

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



“DISEÑO DE LA RED DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO COIMACA, DISTRITO DE SANAGORÁN, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: SANEAMIENTO

AUTOR: BR. César Enrique Rivera Méndez.

ASESOR: ING. Félix Gilberto Perrigo Sarmiento.

TRUJILLO – PERÚ

2019

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



“DISEÑO DE LA RED DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO COIMACA, DISTRITO DE SANAGORÁN, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: SANEAMIENTO

AUTOR: BR. César Enrique Rivera Méndez.

ASESOR: ING. Félix Gilberto Perrigo Sarmiento.

TRUJILLO - PERÚ

2019

DEDICATORIA

Un agradecimiento a Dios, en el cual confié, gracias a él estoy hoy presente, por permitir el aprendizaje constante de la vida, y aprender lo mejor que tiene cada persona.

A mi madre Cecilia por haber estado siempre conmigo apoyándome y animándome en aquellos momentos difíciles, siempre diciéndome que todo lo que se propone una persona se puede lograr con amor y pasión, gracias madre por todos los días que estas a mi lado, gracias por tus grandes consejos, ya que el presente es un regalo y el futuro un misterio.

A mis queridos hermanos Antonio, Mónica, Marisol, Sheyla y Edwin, quienes fueron fundamentales con sus ejemplos de sabiduría y profesionalismo, más que hermanos son mis verdaderos amigos. Gracias a su experiencia, consejos, he podido tomar buenas decisiones y llegar a ser lo que me propuse en la vida.

AGRADECIMIENTO

Mi más profundo agradecimiento a la Municipalidad Distrital de Sanagorán, Caserío Coimaca, quienes desinteresadamente, me brindaron la información requerida para hacer realidad la presente Investigación.

Nuestro especial agradecimiento a la Universidad Privada Antenor Orrego y a los profesores de la carrera profesional de Ingeniería Civil quienes con su apoyo permanente Científico y Tecnológico ha hecho posible la culminación de la carrera profesional.

Mi más grande agradecimiento al Ing. Félix Gilberto Perrigo Sarmiento, asesor de la presente tesis; quien, con su apoyo permanente, estímulo constante en la búsqueda del conocimiento y la información relevante, ha hecho posible la culminación de la presente tesis en la que solucioné muchas inquietudes, con su grande experiencia se logró la meta propuesta.

RESUMEN

La presente tesis **“DISEÑO DE LA RED DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO COIMACA, DISTRITO DE SANAGORÁN, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD”**

Este estudio de investigación nos permite dar una solución ante un abastecimiento deficiente de agua potable a la población, y satisfaciendo las necesidades más elementales.

En manera general las obras a desarrollarse en esta Tesis, Para abastecer de agua potable al caserío ,se plantea un servicio adecuado por lo que se le va a dotar a este desde un manantial ubicado en la cota 2755.58 msnm, el cual se llevará agua a través de 130.03 ml. de tubería de conducción de PVC de 2” hasta la cota 2728.14,msnm en la cual se ubicará un reservorio con capacidad de 10.00 m3.El cual abastecerá la Red de Distribución, llevando agua a los pobladores .Esto se podrá verificar en los planos .

Las cotas del proyecto que varían entre 2728 msnm y 2539 m.s.n.m., éstas aseguran una presión de servicio en los límites intermedios de presión máxima y mínima, que garantizan el servicio las 24 horas del día en forma permanente.

Las Línea de Conducción y Red de Distribución serán simulados mediante el Programa Watercad versión V8i serie 5 para el centro poblado, Mediante el método Hazen Williams.

ABSTRACT

The present thesis "DESIGN OF THE DRINKING WATER SUPPLY NETWORK IN THE CASERÍO COIMACA, DISTRICT OF SANAGORÁN, PROVINCE OF SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTMENT LA LIBERTAD"

This research study allows us to provide a solution to a poor supply of drinking water to the people, and the satisfaction of their most basic needs.

In general, the works to be carried out in this Thesis, To provide drinking water to the caserío, an adequate service is proposed so that this will be provided from a manantial located at elevation 2755.58 meters, it will be carried water through 130.03 ml. of 2" PVC conduit pipe to elevation 2728.14 meters, at which a reservoir with a capacity of 10.00 m³ it will be located, it has supply to the Distribution Network, carrying water to people .it can be verified in the plans.

The elevation of the project that vary between 2728 m.s.n.m. and 2539 m.s.n.m, it ensure a service pressure in the intermediate limits of maximum and minimum pressure, which guarantee the service 24 hours a day permanently.

The Driving Line and Distribution Network will be simulated through the Watercad Program version V8i series 5 for the populated center, using the Hazen Williams method.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	10
1.1. Problema de Investigación	10
1.2. Objetivos de la Investigación.....	11
Objetivo General.....	11
Objetivos Específicos.....	11
1.3. Justificación del Estudio	12
II. MARCO DE REFERENCIA	12
2.1. Antecedentes del Estudio	12
2.2. Marco Teórico	14
2.2.1. Fuentes de Abastecimiento	14
2.2.2. Demanda de Agua	15
2.2.3. Calidad del Agua.....	19
2.3. Marco Conceptual.	21
2.4. Hipótesis.	36
2.5. Variables e Indicadores (cuadro de operacionalización de variables).....	36
III. METODOLOGÍA EMPLEDA	36
3.1. Tipo y Nivel de Investigación.....	36
3.2. Población y Muestra.....	37
3.2.1 Población	37
3.2.2 Muestra	37
3.3. Diseño de Investigación.	37
3.4. Técnicas e Instrumentos de Investigación.	38
3.5. Procesamiento y Análisis de Datos.....	38
IV. PRESENTACION DE RESULTADOS.....	39
4.1. Análisis e interpretación de Resultados.	39
4.2. Prueba de Hipótesis.....	49

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	50
CONCLUSIONES.....	52
RECOMENDACIONES.....	53
REFERENCIAS.....	54
ANEXOS.....	56

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: Periodos de Diseño de Infraestructura Sanitaria	16
TABLA 2: Dotación de Agua para Centros Educativos	18
TABLA 3: Normas Técnicas de Calidad para Agua Potable (oms)	20
TABLA 4: Concentraciones Límites de Sustancias en Agua Potable (oms). 21	21
TABLA 5: Determinación del Volumen de Almacenamiento	25
TABLA 6: Coeficiente de Fricción “C” en la fórmula de Hazen -Williams	30
TABLA 7: Carga de Presiones de Tuberías.....	31
TABLA 8: Tabla de Indicadores y Variables.....	36
TABLA 9: Técnicas e Instrumentos de Investigación	38
TABLA 10: Cuadro Aforo del manantial Coimaca en campo – Mayo 2019....	49
TABLA 11: Cuadro de Ubicación de Fuente de Agua y Caudal	49

TABLA DE FIGURAS

Figura 01 :Captación de Manantial.....	21
Figura 02 :Línea de Conducción	24
Figura 03 :Tanque de Almacenamiento.	27

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Problema de Investigación

a. Descripción de la Realidad Problemática

Dentro de los factores más importantes para el desarrollo socioeconómico de todos los pueblos; están los referentes a educación, salud, vivienda, etc. en tal sentido y teniendo en cuenta los aspectos de salubridad y mejores condiciones de la calidad de vida de los pobladores.

Actualmente el caserío de Coimaca cuenta con un deficiente sistema de agua potable, la población se abastece de agua por medio de pozos artesanales, canales de riego o quebradas e instalaciones propias muy deficientes por su antigüedad, obligando a los usuarios hacer uso de baldes, galones, cilindros, etc. para almacenar el agua. Consecuencia de esto se vive un peligro constante en la incidencia de enfermedades gastrointestinales y parasitarias de los pobladores según el reporte del centro de salud del distrito de Sanagorán. En ciertas ocasiones los pobladores solían tomar agua de los ríos sin medir las condiciones de estas.

Los problemas más común en las zonas rurales, siempre fueron los servicios básicos, debido a esto el Estado Peruano formulo un Programa Nacional de Saneamiento Rural(PNSR) para poblaciones menores a 2000 habitantes, de esta manera ,se mejoraría la calidad de vida de los pobladores, teniendo los criterios básicos para su uso; muchos de estos programas similares, fueron probados a nivel internacional, nacional y local, teniendo éxito ;además las autoridades de las zonas rurales conjuntamente con técnicos serán los encargados de identificar y preliminar las soluciones técnicas para la mejora de la comunidad.

b. Descripción del Problema

En la actualidad, algunas zonas rurales carecen de servicios básicos y fundamentales, dado que no habido apoyo por parte de los gobiernos para que los pobladores de estas zonas tengan mejores condiciones de vida, evitar enfermedades antidiarreicas y disminuir los impactos ambientales negativos; así como salir de la extrema pobreza; tratar de disminuir la Mortalidad y Morbilidad. Además, la carencia de estos servicios indispensables afecta a los pobladores de la zona, en su desarrollo económico ya que, no pueden comercializar sus productos y afecta la ganadería; Por esta razón, se hace necesario y se justifica el trabajo titulado: El Diseño de la Red del Abastecimiento de Agua Potable en el Caserío Coimaca, Distrito de Sanagorán, Provincia de Sánchez Carrión, Departamento de La Libertad.

c. Formulación del Problema

¿En qué medida el diseño de la red del abastecimiento de agua potable permitirá brindar una eficiente cantidad y calidad de agua en el caserío Coimaca, distrito de Sanagorán, provincia de Sánchez Carrión, departamento de la Libertad?

1.2. Objetivos de la Investigación

Objetivo General

Proponer el diseño de la red del abastecimiento de agua potable para el caserío de Coimaca, distrito de Sanagorán, provincia de Sánchez Carrión, departamento de La Libertad.

Objetivos Específicos

- Realizar el levantamiento topográfico para el Diseño de las Red del Sistema de Abastecimiento de agua potable, en el caserío Coimaca.
- Determinar el diseño la Línea de conducción y red de distribución a través del programa Watercad.
- Determinar el volumen de agua para la construcción del reservorio.

1.3. Justificación del Estudio

Este proyecto es de vital importancia ,se justifica porque se ha planteado en la problemática la gran deficiencia en el servicio de agua potable de la población, expuesta a enfermedades Infectocontagiosas trata del abastecimiento del líquido esencial para vida (El Agua), Por otro lado, los resultados serán demostrados mediante pruebas de Software de Ingeniería como: Watercad, que es un programa ya requerido por muchas instituciones, para la simulación de este sistema de abastecimiento de agua, siendo totalmente respaldado por el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) para mejorar la calidad de vida de las personas que podrán ser beneficiadas por este proyecto, ya que es una necesidad primordial.

El Gobierno actualmente cuenta con el presupuesto para invertir en los Proyectos de Servicios Básicos en las zonas rurales, gracias a diversas empresas e instituciones que laboran cerca a este caserío. Asimismo, se cuenta con recursos humanos, las personas aledañas al caserío, tendrán la oportunidad de trabajar en este proyecto, de esta manera tendrán su Sistema de Abastecimiento de Agua para que tengan agua constante, ya que anteriormente no contaban con este servicio las 24 horas del día. La investigación se basa en técnicas de la Ingeniería Civil para un avance económico de este caserío.

II. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes del Estudio

Según: Bach. Núñez Rojas Zoraida Marilyn en el año 2015 ,en su Proyecto de Tesis **“Planeamiento de la Infraestructura del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado para el Caserío de Trigobamba, del Distrito de Bambamarca – Bolívar – La Libertad”**, propuso mejorar la calidad de vida para los habitantes de la zona de Bambamarca ,mediante una solución como un estudio hidráulico nuevo , usando métodos científicos ,Estudios Básicos de Ingeniería, Estudios de Suelos, Estudios Topográficos, Diseño de Planos ;el principal aporte del trabajo de investigación es mejorar la calidad de vida de los habitantes de la zona de

Bambamarca , mejorando la zona que es un foco infeccioso, de esta manera se evitara la formación de vectores gastrointestinales y dérmicas.

En la Tesis de la Bch Alvarado Espejo Paola **“Estudios y Diseños del Sistema de Agua Potable del Barrio San Vicente, Parroquia Nambacola, Cantón Gonzanamá”**, ubicado del Canton Gonzanama , Ecuador en el año 2013, concluyó que el estudio se constituye la herramienta fundamental para la ejecución o construcción, será posible implementar ,un sistema de abastecimiento para la comunidad de San Vicente, que cumpla las condiciones de cantidad y calidad, de esta manera garantizar: La demanda en los puntos de abastecimiento y la salud para los moradores de este sector.

Según, Francesca Laura María Jara Sagardia y Kildare David Santos Mundaca en su Tesis **“Diseño de Abastecimiento de Agua Potable y El Diseño de Alcantarillado de las Localidades: El Calvario y Rincón de Pampa Grande del Distrito de Curgos – La Libertad”** ,En el año 2014,indica que el Abastecimiento de Agua Potable en la localidad de El Calvario y Rincón de Pampa Grande , no cuenta con este Sistema de Agua y Alcantarillado , los habitantes de la zona se abastecen con pozos artesanales antiguos , acarreando agua de los vecinos y otros tienen una instalación de agua deficiente ,al finalizar este diseño , los resultados fueron un periodo de diseño de agua potable de 20 años, la cual fue comparado con otros métodos , da resultados muy similares.

También tenemos al BCH Ulloa Egusquiza Martín Harrison, En la Tesis **“Diseño del Sistema de Agua y Alcantarillado Sanitario para el Nuevo Mercado “El Progreso” – La Hermelinda – Trujillo – La Libertad”**. Este último fue en el año 2016, plantea implementar este nuevo Sistema de Agua, mediante posos tubulares; para abastecer esta zona que no tiene agua desde muchos años atrás, el cual se vino incrementando de población año tras año, debido a la comercialización de productos de primera necesidad y contando con poca pendiente, entre 5% a 15 %, este

proyecto se coordinó con Ingenieros de Sedalib S.A para el abastecimiento de pozos tubulares.

2.2. Marco Teórico

2.2.1. Fuentes de Abastecimiento

“Las fuentes de abastecimiento deberán proporcionar en conjunto el gasto máximo diario; Sin embargo, en todo proyecto se deberán establecer las necesidades inmediatas de la localidad siendo necesario que, cuando menos que la fuente proporcione el gasto máximo diario para esta etapa, sin peligro de reducción por sequía o cualquier otra causa. Si la calidad del agua no satisface las normas que exige el Reglamento Federal sobre obras de Provisión de Agua Potable, deberá someterse a procesos de Potabilización” (Rodríguez P., 2001. p.69)

Según su procedencia las aguas se clasifican en:

- **Aguas Meteóricas:** para el uso de este tipo de agua se tendrá que disponer de fuentes apropiadas, teniendo la intensidad de la lluvia sea adecuada, de esta manera se obtendrá una captación para uso temporal, para uso doméstico, industrial, dentro de estos tenemos Lluvias, Nieve, Granizo.
- **Aguas Superficiales:** Es el agua proveniente de ríos, arroyos, canales, lagos, acequias, presas. Pueden estar contaminadas por diversos factores como actividades mineras, desagües domésticos, industrias, presencia de animales. Si se determina el uso de este tipo de agua, se debe tener en cuenta sus características físicas, químicas y bacteriológicas, para el consumo humano.
- **Aguas Subterráneas:** conformada por agua que se encuentra en el subsuelo, procedente de acuíferos, de manantial, de Pozos Someros, Noria o profundos y de galería filtrante horizontales o verticales.

2.2.2. Demanda de Agua

Periodo de Diseño

“Para poblaciones o ciudades, en este caso un caserío ;son diseños para pobladores con necesidades básicas ,fundamentales que mejoren sus factores económicos y sociales, este diseño debe de tener un tiempo establecido de servicio ,el cual se hará las pruebas para que el proyecto a finalizar en su totalidad pueda funcionar al 100% , así también para que el proyectista que realicen este nuevo diseño ,puedan evaluar el mejor diseño , evitando altos costos, ya que según la tasa de crecimiento se pudiera incrementar la población y realizar una segunda o más etapas consecuentemente . Los proyectos que cuenten con un diseño se podrá dar un mejoramiento, por motivos de mantenimiento y/o también ampliación de servicios en asentamientos existentes,” (RNE, 2006, p.114).

Población de Diseño

“El Estudio Poblacional es uno de los primeros trabajos que se realizan dentro del diseño del sistema de abastecimiento de agua, y consiste en determinar la variación de crecimiento de la población, existiendo distintos tipos de métodos matemáticos de, así se obtiene la tasa de crecimiento, la cual determina el número de habitantes que se beneficia con el servicio para el Periodo de Diseño. En la actualidad el diseño del caserío de Coimaca cuenta con 27 familias con un promedio de 6 habitantes por familia, haciendo un total de 162 personas. La tasa de crecimiento anual según el último censo de INEI es de 1.79%. Todos los estudios poblacional se basa en una cierta cantidad de documentos como: censos, encuestas, estudios socioeconómicos, etc.” (Narváez, 2005, p.35).

TABLA 1: Periodos de Diseño de Infraestructura Sanitaria

ESTRUCTURA	PERIODO DE DISEÑO
✓ Fuente de Abastecimiento	20 años
✓ Obra de Captación	20 años
✓ Pozos	20 años
✓ Planta de tratamiento de agua para consumo humano(PTAP)	20 años
✓ Reservorio	20 años
✓ Línea de Conducción, Aducción, Impulsión y Distribución.	20 años
✓ Estación de bombeo	20 años
✓ Equipos de bombeo	20 años

Fuente: Norma Técnica de Diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural, pág. 30

Tasa de Crecimiento:

$$r = \frac{Puc^{(\frac{1}{tuc-tci})}}{Pci} - 1$$

Donde:

r = Tasa de crecimiento anual.

Puc= Población ultima del censo.

Pci = Población del censo Inicial.

Tuc= Tiempo del último censo.

Tci = Tiempo del censo Inicial.

Población Futura

Método Geométrico

“Este método consiste en suponer que la población tendrá un incremento análogo, usado por su baja complejidad, medio y medio alto, al que sigue un capital primitivo sujeto al interés compuesto, en el que el rédito es el factor de crecimiento, y es utilizado por poblaciones de importante economía” (Rodríguez, 2001, p.33).

La Fórmula para determinarlo es:

$$P_u = P_0(1 + r)^{(t)}$$

Donde:

P_u = Población a calcular

P_0 = Población inicial.

t = Tiempo en años entre P_0 y P_u

r = Tasa de crecimiento.

Dotación

“Se entiende por Dotación la cantidad de agua que se asigna para cada habitante y que incluye el consumo de todos los servicios que realiza en un día medio anual, tomando en cuenta las pérdidas. Se expresa en litros. /habitante-día. Esta dotación es una consecuencia del estudio de las necesidades de agua de una población, quien la demanda por los usos siguientes: para saciar la sed, para el lavado de ropa, para el aseo personal, la cocina, para el aseo de la habitación, para el riego de calles, para los baños, para usos industriales y comerciales, así como para el uso público” (Rodríguez, 2001, p.34).

“La dotación promedio diaria anual por habitante, se fijará en base a un estudio de consumos técnicamente justificado, sustentado en informaciones estadísticas comprobadas. Si se comprobara la no existencia de estudios de consumo y no se justificará su ejecución, se

considerará por lo menos para sistemas con conexiones domiciliarias; según la Norma del Ministerio de Vivienda para poblaciones rurales menores a 2000 habitantes una dotación de 80 l/hab/d. Para viviendas y una dotación de 50 l/hab/d para Instituciones Públicas en clima frío y de 220 l/hab/d en clima templado y cálido. Para programas de vivienda con lotes de área menor o igual a 90 m², las dotaciones serán de 120 l/hab/d en clima frío y de 150 l/hab/d en clima templado y cálido” (RNE, 2006, p.114).

TABLA 2: Dotación de Agua para Centros Educativos

DESCRIPCIÓN	DOTACION (l/alumno.d)
Educación Primaria e Inferior.(sin residencia)	20
Educación Secundaria o 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, pág. 31

Variaciones de Consumo

“El Consumo varia durante las distintas estaciones del año, dependiendo el factor climatológico. Inclusive se presentan variaciones durante el día según las horas de consumo, por este motivo se calculen gastos máximos en el día y máximos horarios” (Rodríguez, 2001, p.41).

- Máximo anual de la demanda diaria: 1.3 (K1)
- Máximo anual de la demanda horaria: 1.8 a 2.5 (K2)

Caudales de Diseño

Caudal Promedio Diario

“El Consumo Promedio Diario Anual, es el resultado de la estimación del consumo per cápita, para una población futura considerando un Periodo de Diseño” (Narváez, 2005, p.34).

Se calcula con la siguiente fórmula:

$$Qp = \frac{\text{Población} \times \text{Dotación}}{86400}$$

Caudal Máximo Diario

“El Consumo Máximo Diario, se define como el día de máximo consumo de una serie de registros históricos observados durante los 365 días del año. Considerando las variaciones de consumo se puede determinar el Caudal Máximo Diario” (Narváez, 2005, p.34).

La fórmula para calcularlo es:

$$Qmd = K_1 \times Qp$$

Caudal Máximo Horario

“Este gasto sufre variaciones en las diferentes horas del día, por lo que en el día de mayor consumo lo que interesa es saber en qué horas de las 24 se requiere mayor gasto” (Rodríguez, 2001, p.45).

