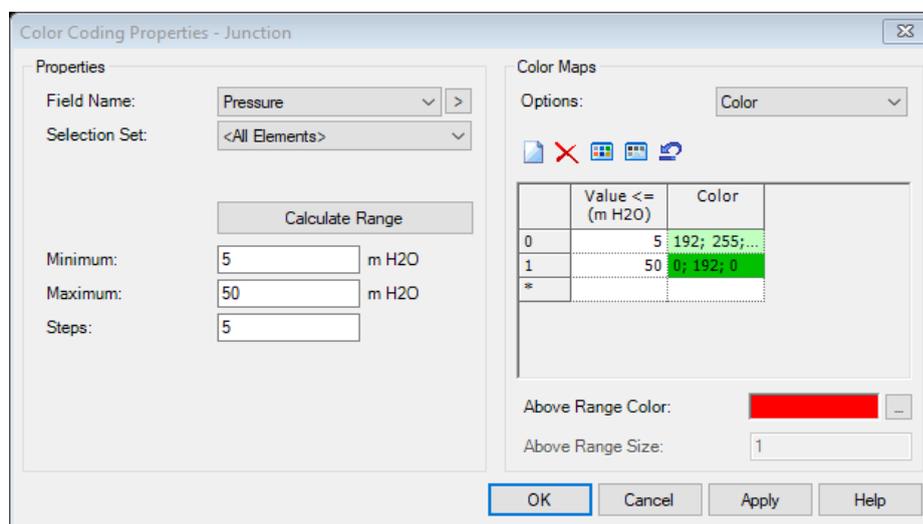
Ilustración 47: Presión



Fuente: Software WaterCad (2020)

Luego en la misma opción **Junction** seleccionamos en **Color Coding**, e ingresamos los parámetros de acuerdo a los que nos pide la **Norma N° 192 – 2018 Vivienda** Nos dice que la presión mínima es 5 m H₂O y la máxima es de 50.00 H₂O.

Ilustración 48: Presión mínima y máxima



Fuente: Software WaterCad (2020)

Una vez terminado de colocar todos los datos requeridos le damos validar, para ver el resultado.

5.2 Análisis de los resultados

Teniendo en cuenta los datos obtenidos en campo, la Localidad de Sauce cuenta con 40 viviendas y 2 centros educativos, su densidad poblacional es de 3.15 habitantes por vivienda lo cual hace una población de 126 habitantes.

De acuerdo a la fuente de INEI se obtiene una tasa de crecimiento distrital negativa, en tal sentido se opta por ($r = 0$) de acuerdo a la *Norma 192 – 2018 – Vivienda*.

Para el proyecto se ha considerado una dotación de 80 l/hab/día y para los centros educativos se considera 20 l/alum/día.

El caudal obtenido de la fuente es de 1.68 l/s, realizando los cálculos obtenemos se tiene un caudal de diseño de 0.23/s, caudal máximo diario de 0.30 l/s de acuerdo a la *Norma 192 – 2018 – Vivienda* se toma el valor de 0.50 l/s y un caudal horario de 0.46 l/s.

Con los datos obtenidos se procedió a realizar el mejoramiento de la red de distribución y conducción, el cual se encontraba en déficit condiciones, por tal razón no llegaba el agua a todas las viviendas.

Realizando los datos en el Watercad se obtiene que la presión máxima de 46 m H₂O en el nodo J-21 y la presión mínima se encuentra en el nodo J-1 con 6 m H₂O. Lo cual está dentro del reglamento que nos indica la *Norma 192 – 2018 – Vivienda*

Para las velocidades obtenidas se encuentran dentro de los parámetros de la *Norma 192 – 2018 – Vivienda*, ya que va desde los 0.60 m/s la mínima y 2.48 m/s la máxima.

Tabla 10:Reservorio (Captación)

Label	Zona	Elevación (m)	Coordenada Norte	Coordenada Este	Caudal de salida L/Seg	Gradiente Hidráulica
R -1	El Sauce	1381	9494330.40	623416.21	1.68	1381

Tabla 11: Tanque Apoyado

Label	Zona	Elevación Base (m)	Elevación Mínima (m)	Elevación inicial (m)	Elevación máxima (m)	Volumen m ³	Gradiente Hidráulica (m)
T-1	El Sauce	1176	1176	1176.45	1177.21	10	1176

Tabla 12: Cámara Rompe Presión Tipo - 6

LABEL	COORDENADAS		ELEVACIÓN	DIAMETRO NOMINAL (Pulg)	DIAMETRO INTERNO (mm)
	E	N			
CRP T-6- 01	623269.43	9494532.58	1,331.00	1"	29.4
CRP T-6- 02	623057.00	9494729.97	1,281.00	1"	29.4
CRP T-6- 03	622914.82	9494893.39	1,231.00	1"	29.4

Tabla 13: Cámara Rompe Presión Tipo - 7

LABEL	COORDENADAS		ELEVACIÓN	DIAMETRO NOMINAL (Pulg)	DIAMETRO INTERNO (mm)
	E	N			
CRP T-7- 01	622684.71	9495172.57	1,126.00	1"	29.4
CRP T-7- 02	622393.98	9495437.70	1,076.00	1"	29.4
CRP T-7- 03	622444.75	9495797.71	1,019.00	3/4"	22.9
CRP T-7- 04	622244.75	9495573.90	1026.00	1"	29.4
CRP T-7- 05	622396.78	9495797.19	976.00	3/4"	22.9
CRP T-7- 06	622114.33	9495747.49	976.00	3/4"	22.9
CRP T-7- 07	622200.00	9495414.18	1026.00	3/4"	22.9
CRP T-7- 08	622178.48	9495430.18	1026	1"	29.4
CRP T-7- 09	622178.48	9495430.18	976.00	1"	29.4
CRP T-7- 10	621817.23	9495444.87	926.00	1"	29.4
CRP T-7- 11	621299.28	9495526.01	876.00	1"	29.4

Tabla 14: Cámara de Control

N°	COORDENADAS		COTA	OBSERVACIÓN
	E	N		
1	622514.81	9495364.39	1092.00	EJE PRINCIPAL
2	622343.99	9495498.73	1061.00	RAMAL 05
3	622319.40	9495504.28	1056.50	RAMAL 02
4	622318.31	9495504.96	1056.50	RAMAL 01
5	622219.67	9495746.67	996	RAMAL 02
6	622226.22	9495751.95	996	RAMAL 04

Tabla 15: Viviendas Domiciliarias de la Localidad de Sauce

LABEL	ELEVACIÓN	DEMANDA L/S	COORDENADAS	
			E	N
CU -1	1124	0.01	622662.70	9495173.16
CU -2	1115	0.01	622635.14	9495250.85
CU -3	1112	0.01	622623.42	9495278.27
CU -4	1093	0.01	622508.50	9495340.70
CU -5	1087	0.01	622521.28	9495399.42
CU -6	1088	0.01	622488.60	9495402.44
CU -7	1085	0.01	622449.61	9495427.39
CU -8	1081	0.01	622438.60	9495438.90
CU -9	1081	0.01	622418.66	9495430.77
CU -10	1077	0.01	622454.54	9495457.98
CU -11	1073	0.01	622364.19	9495431.62
CU -12	1074	0.01	622378.92	9495459.86
CU -13	1065	0.01	622349.28	9495463.05
CU -14	1068	0.01	622367.78	9495498.86
CU -15	1054	0.01	622336.18	9495522.55
CU -16	1033	0.01	622349.98	9495585.48
CU -17	1001	0.01	622407.50	9495672.71
CU -18	1026	0.01	622215.28	9495540.54
CU -19	1040	0.01	622280.21	9495544.11
CU -20	1000	0.01	622190.25	9495693.79
CU -21	966	0.01	622249.73	9495853.07
CU -22	953	0.01	622255.16	9495904.1
CU -23	942	0.01	621992.28	9495782.58
CU -24	929	0.01	621910.66	9495820.88
CU -25	1046	0.01	622279.03	9495402.1
CU -26	1034	0.01	622217.08	9495459.57
CU -27	1028	0.01	622187.28	9495441.83
CU -28	1020	0.05	622158.66	9495443.36
CU -29	1018	0.01	622138.79	9495417.82
CU -30	1019	0.01	622172.74	9495386.62
CU -31	1009	0.01	622137.99	9495353.81
CU -32	981	0.01	622057.35	9495290.45
CU -33	997	0.01	622160.18	9495447.28
CU -34	994	0.01	622051.66	9495453.96
CU -35	995	0.01	622037.71	9495437.65
CU -36	882	0.01	621431.85	9495496.13
CU -37	881	0.01	621319.16	9495497.05
CU -38	877	0.01	621258.45	9495522.44
CU -39	876	0.01	621235.21	9495545.63
CU -40	875	0.01	621227.90	9495560.69
CU -41	873	0.01	621184.21	9495555.00
CU -42	863	0.01	621118.79	9495625.68