La fórmula para calcularlo es:

$$Qmh = K_2 \times Qp$$

2.2.3. Calidad del Agua

Análisis Físicos

“Estos análisis consisten en determinar la turbiedad, color, olor, sabor y temperatura. La turbiedad se refiere a la materia orgánica en suspensión: Arcillas, barros, materia orgánica y otros organismos microscópicos, etc. Sanitariamente es inocua, si es debido a arcilla o a otras sustancias minerales, pero es peligrosa si la turbiedad proviene de aguas calcáreas o residuos industriales. El color proviene generalmente de la descomposición de materia vegetal o de las sales de hierro. No debe exceder del grado 20 de la escala normal de cobalto, pero es preferible se mantenga por debajo de 10. El olor y el sabor son dos sensaciones que tienen una relación íntima y van casi

siempre unidos; sin embargo, a veces puede haber sabor en el agua sin que se aprecie olor alguno. No existe forma de medir el olor y el sabor, por lo tanto, en los análisis solo se indica si este es aromático, rancio, etc.” (Rodríguez, 2001, p.13)

TABLA 3: Normas Técnicas de Calidad para Agua Potable (oms)

SUSTANCIA	CONCENTRACIÓN MÁXIMA ACEPTABLE	CONCENTRACIÓN MÁXIMA TOLERABLE
Sólidos totales	500 mg/l	1,500 mg/l
Color	5 Unidades	50 unidades
Turbiedad	5 Unidades	25 unidades
Sabor	No rechazable	-----
Color	No rechazable	-----
Hierro (fe)	0.3 mg/l	mg/l
Manganeso) (Mn	mg/l	0.5 mg/l
Cobre (Cu)	mg/l	1.5 mg/l
Zinc) (Zn	5.0 mg/l	15 mg/l
Calcio) (Ca	75 mg/l	200 mg/l
Magnesio) (Mg	50 mg/l	150 mg/l
Sulfato (SO4)	200 mg/l	400 mg/l
Cloruro (Cl)	200 mg/l	600 mg/l
pH	7.0 – 8.5	6.5 – 9.2

FUENTE: Organización Mundial de la Salud (O.M.S.). Parámetros de calidad y límites máximos de agua potable en el Perú.

Análisis Químico.

Consiste en averiguar la composición mineral del agua y su posibilidad de empleo para la bebida, los usos domésticos o industriales. Asimismo, los indicios sobre la contaminación por el contenido de cuerpos incompatibles con su origen geológico.

TABLA 4: Concentraciones Límites de Sustancias en Agua Potable (oms)

SUSTANCIA	CONCENTRACIÓN MÁXIMA PERMISIBLE (mg / l)
Plomo	0.05
Arsénico	0.05
Selénico	0.01
Cromo	0.05
Cianuro	0.20
Cadmio	0.01
Bario	1.00

FUENTE: Organización Mundial de la Salud (O.M.S.)

2.3. Marco Conceptual.

Captación:

En la zona rural se puede captar el agua subterránea a través de manantiales, pozos de gran diámetro o norias y pozos tubulares. Los manantiales son fuente natural de agua que brota de la tierra o entre las rocas. Estas Fuentes suelen ser abundantes en relieves de las regiones andinas del país.

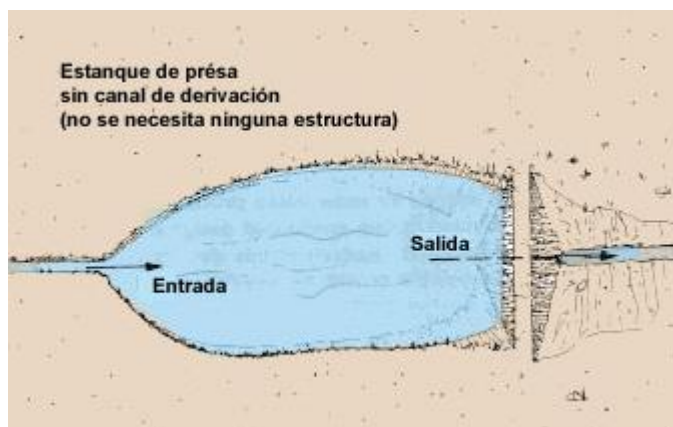


Figura 01: Captación de Manantial.

“Si se capta agua de manantiales la Estructura de Captación debe ser tal que permita obtener el máximo rendimiento del afloramiento, por lo general este se dará en épocas de lluvia, debido a este motivo se diseñará la captación con el caudal máximo proporcionado por la fuente” (O.S 010, art. 4.2.4.). (Ver figura 01)

La captación se diseñará con el caudal máximo diario. Se diseñará con el caudal máximo horario cuando el caudal de la fuente sea mayor al caudal máximo diario requerido. Parámetros de PNSR (set 2004, pag9)

Toma de Agua.

El concepto básico de una toma de agua es, la infraestructura que se construye alrededor de una fuente de agua, antes del proceso que requiere entubar, mediante una pequeña presa y servirá para la distribución o tratamiento inicial del agua, el objetivo principal es garantizar un suministro constante de agua que se pueda ajustar a las condiciones locales.

Los principales elementos de la toma de agua son:

La estructura de desviación: para regular el nivel de agua de la corriente y garantizar que sea suficiente para abastecer la entrada, evitando al mismo tiempo las inundaciones.

La regulación del nivel y caudal de entrada: en la propia estructura se toma para regular el abastecimiento de agua a los estanques, guarda relación con la estructura de conducción de agua.

Protección de entradas: por ejemplo de barras resistentes o pilotes, o una serie de rejillas para evitar la acumulación de efectos de erosión

Tipos de toma de agua:

Toma de nivel abierto: es el que contiene los niveles de agua no regulados y la toma actúa cualquiera q sean las condiciones del caudal, este sistema es sencillo y barato pero requiere un suministro de agua que no fluctúe excesivamente.

Toma de nivel regulada: esta toma cuenta con aguas abajo con una estructura de desviación para mantener los niveles de agua aunque cambien las condiciones del caudal, este sistema es muy caro pero fiable, permite disponer de un suministro confiable. FAO training general (2010) *estructuras para la toma de agua principal.*

“Dispositivo o conjunto de dispositivos destinados a desviar el agua desde una fuente” (Norma OS.010, 2006, p.9)

Caudal.

“Volumen de agua que pasa por una determinada sección transversal en la unidad de tiempo, generalmente se expresan en m³/s” (Ordoñez, 2011, p.15)

Línea de Conducción:

“La línea de conducción es la parte del sistema de agua potable, que transporta el agua desde el sitio de la captación, hasta un tanque de regularización o reservorio. La fuente de abastecimiento, deberá ser de fácil inspección y estar localizada preferentemente al costado de un camino en el derecho de vía, en caso de que esto no sea posible se deberá construir un camino paralelo a la línea, con la finalidad de efectuar las operaciones de vigilancia y mantenimiento” (Jiménez, 2013, p.90).

Caudal de diseño para línea de conducción.

Según (guía de diseño para líneas de conducción e impulsión de sistemas de abastecimiento de agua rural, 2004, pp7). “Para el diseño de líneas de conducción se utiliza el caudal máximo diario para el período del diseño seleccionado”.

Carga Estática y Dinámica.

La Carga Estática máxima aceptable será de 50 m y la Carga Dinámica mínima será de 1 m. (ver figura 02) (*guía de diseño para líneas de conducción e impulsión de sistemas de abastecimiento de agua rural, 2004, pg7*)."

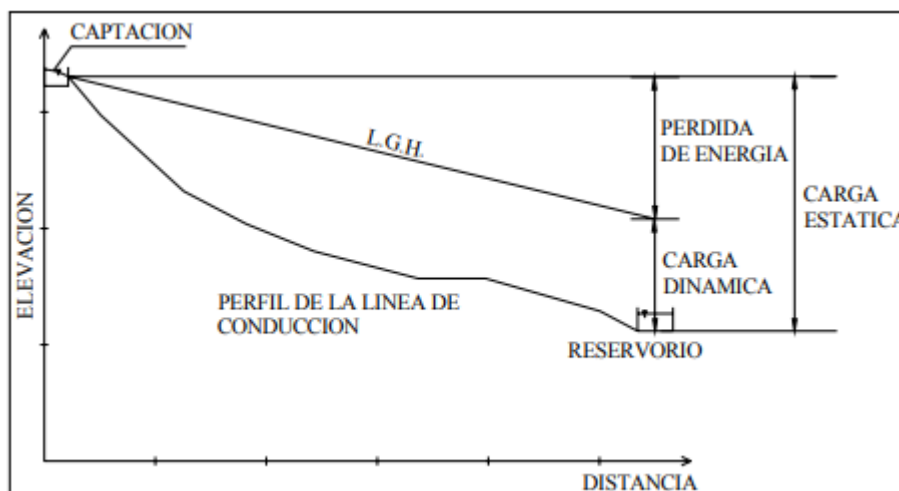


Figura 02:Línea de Conducción.

Cargas Estática y Dinámica de la línea de conducción FUENTE: guía de diseño para líneas de conducción e impulsión de sistemas de abastecimiento de agua rural, 2004, pg7.

Reservorio

“El tanque de regularización; es la estructura del sistema de abastecimiento de agua en la que se realiza un cambio de régimen, pasando de uno constante en la aportación a uno variable en el consumo. Esta función se realiza de la siguiente manera, el suministro de agua es continuo durante las 24 horas del día, en tanto que el consumo en la población es variable, por lo tanto, en esta estructura se almacena agua en las horas de bajo consumo, misma que se utiliza en las horas de alto consumo” (Jiménez, 2013, p. 96)

Los tanques se dividen en superficiales y elevados, también tienen las siguientes funciones, proporcionar presión a la Red de Distribución, por lo que su localización debe ser generalmente en una parte alta con lo que se garantiza una buena carga hidráulica, a su vez como una función

adicional, en él se le inyecta gas cloro o se le adicionan al agua pastillas de hipoclorito para desinfectarla. La capacidad del tanque de regularización, se obtiene por medio del Gasto Máximo Diario multiplicándolo por el coeficiente de regularización, por lo que en las grandes localidades es a veces necesario construir varios tanques con la finalidad de tener el volumen requerido, y a su vez, en sitios de topografía accidentada disminuir presiones en la red.

El volumen de almacenamiento debe ser del 25% de la demanda diaria promedio anual (Q_p), siempre que el suministro de agua de la fuente sea continuo. Si el suministro es discontinuo, la capacidad debe ser como mínimo del 30% de Q_p . (Ver figura 03) (RNSAR Pág. 115)

El volumen a construir debe de ser múltiple de 5.

TABLA 5: Determinación del Volumen de Almacenamiento

RANGO	Valm(REAL)	SE UTILIZA
1. Reservorio	$\leq 5M^3$	$5M^3$
2. Reservorio.	$> 5M^3$ hasta $\leq 5M^3$	$10M^3$
3. Reservorio.	$> 5M^3$ hasta $\leq 5M^3$	$15M^3$
4. Reservorio.	$> 5M^3$ hasta $\leq 5M^3$	$20M^3$
5. Reservorio.	$> 5M^3$ hasta $\leq 5M^3$	$40M^3$

Fuente: Norma Técnica de Diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural, pág. 35.

Se deben aplicar los siguientes criterios:

- 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.
- 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.
- Los dispositivos de interrupción, derivación y control se deben centralizar en cajas o casetas, o cámaras de válvulas, adosadas al reservorio y fácilmente accesibles.