Tabla 16: Lotes a Servir

NODO	ELEVACIÓN	LOTES A SERVIR	DEMANDA L/S
J-1	1119.00	3	0.033
J-2	1089.00	3	0.033
J-3	1086.00	0	0.000
J-4	1077.00	4	0.044
J-5	1066.00	5	0.055
J-6	1062.00	0	0.000
J-7	1034.00	1	0.011
J-8	1002.00	1	0.011
J-9	1057.00	0	0.000
J-10	1035.40	2	0.022
J-11	999.00	1	0.011
J-12	997.00	0	0.000
J-13	952.00	2	0.022
J-14	932.00	2	0.022
J-15	1038.00	3	0.033
J-16	1031.60	0	0.000
J-17	1018.00	2	0.022
J-18	984.50	1	0.011
J-19	1019.00	2	0.022
J-20	997.00	3	0.033
J-21	880.00	2	0.022
J-22	860.00	4	0.044
J-23	865.00	1	0.011

Tabla 17: Nodos de la red de agua

LABEL	ELEVATION	DEMAND L/S	HIDRAULIC GRADE (m)	PRESSURE (m H2O)
J-1	1119.00	0.03	1,124.98	6
J-2	1089.00	0.03	1,121.31	32
J-3	1086.00	0.00	1,120.66	35
J-4	1077.00	0.04	1,120.64	44
J-5	1066.00	0.05	1,075.25	9
J-6	1062.00	0.00	1,075.09	13
J-7	1034.00	0.01	1,075.09	41
J-8	1002.00	0.01	1,019.00	17
J-9	1057.00	0.00	1,074.93	18
J-10	1035.40	0.02	1,074.87	39
J-11	999.00	0.01	1,025.95	27
J-12	997.00	0.00	1,025.94	29
J-13	952.00	0.02	975.99	24
J-14	932.00	0.02	975.99	44
J-15	1038.00	0.03	1,074.53	37
J-16	1031.60	0.00	1,074.41	43
J-17	1018.00	0.02	1,025.99	8
J-18	984.50	0.01	1,025.99	41
J-19	1019.00	0.02	1,025.95	7
J-20	997.00	0.03	1,025.81	29
J-21	880.00	0.02	925.68	46
J-22	860.00	0.04	875.99	16
J-23	865.00	0.01	875.98	11

Tabla 18: Línea de tuberías

Label	Lenght (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (Pulg)	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Velocity (m/s)
P-1	257	R-1	PRV-1	1"	29.4	PVC	150	2.48
P-2	263	PRV-1	PRV-2	1"	29.4	PVC	150	2.48
P-3	270	PRV-2	PRV-3	1"	29.4	PVC	150	2.48
P-4	186.9	PRV-3	T-1	1"	29.4	PVC	150	2.48
P-5	226.68	T-1	PRV 7-1	1"	29.4	PVC	150	0.82
P-6	53.35	PRV 7-1	J-1	1"	29.4	PVC	150	0.82
P-7	199.96	J-1	PSV-1	1"	29.4	PVC	150	0.82
P-8	20.03	PSV-1	J-2	1"	29.4	PVC	150	0.82
P-9	45.21	J-2	J-3	1"	29.4	PVC	150	0.78
P-10	68.44	J-3	J-4	3/4"	22.9	PVC	150	0.63
P-11	85.44	J-3	PRV7-2	1"	29.4	PVC	150	0.76
P-12	65.14	PRV7-2	J-5	1"	29.4	PVC	150	0.76
P-13	18.47	J-5	J-6	1"	29.4	PVC	150	0.74
P-14	14.04	J-6	PSV-2	3/4"	22.9	PVC	150	0.61
P-15	68.46	PSV-2	J-7	3/4"	22.9	PVC	150	0.60
P-16	64.54	J-7	PRV7 -3	3/4"	22.9	PVC	150	0.60
P-17	40.77	PRV7 -3	J-8	3/4"	22.9	PVC	150	0.60
P-18	22.76	J-6	J-9	1"	29.4	PVC	150	0.72
P-19	19.92	J-9	PSV-3	1"	29.4	PVC	150	0.63
P-20	60.07	PSV-3	J-10	1"	29.4	PVC	150	0.63
P-21	30.22	J-10	PRV7-4	1"	29.4	PVC	150	0.62
P-22	129.74	PRV7-4	J-11	1"	29.4	PVC	150	0.62
P-23	66.07	J-11	J-12	1"	29.4	PVC	150	0.62
P-24	5.08	J-12	PSV-5	3/4"	22.9	PVC	150	0.61
P-25	47.87	PSV-5	PRV7-5	3/4"	22.9	PVC	150	0.61
P-26	109.61	PRV7-5	J-13	3/4"	22.9	PVC	150	0.61
P-27	4.90	J-12	PSV-6	3/4"	22.9	PVC	150	0.61
P-28	106.09	PSV-6	PRV7-6	3/4"	22.9	PVC	150	0.61
P-29	201.09	PRV7-6	J-14	3/4"	22.9	PVC	150	0.61
P-30	20.00	J-9	PSV-4	1"	29.4	PVC	150	0.72
P-31	80.04	PSV-4	J-15	1"	29.4	PVC	150	0.72
P-32	40.75	J-15	J-16	1"	29.4	PVC	150	0.72
P-33	28.43	J-16	PRV7-7	1"	29.4	PVC	150	0.61
P-34	45.81	PRV7-7	J-17	1"	29.4	PVC	150	0.61
P-35	140.21	J-17	J-18	1"	29.4	PVC	150	0.60
P-36	30.09	J-16	PRV7-8	1"	29.4	PVC	150	0.65
P-37	29.04	PRV7-8	J-19	1"	29.4	PVC	150	0.65
P-38	100.07	J-19	J-20	1"	29.4	PVC	150	0.65
P-39	85.62	J-20	PRV7-9	1"	29.4	PVC	150	0.63
P-40	156.04	PRV7-9	PRV7-10	1"	29.4	PVC	150	0.63
P-41	458.31	PRV7-10	J-21	1"	29.4	PVC	150	0.63
P-42	80.03	J-21	PRV-11	1"	29.4	PVC	150	0.62
P-43	40.00	PRV-11	J-22	3/4"	22.9	PVC	150	0.62
P-44	183.34	J-22	J-23	3/4"	22.9	PVC	150	0.60

VI. CONCLUSIONES

1. Para la propuesta de mejora se ha tomado en cuenta los criterios de la norma RM 192 – 2018 – VIVIENDA, lo cual se ha optado por un periodo de diseño de 20 años teniendo como caudal promedio 0.23 Lit/seg, caudal máximo diario 0.30 Lit/seg y un caudal máximo horario de 0.46 Lit/seg.
2. Se diseño las redes del sistema de agua potable lo cual está compuesta por tubería de PVC SAP clase 10, con diámetro de 1” y $\frac{3}{4}$ ” resultando un total de 4268.63 metros lineales. Se instalaron 3 cámaras rompe presión tipo 6, 11 cámaras rompen presión tipo 7 y 6 válvulas de control, además se tiene un reservorio de 10 m³.
3. Se realizo la propuesta de mejoramiento del sistema de agua potable de la localidad de sauce mediante el modelamiento del WaterCad para así verificar que las presiones y velocidades cumplan con lo establecido en la norma, obteniendo que la presión máxima es de 46 m H₂O en el nodo J-21 y la presión mínima se encuentra en el nodo J-1 con 6 m H₂O, y en el caso de las velocidades se tiene la velocidad mínima es de 0.60 m/s en la red de distribución y 2.48 m/s en la línea de conducción. Lo cual está dentro del reglamento que nos indica la Norma 192 – 2018 – Vivienda.
4. Para dar conformidad a nuestro proyecto de investigación se realizó el estudio microbiológico del agua en el Centro Productivo de Bienes y Servicios Departamento Académico de Ingeniería, lo cual se obtuvo como resultado, pH 7.00, solidos totales disueltos de 78.40, conductividad de 0.12 ms/cm. Para la determinación microbiológica tenemos coliformes encontrados MNP/100 ml 0.00 y coliformes fecales MNP/100 ml 0.0 lo cual se concluye que es agua de manantial y es apto para consumo humano, solo se necesita clorar cierto tiempo el agua.

ASPECTOS COMPPLEMENTARIOS

RECOMENDACIONES

1. Capacitar mediante charlas inductivas donde se concientice a la población de Sauce hacer uso adecuado del agua potable.
2. Se recomienda dar mantenimiento, la línea de conducción, el reservorio apoyado y redes de distribución para de esta manera evitar posibles daños y los deterioros constantes del sistema.
3. Dar a conocer a la población que realicen cada cierto tiempo el tratado con cloración correspondiente para purificar el agua y eliminar bacterias.
4. De debe de hacer un cerco perimétrico para evitar que las personas o animales ingresen de esta manera cuidar las estructuras.
5. La captación debe de tener una adecuada protección para evitar que cualquier objeto obstaculice el ingreso del agua.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Romero E. Dspace de la Universidad del Azuay: Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable para la comunidad la Esmeralda del cantón Sígsig, provincia del Azuay [Internet]. [cited 2020 Mar 22]. Available from: <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/6882>
2. Cárdenas J. y Cuesta W. Dspace de la Universidad del Azuay: Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable de la Comunidad Nauchun Chununcari La Unión de la Parroquia San Bartolomé del Cantón Sígsig, Provincia del Azuay. [Internet]. [cited 2020 Mar 22]. Available from: <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/6664>
3. Cabrera M. Dspace de la Universidad del Azuay: Ampliación del sistema de agua potable para las comunidades de Banguir y San Martín de la parroquia San José de Raranga, en el Cantón Sígsig [Internet]. [cited 2020 Mar 22]. Available from: <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/6259>
4. Concha J y GJ. Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable (caso: urbanización Valle Esmeralda, distrito Pueblo Nuevo, provincia y departamento de Ica) [Internet]. [cited 2020 Mar 22]. Available from: <http://repositorio.usmp.edu.pe/handle/usmp/1175>
5. Illán N. Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del Asentamiento Humano Héroes del Cenepa, Distrito de Buenavista Alta, Provincia de Casma, Ancash - 2017 [Internet]. [cited 2020 Mar 22]. Available from: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/12203>
6. Taco Y. “Propuesta de mejoramiento del sistema de agua potable de la localidad Secsecpampa- distrito de independencia provincia de Huaraz -

Ancash, 2018” [Internet]. [cited 2020 Mar 22]. Available from: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/26948>

7. Alberca O. Mejoramiento del sistema integral de agua potable para los sectores de Aradas de Chonta, Lanche y Naranjo - Montero - Ayabaca - Piura [Internet]. [cited 2020 Mar 22]. Available from: <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1731>

8. Saavedra G. Propuesta técnica para el mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable en los centros poblados rurales de Culqui y Culqui Alto en el distrito de Paimas, provincia de Ayabaca [Internet]. [cited 2020 Mar 22]. Available from: <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1249>

9. Carhuapoma E. Diseño del sistema de agua potable y eliminación de excretas en el sector Chiqueros, distrito Suyo, provincia Ayabaca, región Piura [Internet]. [cited 2020 Mar 22]. Available from: <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1244>

10. RM- N° 192 - 2018 “Guía de Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural” [Internet]. [cited 2020 Mar 22]. Available from: <https://ecovidaconsultores.com/wp-content/uploads>.

11. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (DS N° 011-2006-VIVIENDA) [Internet]. [cited 2020 Mar 22]. Available from: http://ww3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE_Actualizado_Solo_Saneamiento.pdf

12. (PDF) AGUALIMPIA Manual O y M Agua Potable rural final | miki eshmer - Academia.edu [Internet]. [cited 2020 Mar 22]. Available from: https://www.academia.edu/16883404/AGUALIMPIA_Manual_Oy_M_Agua_Potable_rural_final

13. MANUAL DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y DESINFECCIÓN SANITARIA DEL AGUA Y SANEAMIENTO RURAL [Internet]. [cited 2020 Mar 22]. Available from: [http://minos.vivienda.gob.pe:8081/Documentos_SICA/modulos/FTA/SECCION IV/4.14/366835129_1. MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO FINAL.pdf](http://minos.vivienda.gob.pe:8081/Documentos_SICA/modulos/FTA/SECCION_IV/4.14/366835129_1.MANUAL_DE_OPERACION_Y_MANTENIMIENTO_FINAL.pdf)

14. Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano [Internet]. [cited 2020 Mar 22]. Available from: http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento_Calidad_Agua.pdf

15. Administración, operación y mantenimiento de servicios de agua y saneamiento by Programa Nacional de Saneamiento Rural - MVCS - issuu [Internet]. [cited 2020 Mar 22]. Available from: https://issuu.com/pnsr_pe/docs/modulo3

16. Módulo 5: Operación y Mantenimiento del sistema de agua potable. [Internet]. [cited 2020 Mar 22]. Available from: <https://www.slideserve.com/hayes/m-dulo-5-operaci-n-y-mantenimiento-del-sistema-de-agua-potable>

17. INEI. Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda - Cuadros Estadísticos [Internet]. 2007 [cited 2020 Apr 2]. Available from: <http://censos.inei.gob.pe/cpv2007/tabulados/>

18. Resultados Definitivos de la Población Económicamente Activa 2017 – Censos Nacionales 2017 [Internet]. [cited 2020 Apr 2]. Available from: <http://censo2017.inei.gob.pe/resultados-definitivos-de-la-poblacion-economicamente-activa-2017>

ANEXOS

Anexo 1: Población censada en el Distrito de Suyo en el año 2007

CUADRO N° 1: POBLACIÓN TOTAL, POR ÁREA URBANA Y RURAL, Y SEXO, SEGÚN DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO Y EDADES SIMPLES

DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO Y EDADES SIMPLES	TOTAL	POBLACIÓN		TOTAL	URBANA		TOTAL	RURAL	
		HOMBRES	MUJERES		HOMBRES	MUJERES		HOMBRES	MUJERES
Distrito SUYO (000)	11,951	6,424	5,527	985	564	421	10,966	5,860	5,106

Fuente: Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda - Cuadros Estadísticos (INEI – 2007)

Anexo 2: Población censada en el Distrito de Suyo en el año 2017

DISTRITO SUYO	11 179	5 767	5 412	3 476	1 795	1 681	7 703	3 972	3 731
Menores de 1 año	194	100	94	55	29	26	139	71	68
De 1 a 4 años	895	459	436	251	136	115	644	323	321
1 año	204	105	99	58	32	26	146	73	73
2 años	226	114	112	64	35	29	162	79	83
3 años	242	119	123	72	40	32	170	79	91
4 años	223	121	102	57	29	28	166	92	74
De 5 a 9 años	1 299	635	664	388	193	195	911	442	469
5 años	253	121	132	74	37	37	179	84	95
6 años	259	134	125	75	37	38	184	97	87
7 años	264	119	145	84	38	46	180	81	99
8 años	251	129	122	75	41	34	176	88	88
9 años	272	132	140	80	40	40	192	92	100
De 10 a 14 años	1 271	640	631	394	202	192	877	438	439
10 años	258	126	132	81	41	40	177	85	92
11 años	238	113	125	68	33	35	170	80	90
12 años	256	142	114	67	37	30	189	105	84
13 años	267	133	134	83	44	39	184	89	95
14 años	252	126	126	95	47	48	157	79	78

Fuente: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas (INEI – 2017)

Anexo 3: Constancia de Zonificación

	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SUYO DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA y CATASTRO RUC N° 20161411605	
“AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD”		
CONSTANCIA		
<p>El jefe de la División de Infraestructura y Catastro de la Municipalidad de Suyo, Distrito de Suyo, Provincia de Ayabaca, Región Piura suscribe:</p>		
<p>El caserío El Sauce se encuentra en la jurisdicción del Distrito de Suyo, según el plano de zonificación “PLANO DE DESARROLLO URBANO DE SUYO” y tiene una zonificación ZONA RURAL, cuyo número de habitantes de acuerdo al año 2020 es de 126 pobladores.</p>		
<p>Se expide la presente a petición del interesado(a) para los fines que crea conveniente.</p>		
Suyo, 02 de marzo del 2020		
Atentamente.		
 Ing. Nalverio Villosa-Romero Jefe de la División de Infraestructura y Catastro		

Fuente: Municipalidad Distrital de Suyo (Dirección de Infraestructura y Catastro – 2020)

Anexo 4: Informe del análisis del agua



Universidad Nacional de Piura
CENTRO PRODUCTIVO DE BIENES Y SERVICIOS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE INGENIERIA