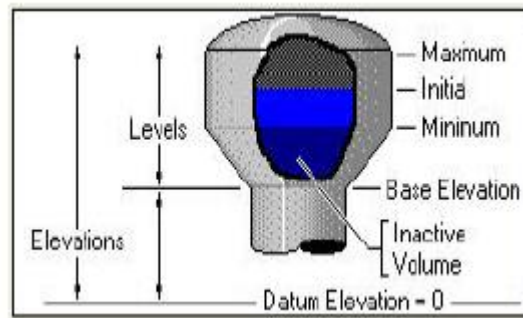


Figura 03: Tanque de Almacenamiento.

- La cámara de válvulas debe tener un desagüe para evacuar el agua que pueda verterse.

Salvo justificación razonada, la desinfección se debe realizar obligatoriamente en el reservorio, debiendo el proyectista adoptar el sistema más apropiado conforme a la ubicación, accesibilidad y capacitación de la población. (Norma Técnica de Diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural, pág. 116)

Mantenimiento del Reservorio.

Deberá realizarse inspección y limpieza periódica a fin de localizar defectos, grietas u otros desperfectos que pudieran causar fugas o ser foco de posible contaminación. De encontrarse, deberán ser reportadas para que se realice las reparaciones necesarias.

Deberá realizarse periódicamente muestreo y control de la calidad del agua a fin de prevenir o localizar focos de contaminación y tomar las medidas correctivas del caso.

Periódicamente, por lo menos 2 veces al año deberá realizarse lavado y desinfección del reservorio, utilizando cloro en solución con una dosificación de 50 ppm u otro producto similar que garantice las condiciones de potabilidad del agua. (OS.100, R.N.E, 2006, p. 2)

Volumen de Regulación (Vreg):

Según el RNE será calculado con el diagrama de masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda, y cuando no haya disponibilidad de información el volumen de regulación se debe considerar como mínimo el 25% del promedio anual de la demanda siempre que el suministro sea calculado para las 24 horas de funcionamiento y en otros casos se determinara de acuerdo al horario de suministro, en caso de bombeo al número y duración de los periodos de bombeo así como los horarios en los que se hallan previstos dichos bombeos

Formula:

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

Donde:

Q_p = caudal promedio anual.

Volumen contra incendios (Vci):

El RNE indica en caso de considerarse demanda contra incendio en un sistema de abastecimiento se asignara en el criterio siguiente:

*50 m³ para áreas destinadas netamente a vivienda

*Para poblaciones menores a 10000 habitantes, no es recomendable y resulta antieconómico el proyectar sistema contra incendio.

Formula:

$$Vci = 0.00$$

Volumen de reserva (Vres):

Es aquel que debe mantener el tanque para ser usado en ocasiones como emergencias, reparaciones o mantenimiento de reservorio, entre otras consideraciones. Para determinar el volumen de reserva se debe considerar un valor mayor.

Formula:

$$Vres = 0.10 * (Vreg + Vci)$$

Donde:

$Vreg$ = Volumen de Reserva

Vci = Volumen contra Incendio.

Volumen de Reservorio Total:

Esté seria, el volumen de almacenamiento que tendrá el nuevo reservorio para el proyecto de la comunidad.

Formula:

$$Vt = Vreg + Vci + Vres$$

Donde:

$Vreg$ = volumen de regulación.

Vci = volumen contra Incendio.

$Vres$ = volumen de reserva.

Red de Distribución.

“Una Red de Distribución de Agua Potable, es el conjunto de instalaciones dentro de estos incluye una serie de componentes como válvulas, tuberías, medidores, tomas domiciliarias y según el proyecto uso de equipos de bombeo. Una de las funciones principales de la empresa es abastecer agua potable a los pobladores de la zona todo el día. Así también tenemos zonas socio económicas (comerciales, industriales, residenciales, etc.) para transportar desde el punto o puntos de captación y tratamiento hasta hacer llegar el suministro al cliente en unas condiciones que satisfagan sus necesidades” (Moliá R. s.f., p.3)

TABLA 6: Coeficiente de Fricción “C” en la fórmula de Hazen - Williams

TIPO DE TUBERIA	“C”
Acero soldado en espiral	100
Fibra de Vidrio	150
Hierro Fundido	100
Hierro fundido dúctil sin revestimiento	140
Hierro Galvanizado	100
Polietileno	100
PoliCloruro de Vinílico(PVC)	150

Fuente (R.N.E, OS-0.50, 2006, Pág. 4)

Redes Abiertas

En caso de tener menos de 30 conexiones, la determinación de caudales por ramales se realizará por el método probabilístico o de simultaneidad; en este caso se usará la herramienta de software, llamada Watercad.

Tubería

Para la selección de la clase de tubería se debe considerar los criterios que se establece en la tabla se presenta la clase comercial de tubería con sus respectivas cargas de presiones.

TABLA 7: Carga de Presiones de Tuberías

CLASE	PRESIÓN MAXIMA PRUEBA(mca)	PRESIÓN MAXIMA TRABAJO(mca)
5	50	35
7.5	75	50
10	100	70
15	150	100

Fuente: Centro panamericano de ingeniería sanitaria y ciencias del ambiente 2004.

Diámetro Mínimo:

Para las tuberías principales será de 50mm para uso de vivienda. (R.N.E, OS-0.50, 2006, Pág. 4)

Pase Aéreo:

Es una estructura a base de anclajes de concreto y cables de acero, ya que el proyecto debido a su topografía no nos permite hacer los trabajos de instalación de tuberías de forma común como tuberías enterradas, sobre todo en la tubería de conducción, en algunas ocasiones combinando ambas partes.

Velocidad:

La velocidad máxima que tenemos:

Tubería de PVC será de 3 m/s y en casos justificados se aceptará una velocidad máxima de 5m/s. (R.N.E, OS-0.50, 2006, Pág. 4)

Válvulas:

Es el elemento o accesorio en el sistema de tuberías que limitan la presión o caudal en un punto de la red según la consigna de cada tipo de válvula.

TIPOS DE VÁLVULA:

- Válvula Reguladora de Presión (VRP): Limita la presión de salida a un valor deseado.
- Válvula Sostenedora de Presión (VSP): Mantiene una Presión mínima en la entrada.
- Válvula Quebradora de Presión (VQP): Asume una pérdida de Presión en la válvula.
- Válvula de Control de Flujo (VCF): Limita el Flujo de Agua que pasa por la válvula aun valor deseado.
- Válvula General (VG): De uso general, cualquier pérdida o flujo.
- Válvula Check (VC): Permite el flujo de una sola dirección.

Válvulas de Purga

Las válvulas de purga se ubicarán en los puntos de cotas más bajas de la red de distribución, estas válvulas son las que facilitaran la limpieza periódica de los tramos de las tuberías, debido a velocidades muy bajas, las cuales acumulan restos de sedimentos; la estructura será de concreto de 210kg/cm² con medidas de 0.50 m*0.50 m*0.70 m, incluyendo un dado de concreto en la parte inferior de base. Se deberán considerar sistemas de purga. Ulloa (2016) pág.18

Válvulas de Aire

Estas son usadas para expulsar las bolsas o burbujas de aire de las tuberías, de no llevar este tipo de válvulas, se produciría el golpe de ariete y podría causar una rotura de tuberías en el sistema, ocasionando grandes pérdidas de agua.

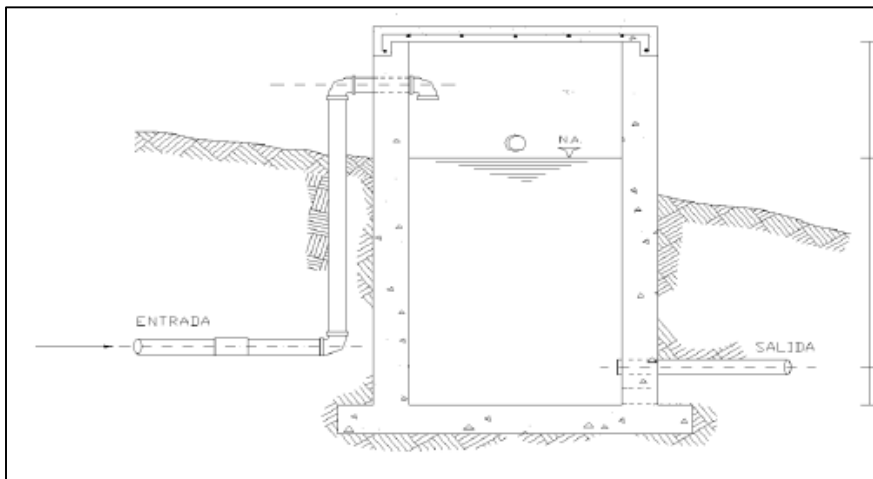
Cámaras Rompe–Presión

En la instalación de una cámara rompe-presión debe preverse de un flotador o regulador de nivel de aguas para el cierre automático una vez que se encuentre llena la cámara y para periodos de ausencia de flujo; es necesario el uso de cámaras; Son para disminuir la presión de la red de agua, ya que aumenta cuando es mayor la pendiente debido a su

topografía, el uso es según reglamento cada 50 m de desnivel una cámara rompe presión, Ulloa (2016) pág. 19.

Se recomienda para diseñar una cámara rompe presión:

- Uso de una sección de 0.60 m *0.60 m.
- Altura mínima de 0.10 m.
- Borde libre de 0.30 m.
- La tubería de entrada está por encima del nivel del agua.
- La tubería de salida debe tener una canastilla para evitar la salida de objetos.
- La cámara tendrá un aliviadero o rebose.



Fuente: Norma Técnica de Diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural, pág. 82).

Anclajes

Se instalarán anclajes de seguridad (hormigón simple, ciclópeo, etc.) en los siguientes casos:

- En tuberías expuestas a la intemperie que requieran estar apoyadas en soportes o adosadas a formaciones naturales de roca.
- En los cambios de dirección tanto horizontales como verticales de tramos enterrados o expuestos, siempre que el cálculo estructural lo justifique.
- En tuberías colocadas en pendiente mayores a 60 grados respecto a la horizontal.

- Los anclajes más comunes son para curvas horizontales y verticales, tees y terminaciones de tubería. Ulloa (2016) pág. 19.

CONEXIÓN DOMICILIARIA.

Cuando el suministro se realice mediante redes de distribución, cada vivienda debe dotarse de una conexión predial y de esta conexión hasta la UBS y el lavadero multiusos.

- Se debe ubicar al frente de la vivienda y próxima al ingreso principal.
- El diámetro mínimo de la conexión domiciliaria debe ser de 15 mm (1/2").
- La conexión debe contar con los siguientes elementos:
 - Elementos de toma: mediante accesorios tipo TEE y reducciones.
 - Elemento de conducción: es la tubería de conducción que empalma desde la transición del elemento de toma hasta la conexión predial, ingresando a ésta con una inclinación de 45°.
 - Elemento de unión con la instalación interior: para facilitar la unión con la instalación interna del predio se debe colocar a partir de la cara exterior de la caja un niple de 0.30 m; para efectuar la unión, el propietario obligatoriamente debe instalar al ingreso y dentro de su predio una llave de control.
- La conexión domiciliaria se realizará a través de una caja prefabricada de concreto u material termoplástico, e ir apoyada sobre el solado de fondo de concreto: (Norma Técnica de Diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural, pág. 134-135).