INFORME DE ANALISIS N°418-CP-D.A.I. Q-UNP-2020

MUESTRA : AGUA DE CAPTACIÓN "CHACHACOMO"
PROCEDENCIA : LOCALIDAD DE SAUCE – SUYO – AYABACA - PIURA
PROYECTO : "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE SUYO, PROVINCIA DE AYABACA-REGION PIURA
SOLICITANTE : BACH. SEGUNDA FELICITA SOSA CUEVA
FECHA RECEPCIÓN : PIURA, 13 DE MARZO DEL 2020

RESULTADOS

DETERMINACIÓN	
DUREZA TOTA (CaCO ₃)(ppm)	75.00
Calcio (Ca ⁺⁺)(ppm)	20.00
Magnesio (Mg ⁺⁺)(ppm)	0.22
Cloruros (Cl ⁺)(ppm)	31.86
Sulfatos (SO ₄ ²⁻)(ppm)	50.00
Carbonatos (CO ₃ ⁺⁺)(ppm)	0.00
Bicarbonatos (HCO ₃ ⁻)(ppm)	67.10
Nitritos (NO ₂)(ppm)	0.00
Nitratos (NO ₃)(ppm)	0.00
Sodio (Na ⁺)(ppm)	13.00
Potasio (K ⁺)(ppm)	4.18
Conductividad (mS/cm)	0.12
Sólidos totales disueltos	78.40
pH	7.00

Determinación Microbiológica

Rencuentro total de coliformes encontradas MNP/100 ml	1.00
Rencuentro total de coliformes fecales MNP/100 ml	0.00

Conclusión: Los resultados efectuados a la muestra se encuentra dentro de los rangos normales, según las normas técnicas nacionales por lo tanto puede ser considerado como **AGUA DE MANANTIAL**

PIURA, 13 DE MARZO DEL 2020

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

Ing. Hernán José Fernández
PRESIDENTE
CENTRO PRODUCTIVO DE BIENES Y SERVICIOS D.A.I.Q.



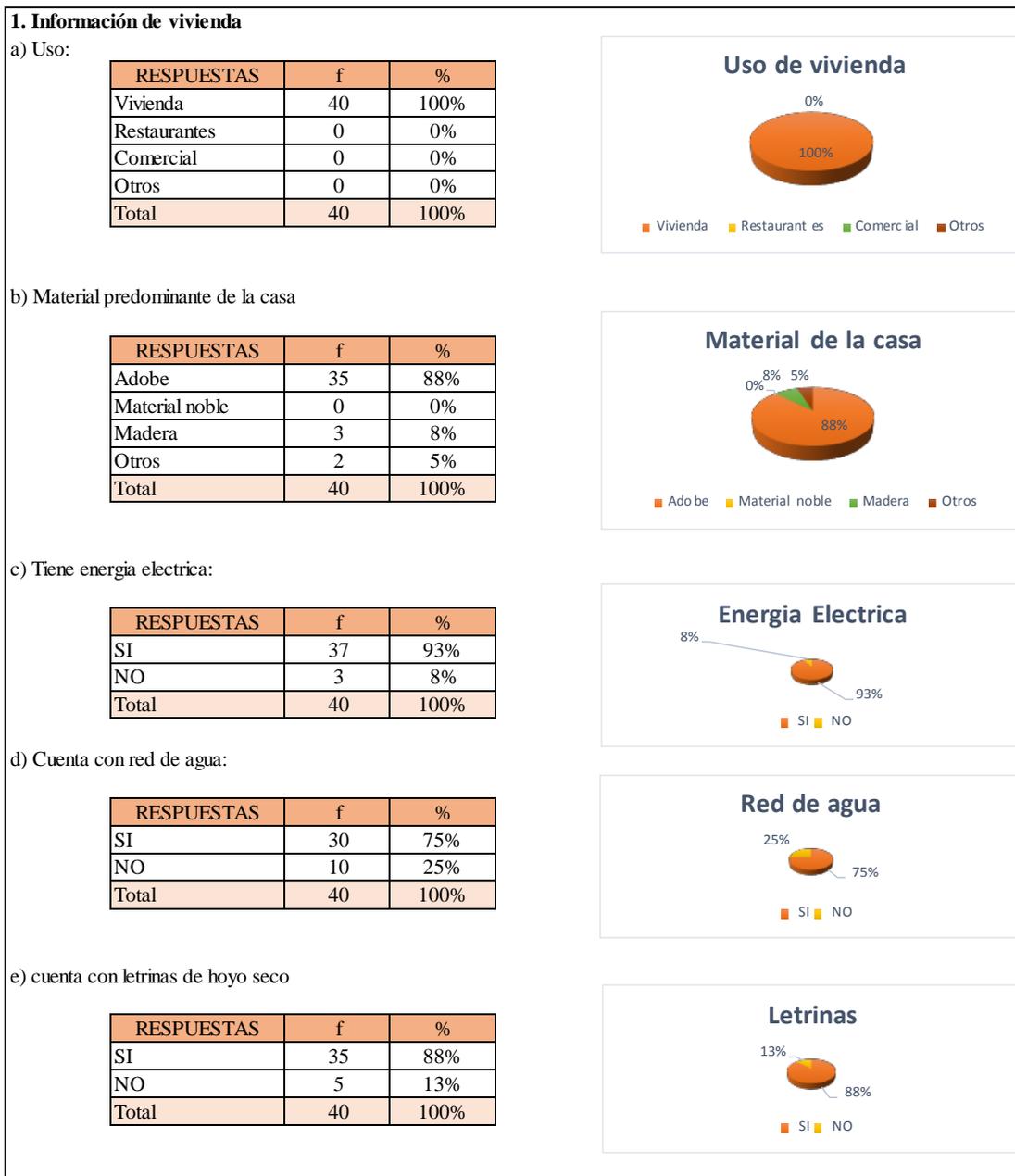
Fuente: Centro Productivo de bienes y servicios Departamento Académico de Ingeniería
(UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA – 2020)

Anexo 5: Encuesta de Información Básica.

ENCUESTA DE INFORMACIÓN BÁSICA PRINCIPAL			
DEPARTAMENTO:	Piura	PROVINCIA:	Ayabaca
DISTRITO:	Suyo	LOCALIDAD:	El Sauce
Nombre del encuestado(a):		Ocupación:	
Estado Civil:		Edad:	
Fecha:			
1. Información de la vivienda			
a) Uso: Solo vivienda	()	Uso comercial	()
Restaurante	()	Otros	()
b) Material predominante de la casa:			
Adobe:	()	Madera	()
Material Noble	()	Otros	()
c) Tiene energía eléctrica:	()		
d) Cuenta con red de agua:	()		
e) cuenta con letrinas de hoyo seco	()		
f) Cuenta con red de desagüe:	()		
g) Teléfono:	()		
2. Información sobre la Familia			
a) ¿Cuántas personas habitan en la vivienda?	()		
b) ¿Cuántos miembros tiene su familia?	()		
c) ¿Cuántas familias viven en la vivienda?	()		
d) ¿Cuántas personas trabajan en su familia?	()		
3. Información sobre el Agua			
a) Cual es la principal fuente de abastecimiento de agua?			
Manatíal	()	Río	()
Acequia	()	Pozo	()
Lluvia	()		
b) El agua que consume es:			
Dulce	()	Salina	()
Tiene olor	()	Tiene mal sabor	()
c) Usos del agua:			
Beber	()	Higiene personal	()
Preparar Alim.	()	Lavado de ropa	()
Riego	()	Sanitario	()
Huerta	()	Otros	()
4. Información sobre salud poblacional			
a) ¿Cuáles son las enfermedades mas frecuentes de la zona?			
Intestinales (diarreas, parasitosis)	()		
Respiratorias (Resfrío, pulmonía, bronquitis, asma)	()		
b) ¿Cuáles son las epidemias que se han presentado?			
Malaria	()	Cólera	()
Tuberculosis	()	Uta	()
5. Servicios Públicos y/o privados en su Localidad			
Instituciones Educativas	()	Iglesia	()
Centro de Salud	()	Salon Comunal	()

Fuente: elaboración propia (2020)

Anexo 6: Tabulación de encuesta



Fuente: elaboración propia (2020)

2. Información sobre la familia

a) ¿Cuántas personas habitan en la vivienda?

RESPUESTAS	f	%
Menores de 1 año	6	5%
De 1 a 6 años	15	12%
De 7 a 12 años	33	26%
De 13 a 18 años	12	10%
De 19 a 35 años	35	28%
De 36 a 65 años	17	13%
De 65 a mas	8	6%
Total	126	100%

Números de habitantes



b) ¿Cuántos miembros tiene su familia?