Línea Aducción:

Los sistemas por gravedad constituyen un gran porcentaje de los sistemas de agua potable rural y urbana. En general las fuentes de agua se encuentran alejadas de los centros poblados a los cuales se pretende servir, siendo preciso diseñar largas líneas de aducción”. *Hurtado y Martínez (2012, P 23).*”

Aforo

“Operación por la cual se miden las velocidades, profundidades y anchuras de las corrientes para determinar el caudal, mediante la utilización de un instrumento denominado correntómetro” (SENAMHI, 2013, p.13).

Métodos de Aforo:

Es necesario medir la cantidad de agua de las fuentes, para saber la cantidad de población que puede alcanzar. El aforo es la operación de medición del volumen de agua en un tiempo determinado, esto es el caudal mínimo, debe ser mayor que el consumo máximo diario, con la finalidad de cubrir la demanda de agua de la población futura. Lo ideal sería que se efectúen en temporadas críticas de los meses o meses más secos y de lluvias para conocer caudales mínimos y máximos.

Se recomienda preguntar a los pobladores de mayor edad acerca del comportamiento y variaciones del caudal que pueden existir en la fuente, ya que ellos conocen con mayor certeza si la fuente de agua se seca o no o la variación de los niveles.

Método Volumétrico

El método consiste en tomar tiempo que demora en llenarse un recipiente de volumen conocido. Posteriormente se divide el volumen en litros entre el tiempo promedio en segundos, obteniéndose el caudal en lts. /seg.

$$Caudal(Q) = \frac{Volumen}{Tiempo}$$

2.4. Hipótesis.

El Diseño de la Red del Abastecimiento de Agua Potable, permitirá brindar una eficiente cantidad y calidad de agua en el caserío de Coimaca, Distrito de Sanagorán, Provincia de Sánchez Carrión, Departamento de la Libertad.

2.5. Variables e Indicadores (cuadro de operacionalización de variables)

Variable Independiente: Diseño de la Red del Abastecimiento de Agua Potable ya que es un Sistema de obras de Ingeniería.

Variable Dependiente: Calidad y Cantidad de Agua, la que es verificada a través de técnicas e Instrumentos de Investigación.

TABLA 8: Tabla de Indicadores y Variables

VARIABLE	DIMENSION	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	INSTRUMENTOS DE MEDIDA
VARIABLE INDEPENDIENTE	Curvas de nivel y desnivel.	Topografía de zona.	Km, ml.	Estación Total.
	Cantidad de viviendas en caserío.	Nº de Viviendas.	Viviendas.	Nº de Viviendas.
	6 habitantes por vivienda.	Población.	Habitantes.	INEI.
VARIABLE DEPENDIENTE	Aforo de Quebrada.	Caudal.	L/s.	Método de Aforo.
	Línea de conducción, Red de Distribución.	Diámetro.	Pulgadas.	Watercad.
	Velocidad permisible.	Velocidad.	M/s.	
	Presión del servicio.	Presión.	M.C. A.	

III. METODOLOGÍA EMPLEDA

3.1. Tipo y Nivel de Investigación.

- **Tipo de Investigación.**

Por el propósito:

Investigación Aplicada: Debido a que utiliza conocimientos adquiridos que dependen de los resultados y avances aplicados de un marco teórico.

- **Nivel de Investigación.**

Este proyecto tendrá un nivel Descriptivo, porque comprenderá en el relato de procedimientos, análisis e interpretación de resultados del objeto de estudio, no altera la realidad solo la detalla y relaciona ambas variables.

3.2. Población y Muestra.

3.2.1 Población.

El Diseño de la Red de Abastecimiento de agua potable que compromete al distrito de Sanagorán

3.2.2 Muestra.

El Diseño de la Red de Abastecimiento de agua potable en el caserío Coimaca.

3.3. Diseño de Investigación.

Es una investigación en donde se recopilará la información correspondiente a investigaciones, ensayos y proyectos desarrollados por instituciones relacionados en el tema; así como la recolección de información necesaria, etc.

Esquema



Donde:

M = Muestra

O = Observación de la muestra

3.4. Técnicas e Instrumentos de Investigación.

TABLA 9: Técnicas e Instrumentos de Investigación

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
- Levantamiento Topográfico.	- GPS y Estación total.
- Programas de Ingeniería.	- AutoCAD, - Civil 3D y WaterCad.
- Hojas de cálculo y Normas vigentes.	- Microsoft Word, Microsoft Excel, RNE.

Fuente: Elaboración Propia

3.5. Procesamiento y Análisis de Datos.

- Con los Datos Estadísticos obtenidos en los últimos censos de INEI del año 2017 podremos determinar la población actual, tasa de crecimiento, así también calcular los parámetros básicos de Diseño para el Abastecimiento de Agua Potable en el caserío Coimaca, como: población futura, dotación y determinación de caudales.

Dentro de estos tenemos algunos programas de computadora:

- Microsoft Word: Uso para procesamiento de datos y redacción.
- Microsoft Excel: Para datos estadísticos, numéricos, creación de tablas, gráficos, plantillas de cálculo, etc.
- AutoCAD: Programa de diseño asistido por computadora para plasmar planos, a escala.
- AutoCAD Civil 3D: Programa para uso de procesamiento de puntos topográficos y trabajos de Altimetría y Planimetría.
- WaterCAD: El cálculo de la Red del Sistema para el Abastecimiento de Agua se realizará mediante este programa.

IV. PRESENTACION DE RESULTADOS

4.1. Análisis e interpretación de Resultados.

4.1.1. Parámetros de Diseño.

PERIODO DE DISEÑO: se ha considerado 20 años de acuerdo al R.N.E.

POBLACION ACTUAL = 162 (Hab)

TASA DE CRECIMIENTO = 1.79 (%)

POBLACION FUTURA (Pf)= 231 (Hab)

DOTACION = 80 (lt/hab/día)

CAUDAL PROMEDIO ANUAL = 0.21 (lt/seg)

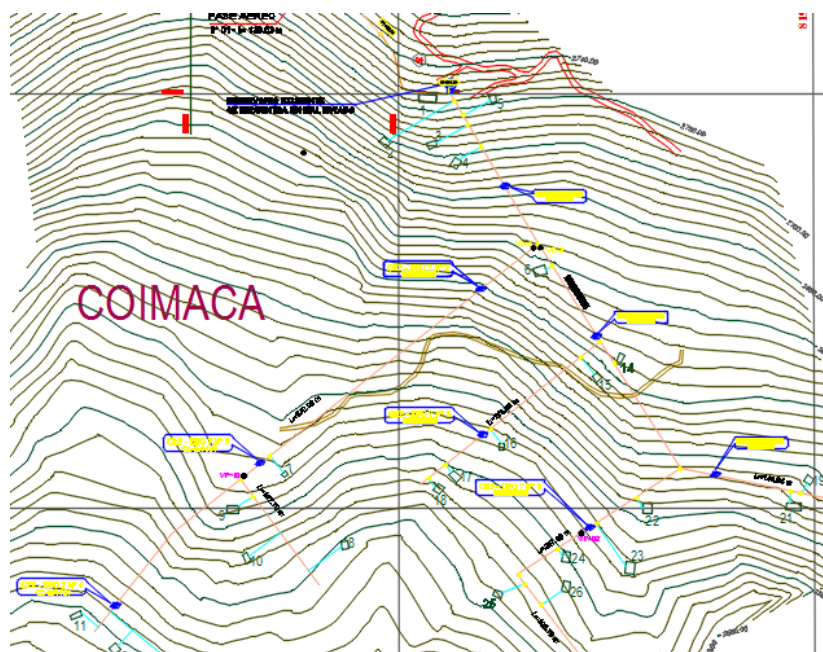
CAUDAL MAXIMO DIARIO = 0.28 (lt/seg)

CONSUMO MAXIMO HORARIO = 0.43 (lt/seg)

CAUDAL DE LA FUENTE = 0.83 (lt/seg)

Estudios Básicos de Ingeniería.

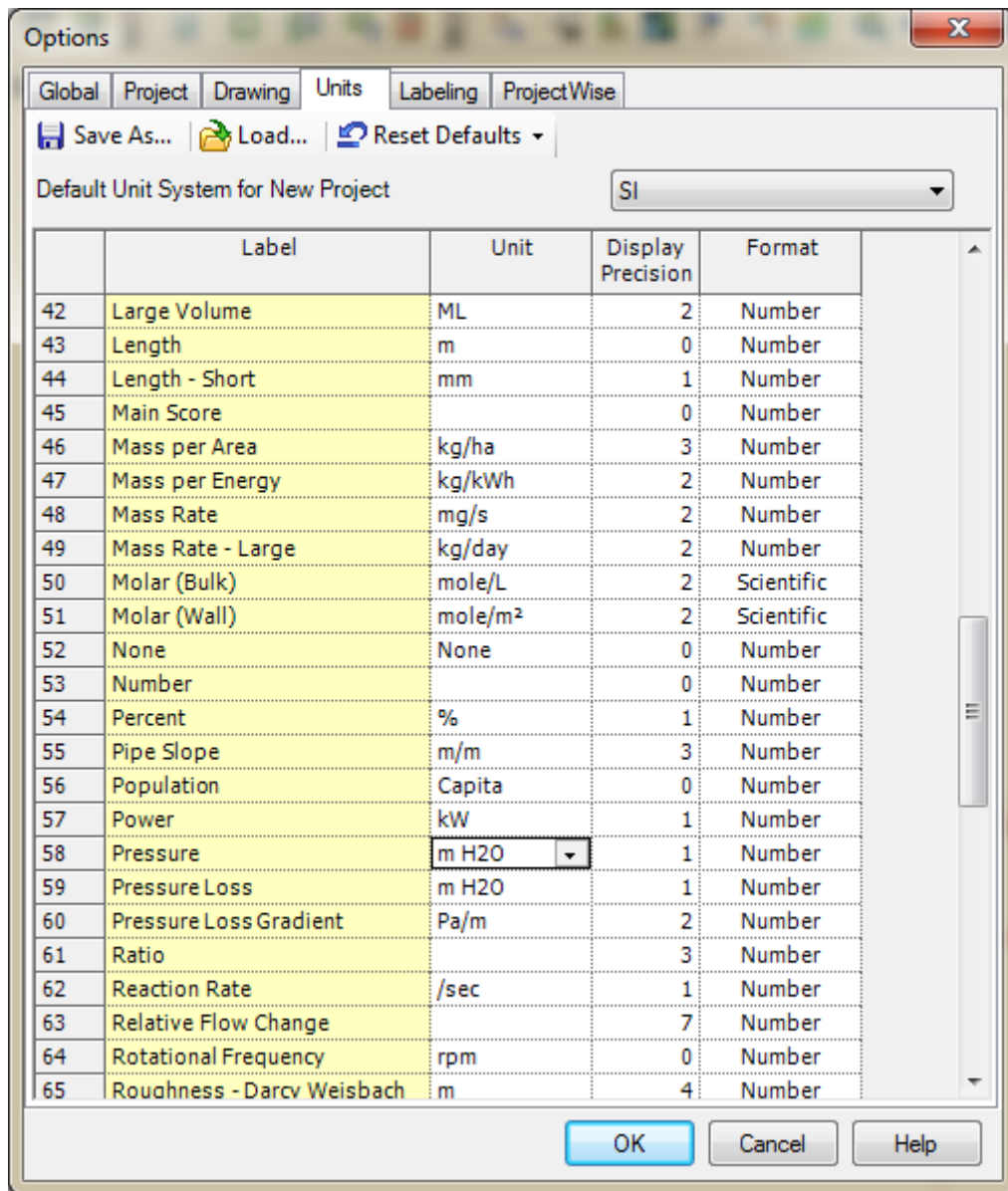
- Estudio Topográfico: se realizó la topografía del caserío Coimaca, usando los siguientes equipos: GPS, Navegador ETREX 30 Garmin, estación total marca Leica T06, y 2 Prismas marca Leica.
- Los resultados del levantamiento topográfico se muestran en el siguiente gráfico:



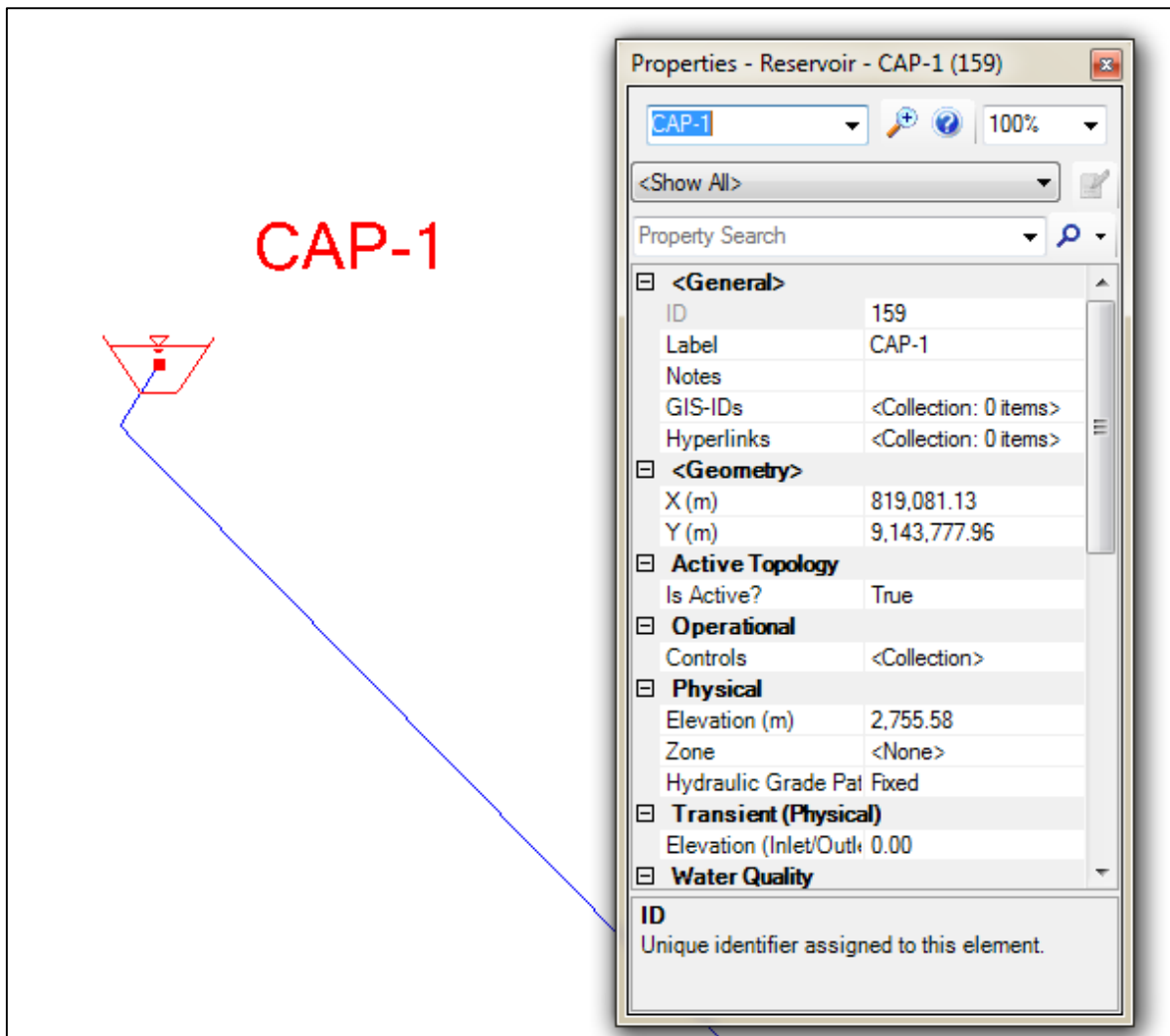
- Estudio de suelos: se realizó el estudio de suelo, mediante calicata, a 80cm de profundidad.

4.1.2. Diseño de la Red de Agua Potable.

La Línea de Conducción, y Red de Distribución se ha diseñado aplicando el programa WaterCAD.

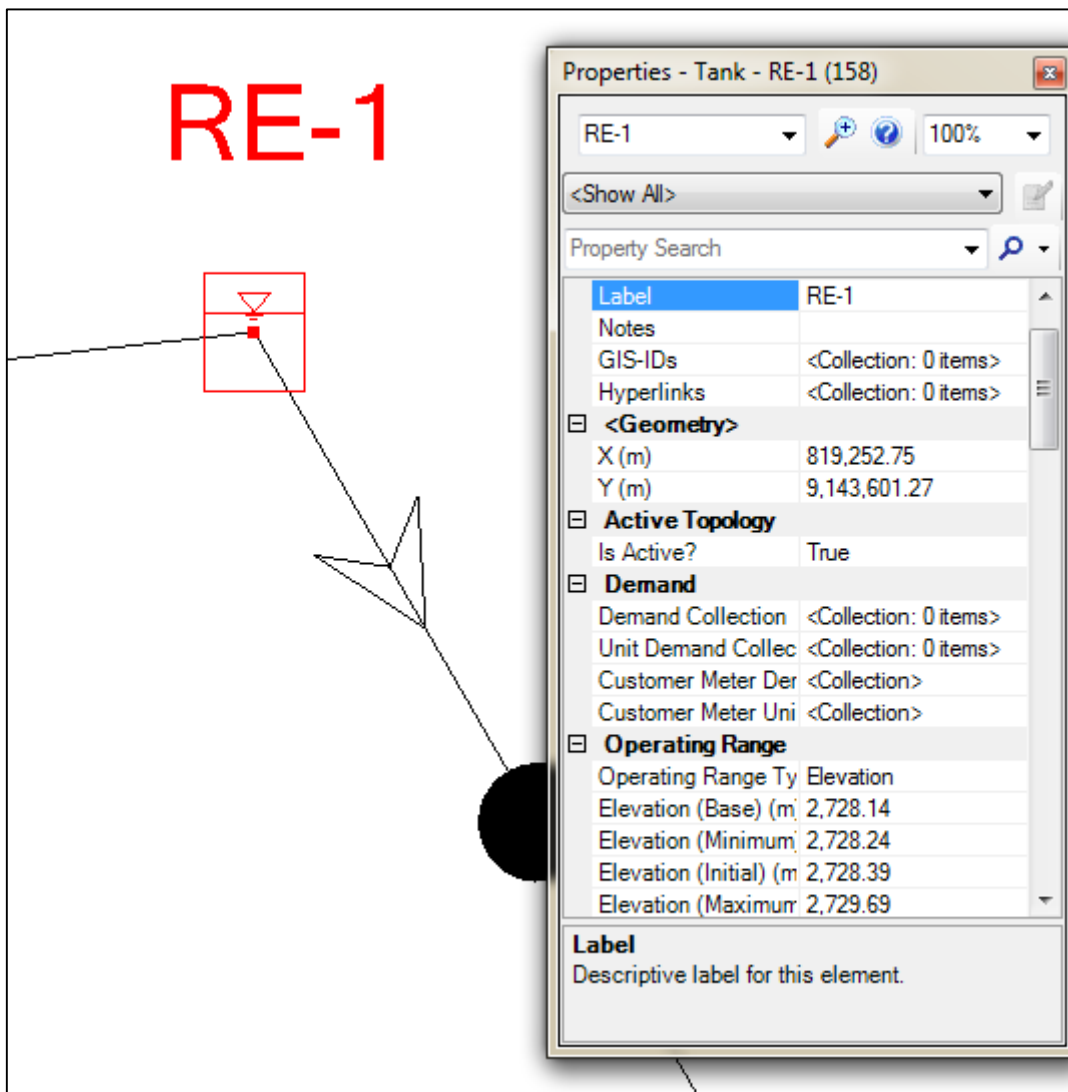


Se obtiene las unidades al ingresar los datos en el programa y simularlos; Usando en este proceso; El método de Hazen - Williams, En este caso trabajaremos con mca en presión de los nodos, tuberías en mm, velocidad en m/s y caudal en lt/s.



En esta imagen se representa el manantial, siendo llamado en el software como reservorio, el dato único que se coloca en este ítem es de la cota de terreno.