RESPUESTAS	f	%
2 a 4 miembros	32	80%
3 a 6 miembros	8	20%
Total	40	100%

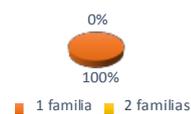
Nº de miembros en la familia



c) ¿Cuántas familias viven en la vivienda?

RESPUESTAS	f	%
1 familia	40	100%
2 familias	0	0%
Total	40	100%

Nº de familias



d) ¿Cuántas personas trabajan en su familia?

RESPUESTAS	f	%
2 personas	29	73%
1 persona	12	30%
Total	41	103%

Nº de personas que trabajan



Fuente: elaboración propia (2020)

3. Información sobre el agua

a) Cual es la principal fuente de abastecimiento de agua?

RESPUESTAS	f	%
Manatíal	30	75%
Acequía	0	0%
Río	10	25%
Pozo	0	0%
Lluvia	0	0%
Total	40	100%



b) El agua que consume es:

RESPUESTAS	f	%
Dulce	40	100%
Tiene olor	0	0%
Salina	0	0%
Tiene mal sabor	0	0%
Total	40	100%

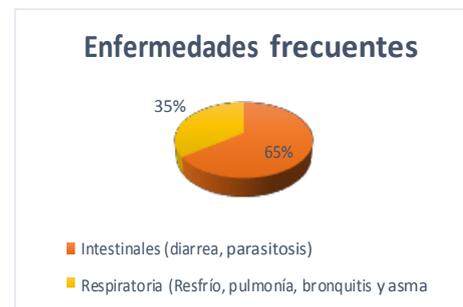


Fuente: elaboración propia (2020)

4. Información sobre salud poblacional

a) ¿Cuáles son las enfermedades mas frecuentes de la zona?

RESPUESTAS	f	%
Intestinales (diarrea, parasitosis)	26	65%
Respiratoria (Resfrío, pulmonía, bronquitis y asma)	14	35%
Total	40	100%



Fuente: elaboración propia (2020)

Anexo 7: Cronograma de Actividades

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																
N°	ACTIVIDADES	AÑO:								2020						
		Semestre I				Semestre II				Semestre I				Semestre II		
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
1	Título del proyecto	■														
2	Planteamiento del Problema		■													
3	Metodología de la Investigación			■												
4	Evaluación del Proyecto de evaluación				■											
5	Ejecución y validación del instrumento de recolección de datos					■										
6	Avance en la recolección de datos						■									
7	Avance en la recolección de datos							■								
8	Interpretación de resultados								■							
9	Análisis de resultados									■						
10	Conclusiones y recomendaciones										■					
11	Presentación de la Propuesta del informe final y el Art. Científico											■				
12	Presentación de la Propuesta del informe final y el Art. Científico												■			
13	Prebanca													■		
14	Levantamiento de Observaciones														■	
15	Sustentación de la tesis															■
16	Segunda sustentación y cierre del taller															■

Fuente: elaboración propia (2020)

Anexo 8: Presupuesto

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	C. UNITARIO	C. TOTAL
Pasajes de movilidad	día	06	200.00	1200.00
Análisis microbiológico del agua	Muestra	01	200.00	200.00
Recopilación de información	día	01	200.00	200.00
Estudio topográfico	día	01	1500.00	1500.00
Alimentación	día	12	12.00	144.00
Laptop con internet	Und.	01	1200.00	1200.00
Impresiones, copias	Ejemplares	03	80.00	240.00
Ploteos	Und.	08	7.00	56.00
Anillado	Und.	03	6.00	18.00
Empastado	Und.	03	120.00	360.00
Otros	Und.	01	100.00	100.00
TOTAL				5218.00

Fuente: elaboración propia (2020)

FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1: Localidad de Sauce



Fotografía 2: Vista de la Localidad de Sauce



Fotografía 3: Vivienda beneficiada



Fotografía 4: Vivienda beneficiada



Fotografía 5: Captación Chachacomo



Fotografía 6: Línea de conducción expuesta



Fotografía 7: Reservorio sin mantenimiento



Fotografía 8: Caseta de válvulas



Fotografía 9: Tubería aducción expuesta a rotura

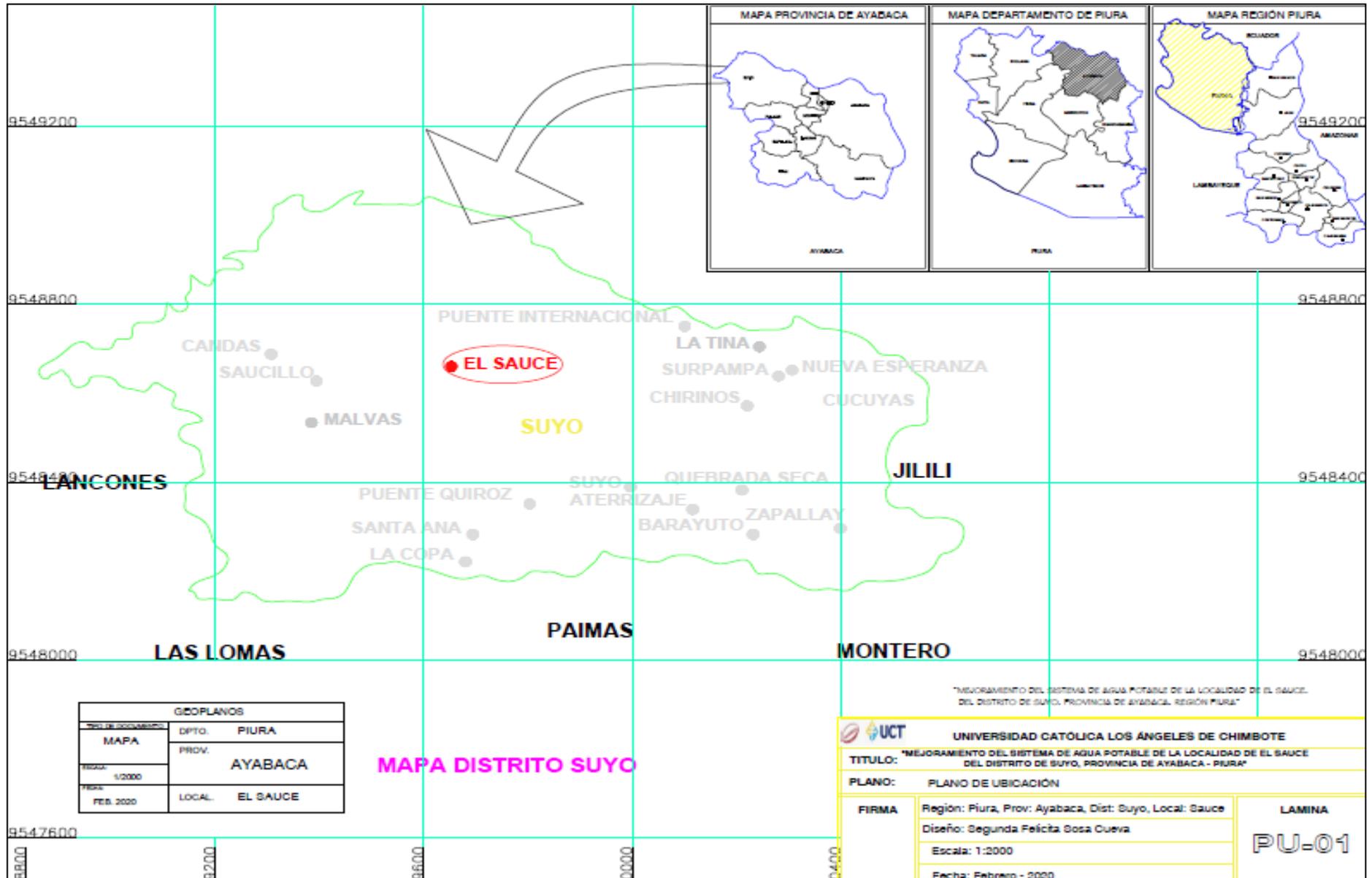


Fotografía 10: Tubería de la red de distribución expuesta

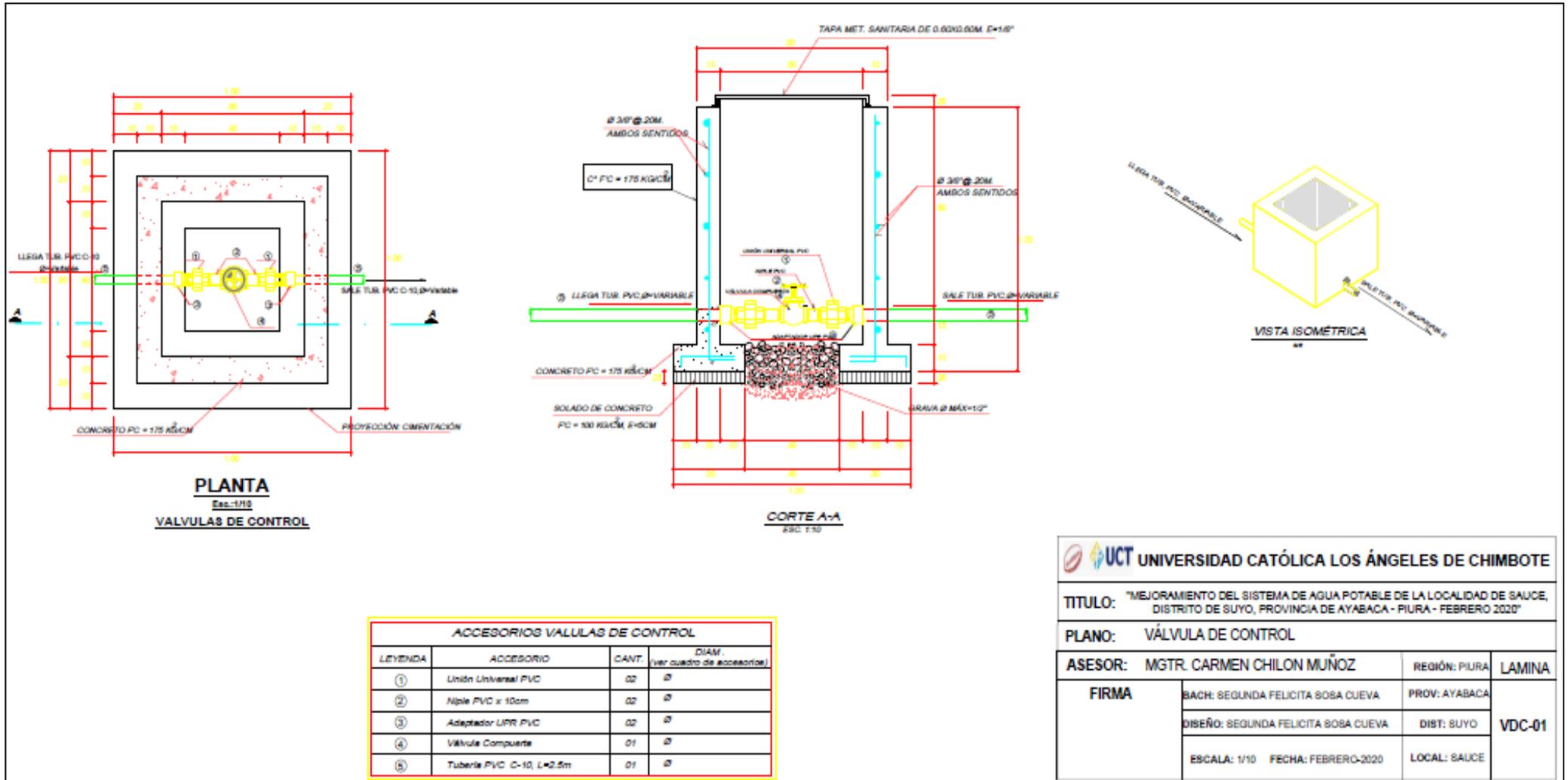


PLANOS