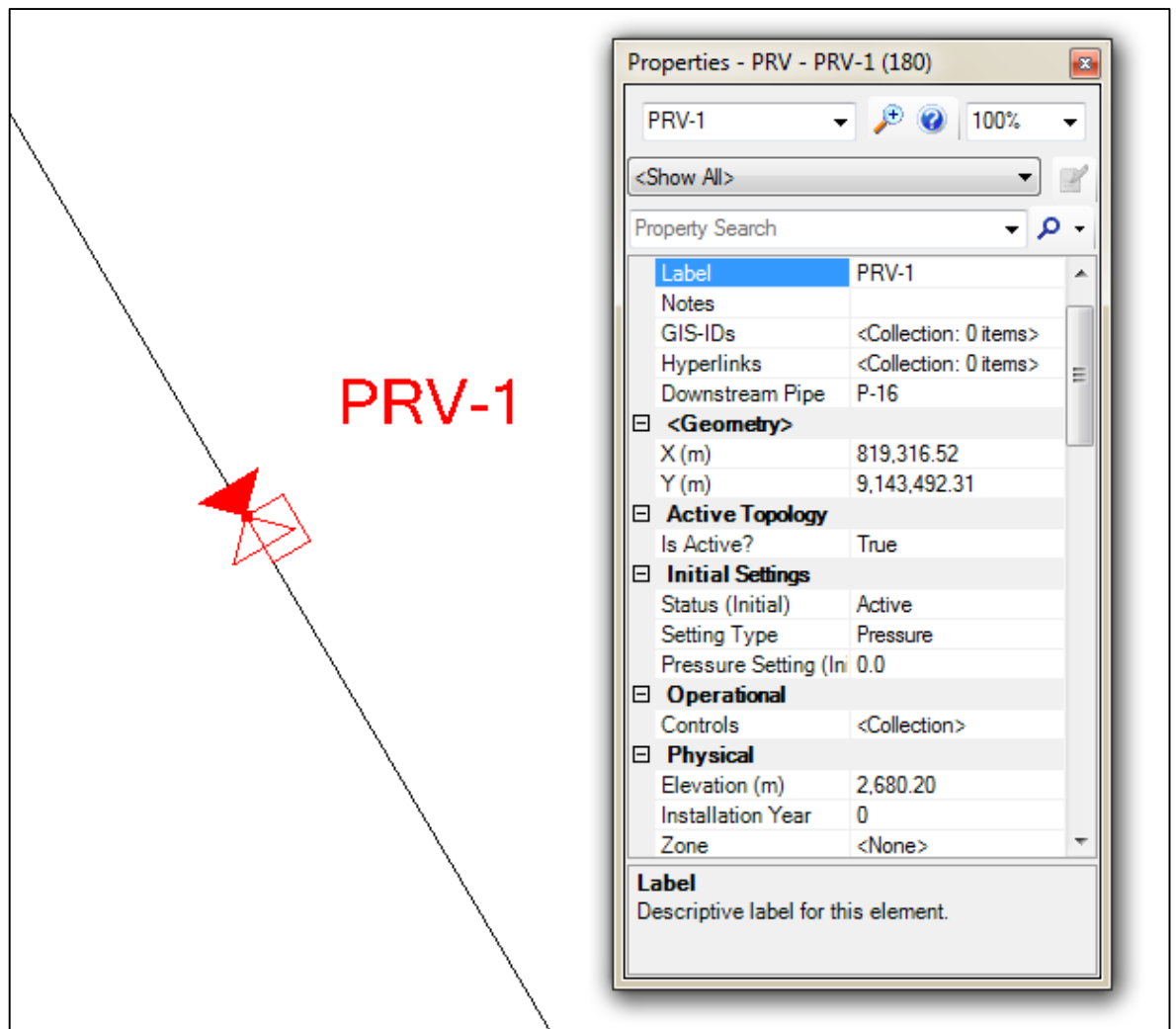
DESCRIPCION	ELEVACION (m)	COTA PIEZOMETRICA (m)	CAUDAL (L/s)
CAP-1	2,755.58	2,755.58	6.13



Ahora para representar un reservorio tendremos la opción de tanque, el cual se determinara si estará a nivel, a una altura sobre elevado o enterrado, los datos más importantes son los niveles de agua.

Reporte del Reservorio.

DESCRIPCION	ELEVACION BASE (m)	ELEVACION MINIMA (m)	ELEVACION INICIAL (m)	ELEVACION MAXIMA(m)	VOLUMEN UTIL (m3)	VOLUMEN TOTAL (m3)
RE-1	2,728.14	2,728.24	2,728.39	2,729.69	8.13	10.00

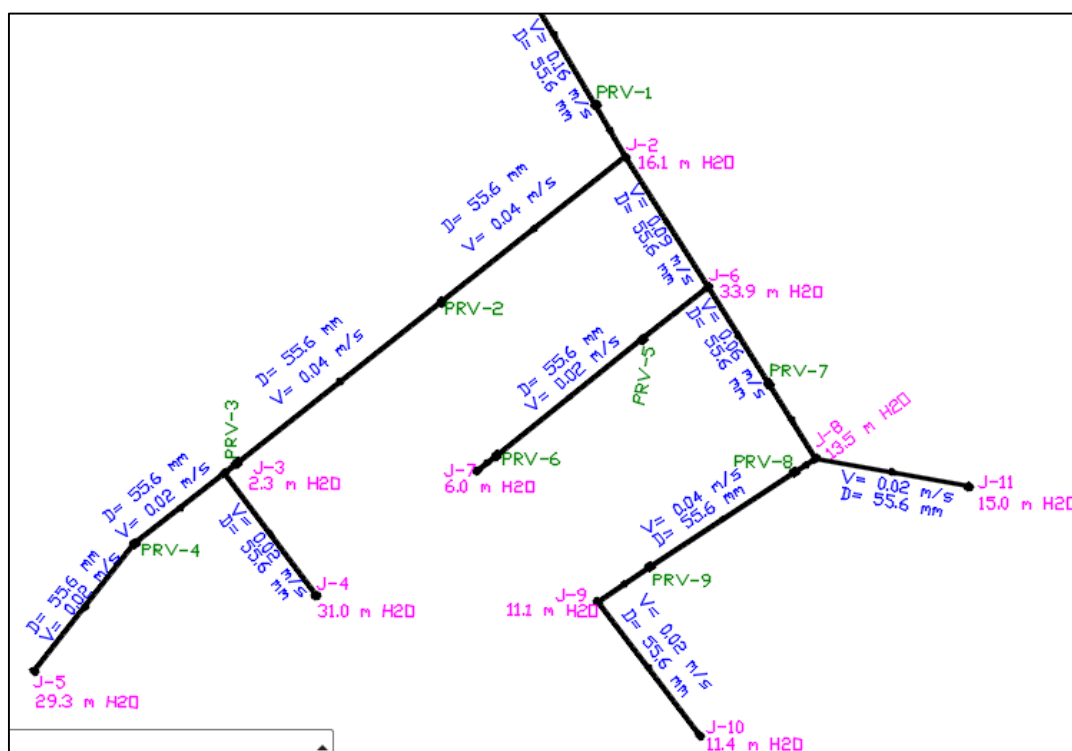


Al no contar con ítem de Cámaras Rompe Presión este tipo de programa, se puede simular con Válvulas Reguladoras de Presión (PRV), realizando la misma función.

Reporte de las Cámaras Rompe Presión.

DESCRIPCION	ELEVACION (m)	CAUDAL (L/s)
PRV-1	2,680.20	0.39
PRV-2	2,629.81	0.11
PRV-3	2,591.68	0.11
PRV-4	2,568.61	0.05
PRV-5	2,625.78	0.06
PRV-6	2,579.50	0.06
PRV-7	2,629.03	0.15
PRV-8	2,611.14	0.09
PRV-9	2,580.84	0.09

Nuestra Red de Distribución será en este caso abierta.



Cuadro resumen de resultados de la red de distribución.

TRAMO		LONGITUD (m)	DIAMETRO (mm)	MATERIAL	HAZEN-WILLIAMS C	CAUDAL (L/s)	VELOCIDAD (m/s)
INICIO	FIN						
CAP-1	RE-1	264	55.6	PVC	150	6.13	2.52
RE-1	J-1	9	55.6	PVC	150	0.43	0.18
J-1	PRV-1	117	55.6	PVC	150	0.39	0.16
PRV-1	J-2	43	55.6	PVC	150	0.39	0.16
J-2	PRV-2	168	55.6	PVC	150	0.11	0.04
PRV-2	PRV-3	187	55.6	PVC	150	0.11	0.04
PRV-3	J-3	11	55.6	PVC	150	0.11	0.04
J-3	J-4	110	55.6	PVC	150	0.05	0.02
J-3	PRV-4	82	55.6	PVC	150	0.05	0.02
PRV-4	J-5	117	55.6	PVC	150	0.05	0.02
J-2	J-6	111	55.6	PVC	150	0.23	0.09
J-6	PRV-5	59	55.6	PVC	150	0.06	0.02
PRV-5	PRV-6	135	55.6	PVC	150	0.06	0.02
PRV-6	J-7	18	55.6	PVC	150	0.06	0.02
J-6	PRV-7	81	55.6	PVC	150	0.15	0.06
PRV-7	J-8	64	55.6	PVC	150	0.15	0.06
J-8	PRV-8	18	55.6	PVC	150	0.09	0.04
PRV-8	PRV-9	124	55.6	PVC	150	0.09	0.04
PRV-9	J-9	46	55.6	PVC	150	0.09	0.04
J-9	J-11	122	55.6	PVC	150	0.05	0.02
J-8	J-12	112	55.6	PVC	150	0.05	0.02

- La velocidad mínima es 0.02 m/s y la velocidad máxima es 2.52 m/s.
- El caudal máximo arroja 6.13 L/s.

Cuadro resumen de resultados de los Nodos.

NODO	ELEVACIÓN (m)	DEMANDA(L/s)	COTA PIEZOMETRICA (m)	PRESION (m H2O)
J-1	2,723.97	0.04	2,728.38	4.4
J-2	2,664.00	0.06	2,680.18	16.1
J-3	2,589.38	0.02	2,591.67	2.3
J-4	2,560.60	0.05	2,591.67	31
J-5	2,539.21	0.05	2,568.61	29.3
J-6	2,646.22	0.02	2,680.15	33.9
J-7	2,573.45	0.06	2,579.50	6
J-8	2,615.52	0.02	2,629.03	13.5
J-9	2,569.69	0.05	2,580.84	11.1
J-11	2,569.44	0.05	2,580.84	11.4
J-12	2,614.04	0.05	2,629.02	15

- La presión máxima es 33.9 mca.

4.1.3. Diseño del Reservorio.

Datos del diseño:

Población de Diseño: Pd = 231 hab.

Dotación: Dot. = 80.00 L/h/d

Caudal Máximo Diario: Qmd = 0.286 Lps

Determinación del Volumen de Almacenamiento.

Vol. de Regulación: Vreg = 6.178 m³

Vol. de Almacenamiento: Valm = 10.00 m³

Dimensionamiento del Reservorio (cuadrado).

Ancho: b = 2.50 m

Altura Útil: h = 1.30 m

Borde Libre: bl = 0.3 m

Volumen Útil: $V_{\text{útil}} = 8.13 \text{ m}^3$

Volumen Total: $V_{\text{total}} = 10.0 \text{ m}^3$

Cálculo Estructural.

Peso Específico del H₂O: 1000 Kg/m³

Peso Específico del Terreno: 1800 Kg/m³

Capacidad de Carga del Terreno: 0.99Kg/cm²

Coefficientes (K) para el Cálculo de Momentos de las Paredes de Reservorios Cuadrados - Tapa Libre y Fondo Empotrado

b/h	x/h	y = 0		y = b/4		y = b/2	
		Mx	My	Mx	My	Mx	My
2.00	0	0.000	0.027	0.000	0.009	0.000	-0.060
	1/4	0.013	0.023	0.006	0.010	-0.012	-0.059
	1/2	0.015	0.016	0.010	0.010	-0.010	-0.049
	3/4	-0.008	0.003	-0.002	0.003	-0.005	-0.027
	1	-0.086	-0.017	-0.059	-0.012	0.000	0.000

$$M = K\gamma_a h^3$$

$$\gamma_a h^3 = 2197$$

Luego calculamos los momentos mediante la tabla anteriormente descrita

b/h	x/h	y = 0		y = b/4		y = b/2	
		Mx	My	Mx	My	Mx	My
2.0	0	0	59.319	0	19.773	0	-131.82
	1/4	28.561	50.531	13.182	21.97	-26.364	-129.623
	1/2	32.955	35.152	21.97	21.97	-21.97	-107.653
	3/4	-17.576	6.591	-4.394	6.591	-10.985	-59.319
	1	-188.942	-37.349	-129.623	-26.364	0	0

Máximo momento absoluto = 188.942 kg-m

Espesor del muro:

$$e = \left[\frac{6M}{f_t * b} \right]^{1/2}$$

Donde:

$f_t = 0.85(f'_c)^{1/2}$	12.32	kg/cm ²
$f'_c =$	210	kg/cm ²
$M =$	188.942	kg-m
$b =$	100	cm

Por lo tanto:

$e =$	9.59	cm
se asume un $e =$	15	cm

Espesor de losa de cubierta:

* espesor $e = \frac{L}{36}$

$e =$	0.07	m	asumir =	0.15	m
-------	------	---	----------	------	---

Espesor de losa de fondo.