PLANO DE UBICACIÓN

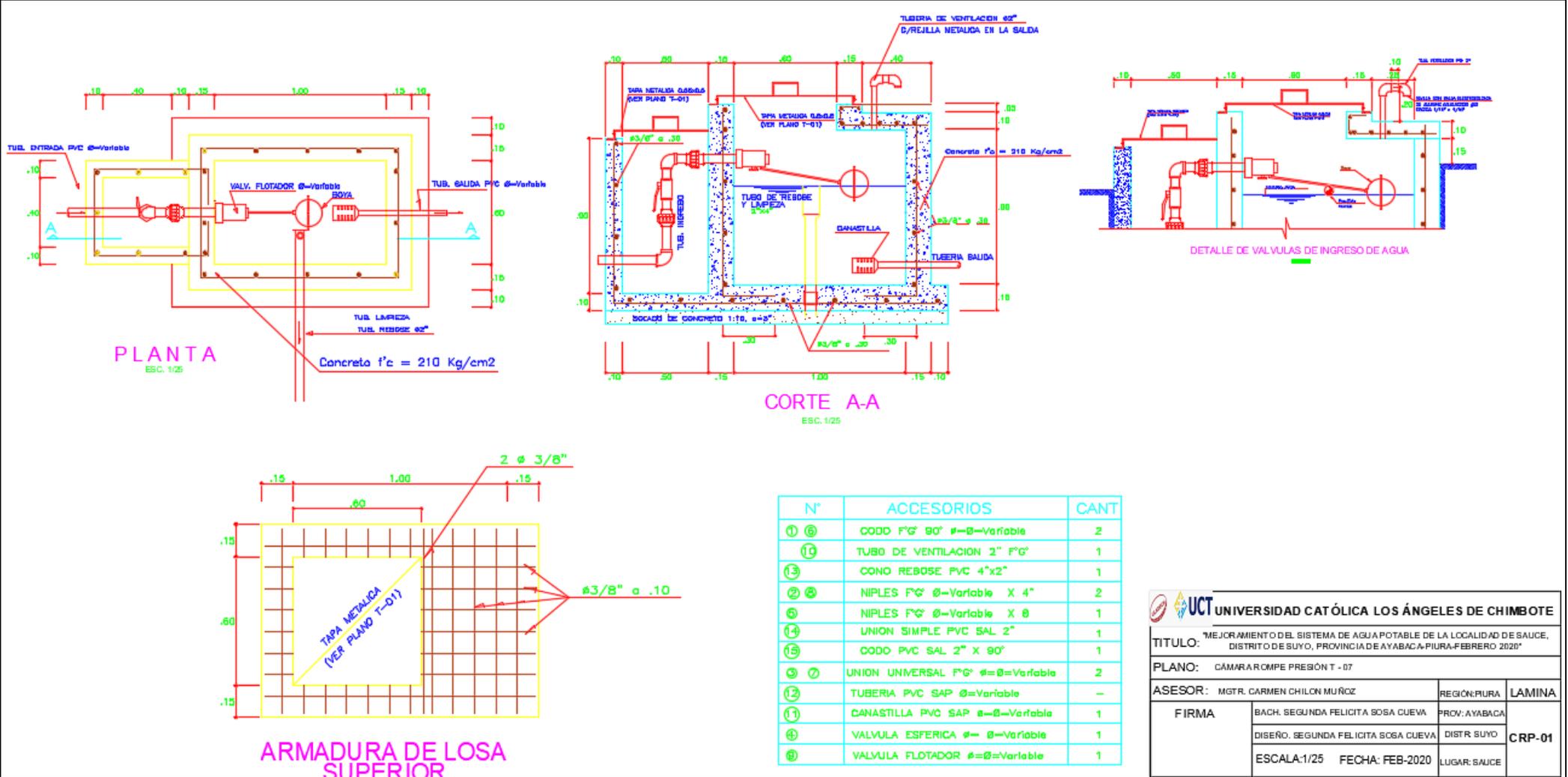


VALVULA DE CONTROL

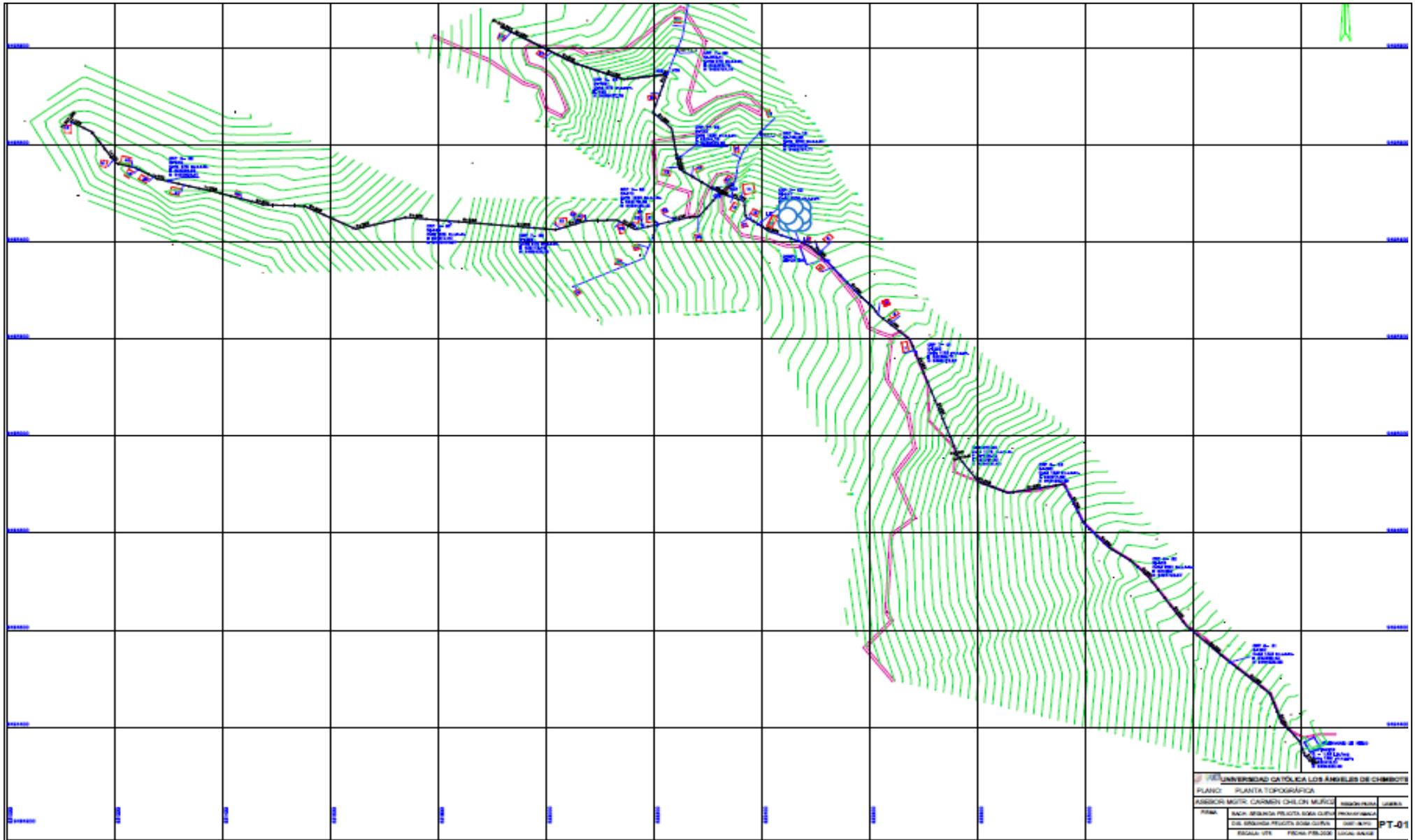


UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE			
TÍTULO: "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE SAUCE, DISTRITO DE SUYO, PROVINCIA DE AYABACA - PIURA - FEBRERO 2020"			
PLANO: VÁLVULA DE CONTROL			
ASESOR: MGTR. CARMEN CHILON MUÑOZ	REGIÓN: PIURA	LAMINA	
FIRMA	BACH: SEGUNDA FELICITA SOBA CUEVA	PROV: AYABACA	VDC-01
	DISEÑO: SEGUNDA FELICITA SOBA CUEVA	DIST: SUYO	
	ESCALA: 1/10 FECHA: FEBRERO-2020	LOCAL: SAUCE	

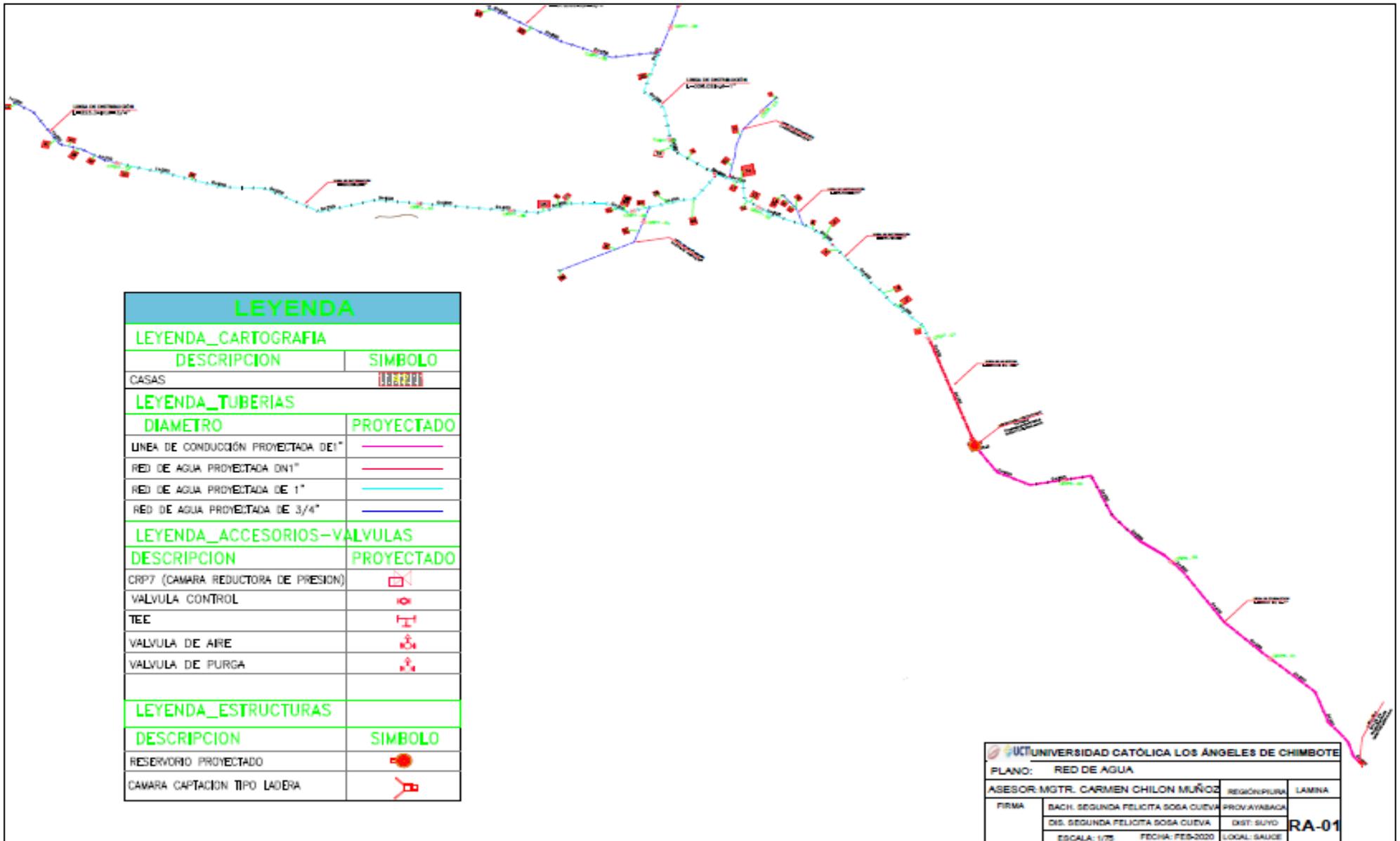
CRP T- 07



PLANO TOPOGRAFICO



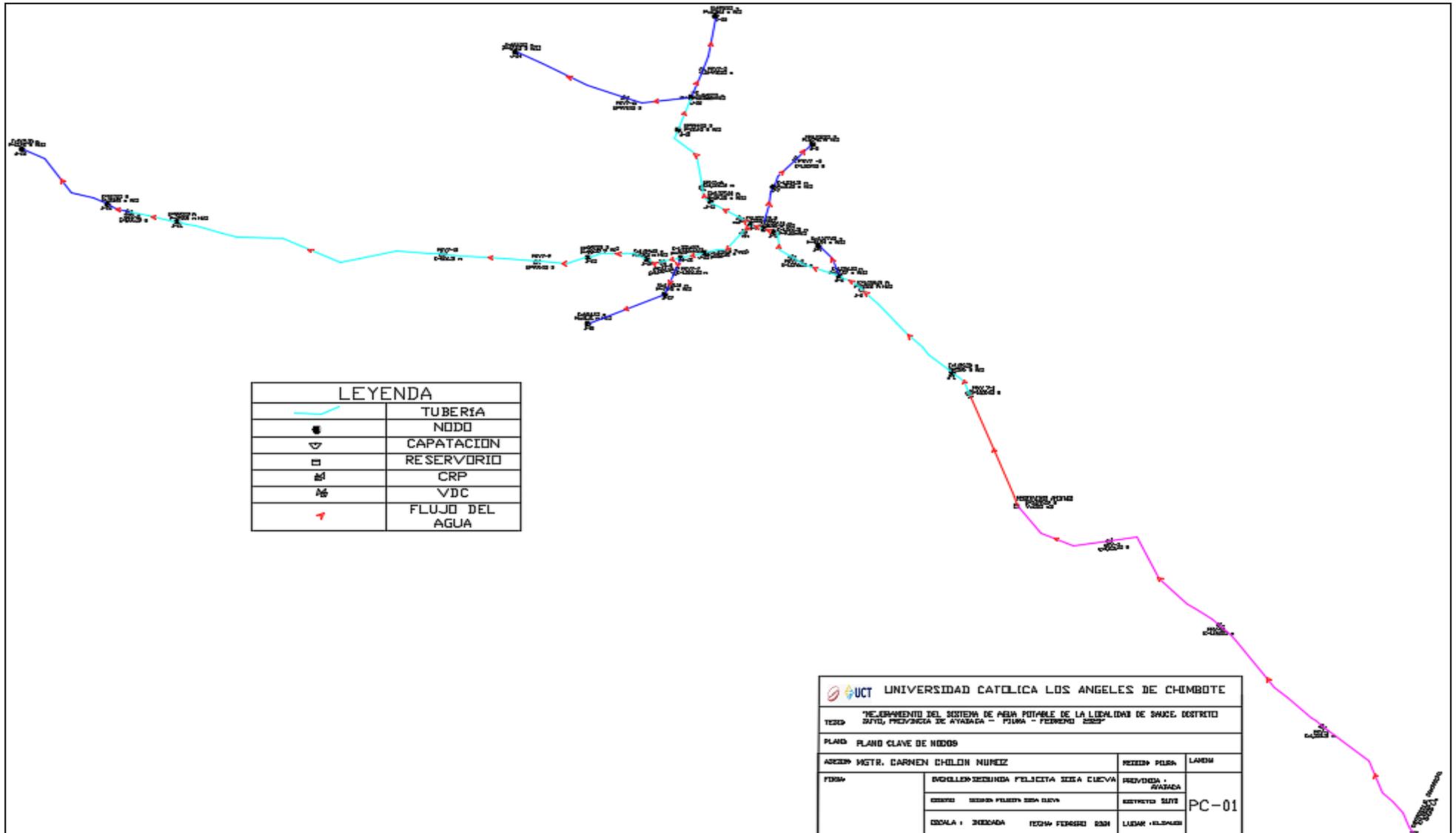
PLANO DE RED DE AGUA



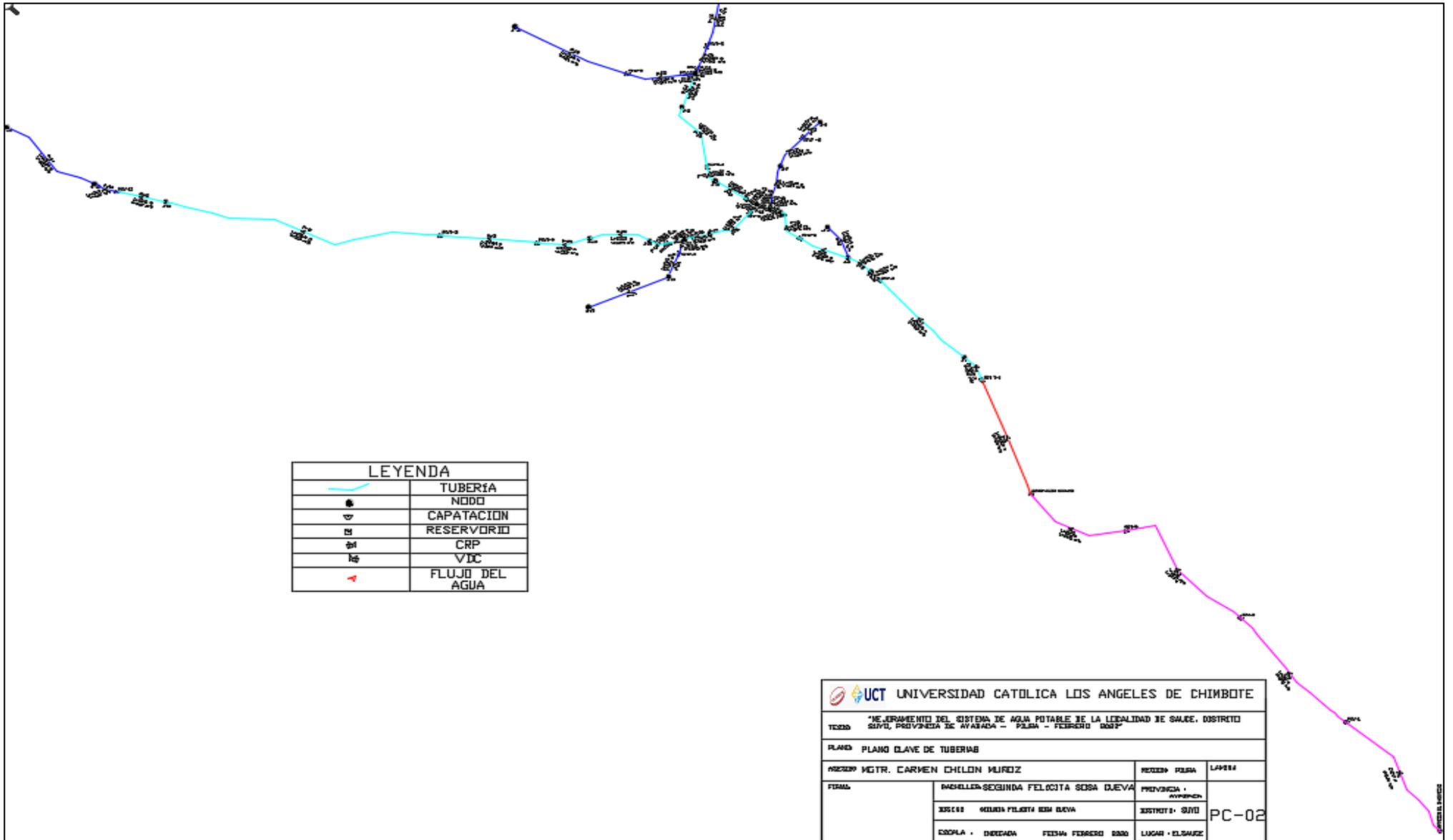
LEYENDA	
LEYENDA_CARTOGRAFIA	
DESCRIPCION	SIMBOLO
CASAS	
LEYENDA_TUBERIAS	
DIAMETRO	PROYECTADO
LINEA DE CONDUCCION PROYECTADA DE 1"	
RED DE AGUA PROYECTADA DN1"	
RED DE AGUA PROYECTADA DE 1"	
RED DE AGUA PROYECTADA DE 3/4"	
LEYENDA_ACCESORIOS-VALVULAS	
DESCRIPCION	PROYECTADO
CRP7 (CAMARA REDUCTORA DE PRESION)	
VALVULA CONTROL	
TEE	
VALVULA DE AIRE	
VALVULA DE PURGA	
LEYENDA_ESTRUCTURAS	
DESCRIPCION	SIMBOLO
RESERVORIO PROYECTADO	
CAMARA CAPTACION TIPO LADERA	

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE			
PLANO: RED DE AGUA			
ASESOR: MGTR. CARMEN CHILON MUÑOZ		REGION: PUNO	LAMINA
FIRMA	BACH. SEGUNDA FELICITA SOSA CUEVA	PROV. AYACUCHO	RA-01
	DIS. SEGUNDA FELICITA SOSA CUEVA	DST: SUYO	
	ESCALA: 1/75	FECHA: FEB-2020	
		LOCAL: SAUCE	

PLANO DE NODOS



PLANO DE TUBERÍAS



LEYENDA	
	TUBERIA
	NODO
	CAPTACION
	RESERVOIRIO
	CRP
	VIC
	FLUJO DEL AGUA

UCT UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE			
*MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE SAJEE, DISTRITO SUIJO, PROVINCIA DE AYACAHUA - PIURA - PERU			
PLANO PLANO CLAVE DE TUBERIAS			
AUTORA: MGR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ		REGION: PIURA	LAYERS:
FIRMA:	INGENIERA: SEGUNDA FELICITA SOSA DUEVA	PROVINCIA: AYACAHUA	PC-02
	DISEÑADA: SEGUNDA FELICITA SOSA DUEVA	DISTRITO: SUIJO	
	ESCALA: DISEÑADA FECHA: FEBRERO 2020	LUGAR: EL SAJEE	