* Cálculo del espesor:

$e = \left[\frac{6M}{f_t * b} \right]^{1/2} =$	3.73	cm
---	------	----

*espesor total mínimo necesario	7.73	cm
---------------------------------	------	----

peralte efectivo ($e=15$) y recubrimiento de 4cm.

$d =$	11	cm
-------	----	----

espesor asumido=	15	cm	OK
------------------	----	----	----

Área de acero.

PARED:

$$As = \frac{M}{f_s * j * d}$$

As (vert) = 3.02 cm²

As (horiz) = 3.02 cm²

varilla	vertical	horizontal
1/4"	10.6	10.6
3/8"	23.5	23.5
1/2"	42.7	42.7

LOSA DE CUBIERTA:

As (losa+)= 3.02 cm²

As (losa-)= 3.02 cm²

varilla	losa
1/4"	10.6
3/8"	23.5
1/2"	42.7

LOSA DE FONDO:

*Área de acero requerido:

As requerida (losa fondo)= 0.340 cm²

As min= 2.657 cm²

varilla	losa
1/4"	12.0
3/8"	26.7
1/2"	48.6

Distribución del área de acero en el reservorio:

PARED		LOSA DE CUBIERTA	LOSA DE FONDO
VERTICAL	HORIZONTAL		
3/8" @ 0.20m	3/8" @ 0.20m	3/8" @ 0.20m	3/8" @ 0.20m

4.1.4. Calculo Hidráulico

TABLA 10: Cuadro Aforo del manantial Coimaca en campo – Mayo 2019

N° de medición	Volumen(lt)	Tiempo(s)	Caudal(l/s)
M-1	4	4.57	0.88
M-2	4	5.03	0.80
M-3	4	5.00	0.80

Fuente: Municipalidad Distrital de Sanagorán.

Tiempo Prom (s):

4.87

Caudal Prom (l/s):

0.83

TABLA 11: Cuadro de Ubicación de Fuente de Agua y Caudal

Nombre de la Fuente	Coordenadas UTM WGS-84			Caudal (Q=l/s)
	Norte(m)	Este(m)	Cota	
Manantial Coimaca, Captación Existente	9143669.000	816460.000	2749.00	0.83

4.2. Prueba de Hipótesis

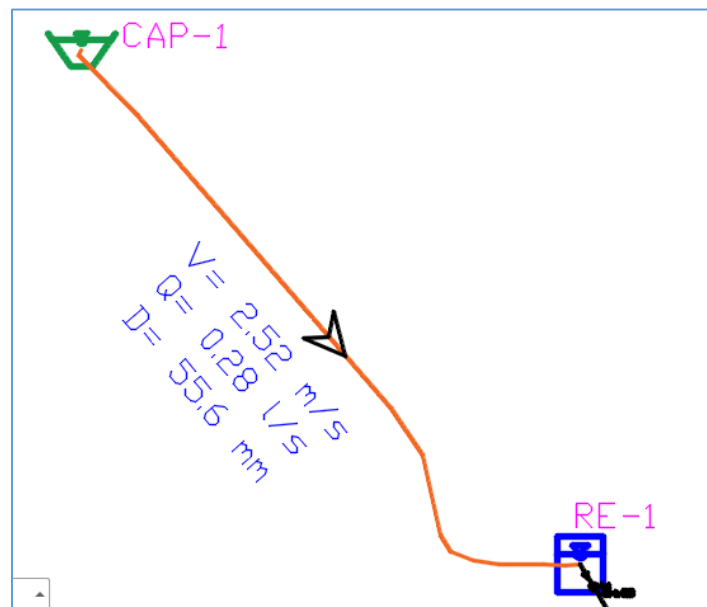
Los resultados y cálculos están sujetas a investigaciones, literaturas, formulas y procedimientos aprobados por el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). Por otro lado la aplicación de software Watercad para el modelamiento hidráulico, comprobando de esta manera un eficiente diseño del sistema de agua potable que carece la comunidad de Coimaca.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La red de agua potable esta modelado con el programa Watercad, en donde se ajustan las presiones mínimas y máximas requeridas, las pérdidas de carga en el sistema, las velocidades, los diámetros y demás parámetros que involucran al diseño de las red de agua potable.

La Línea de Conducción tiene un diámetro de 55.6 mm que comprende desde la Captación hasta el Reservorio, diseñado para transportar el caudal máximo diario que necesita la población.

Modelado de línea de conducción.



Fuente: Software WaterCAD

Para el modelamiento hidráulico de la red de distribución se aplicó la demanda unitaria del caudal máximo horario para cada uno de los tramos. Para cumplir con las presiones se implementó cámaras rompe presión en lugares estratégicos para cumplir con los parámetros de las normas vigentes.

Demandas y Presiones en los Nodos

NODO	DEMANDA(L/s)	PRESION (m H2O)
J-1	0.04	4.4
J-2	0.06	16.1
J-3	0.02	2.3
J-4	0.05	31
J-5	0.05	29.3
J-6	0.02	33.9
J-7	0.06	6
J-8	0.02	13.5
J-9	0.05	11.1
J-11	0.05	11.4
J-12	0.05	15

Fuente: Software WaterCad

El reservorio de almacenamiento tiene un volumen total de 10m³ según el dimensionamiento hidráulico según los datos de la población y los caudales. Para su cálculo estructural se usó el método PCA que determina los momentos y las fuerzas cortantes.

Los datos usados son los siguientes:

- Volumen: $V = 8.13 \text{ m}^3$
- Ancho: $b = 2.5 \text{ m}$
- Altura de Agua: $h = 1.3 \text{ m}$
- Borde Libre: $bl = 0.3 \text{ m}$
- Altura Total: $H = 1.6 \text{ m}$
- Peso Específico del H₂O: 1000 Kg/m^3
- Peso Específico del Terreno: 1800 Kg/m^3
- Capacidad de Carga del Terreno: 0.99 Kg/cm^2

CONCLUSIONES

- El presente proyecto permitirá que se realicen los estudios de factibilidad y conseguir el financiamiento para la ejecución del mismo, que dará solución al problema de abastecimiento de agua de los pobladores y por ende mejorar sus condiciones de vida.
- La topografía de la zona es ondulada.
- Las tuberías para el diseño de red de agua potable será de 55.6mm (2"). Siendo establecido como diámetro mínimo según PNSR, se establece en la Línea de Conducción y Red de Distribución.
- Caudal máximo Horario de 0.43 l/seg.
- Las presiones, pérdidas de carga, velocidades y demás parámetros de las redes de agua potable han sido verificados y simulados mediante el uso del Programa Watercad versión V8i serie 5, y de amplio uso en nuestro país.
- Las velocidades son bajas debido a que la caudales son pequeños.
- Se colocará Cámaras Rompe presión para disipar la gran energía, debido al desnivel que existe.
- Se hizo el diseño del Reservorio para una capacidad de 10 m³.

RECOMENDACIONES

- Se deberá aplicar las especificaciones técnicas contenidas en este estudio, para así poder garantizar la calidad y el buen funcionamiento del Diseño de la red del abastecimiento de agua potable.
- Se deberá capacitar a los beneficiarios del proyecto con temas de higiene, salud ambiental para crear mejores condiciones de vida.
- Se recomienda dar cumplimiento a los parámetros de diseño conforme al R.N.E., ejecutando los trabajos de acuerdo a la topografía que es base para elaborar el diseño.
- Se debe emplear el programa WaterCAD, para diseñar redes de abastecimiento de agua potable por seguridad y confiabilidad para los proyectos de agua potable.
- Se debe realizar el mantenimiento periódico establecido de las instalaciones en general hasta el reservorio para garantizar el servicio continuo del suministro de agua a la población del caserío Coimaca.

REFERENCIAS

Alegría, (2013). “Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable de la Ciudad de Bagua Grande”.

Alvarado, (2013). Paola “Estudios y Diseños del Sistema de Agua Potable del Barrio San Vicente, Parroquia Nambacola, Cantón Gonzanamá” Loja – Ecuador.

García E. (2009). Fondo Perú-Alemania. Manual de proyectos de agua potable en poblaciones rurales.

Hernández Sampieri, Roberto, (2014). Metodología de la Investigación.

Meza, (2010). “Diseño de un Sistema de Agua Potable para la Comunidad Nativa de Tsoroja, Analizando la Incidencia de Costos de Difícil acceso”.

Moliá R. (s.f.). Redes de Distribución - Módulo: Abastecimiento y Saneamiento Urbanos. Recuperado de: <https://www.eoi.es/es/file/18411>

Normas APA, (2019). ¿Qué es la fundamentación teórica de la investigación? Recuperado de <http://normasapa.net/fundamentacion-teorica-investigacion/>

Núñez, (2015). Proyecto de Tesis “Planeamiento de la Infraestructura del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado para el Caserío de Trigobamba, del Distrito de Bambamarca – Bolívar – La Libertad”

Poma & Soto, (2016). “Diseño de un Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Caserío de la Hacienda – Distrito de Santa Rosa – Provincia de Jaén - Departamento de Cajamarca”.

Rodríguez P. (2001). Abastecimiento de Agua. Recuperado de: www.civilgeeks.com

Santos & Jara, (2014). "Diseño de Abastecimiento de Agua Potable y El Diseño de Alcantarillado de las Localidades: El Calvario y Rincón de Pampa Grande del Distrito de Curgos – La Libertad".

Ulloa, (2016). "Diseño del Sistema de Agua y Alcantarillado Sanitario para el Nuevo Mercado "El Progreso" – La Hermelinda – Trujillo – La Libertad".

Manual de tuberías de PVC de la empresa TUBOPLAST.

ANEXOS



Línea de Conducción , expuesto a la interperie , codos de forma empirica , calentandose la tubería ,usando mecheros y fuego, esto no cumple con Norma Técnica Peruana.



Línea de Conducción, cerca al manantial, cuenta con una Línea de 2" existente.



Vista panorámica de la Línea de Conducción desde el Manantial al Reservorio.



Tuberías expuestas a rotura por habitantes y animales de la zona, esta debería encontrarse enterrada para evitar accidentes o malos inconvenientes.



Levantamiento Topográfico con Estación Total.



Vista panorámica de una parte del Caserío Coimaca.



Manantial de Caserío de Coimaca en buen estado, solo necesita un pequeño mantenimiento y cambio de accesorios.