



**UNIVERSIDAD PRIVADA TELESUP**  
**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL Y**  
**DESARROLLO INMOBILIARIO**

**TESIS**

**DISEÑO DE UNA RED DE DISTRIBUCIÓN PARA EL**  
**ABASTECIMIENTO DE AGUA EN EL ASENTAMIENTO**  
**HUMANO SANTA ROSA 2018 – CHAUPIMARCA - PASCO**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**AUTORES:**

**Bach. YACUNTA RICSE, CINTHYA YURICO**

**Bach. PINEDO AREVALO, MIGUEL ANGEL**

**LIMA – PERÚ**

**2018**

## **ASESOR DE TESIS**

---

**Mg SABOYA RÍOS NEMIAS**

# **JURADO EXAMINADOR**

---

**Dr. Félix Murillo Alfaro**

**Presidente**

---

**Mg. Ing. Juan Cáceda Corillocla**

**Secretario**

---

**Mg. Ing. Christian Ovalle Paulino**

**Vocal**

## **DEDICATORIA**

A los que nos inspiraron salir adelante y que con su ayuda, aliento y fuerza apoyaron más que cualquier otra persona, a nuestros padres por su apoyo incondicional y sobre todo a Dios que nos permitió vivir.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por darnos vida y guía espiritual para poder seguir creciendo en nuestras vidas.

A nuestros Padres por darnos la vida, el amor y todo su apoyo incondicional.

A nuestros hermanos que siempre han estado con nosotros compartiendo buenos y malos momentos.

Al resto de familiares quienes nos impulsaron a seguir mediante sus consejos.

Al Ing. Abal Eugenio que, mediante su enseñanza, paciencia y sobre todo su vocación para educar pudimos llegar a culminar el presente proyecto.

Expreso un reconocimiento especial a la motivación educacional y la críticas constructivas, al Mg Saboya Ríos.

A la Universidad por abrirnos las puertas y acogernos hasta la culminación de nuestros estudios.

## RESUMEN

La presente investigación detalla en forma clara y precisa el procedimiento por la cual ha sido desarrollada el Diseño de una red de distribución para el abastecimiento de agua en el asentamiento humano santa rosa 2018 – Chaupimarca Pasco” con el objetivo de emplear un diseño que muestre eficiencia y veracidad con el cual busca optimizar la calidad de vida de la población bajo la cual se encuentra sujeta el proyecto.

La investigación cuenta con la estructura para realizar el levantamiento topográfico del terreno con el cual definiremos el diseño de la red, adicionalmente se considera un tipo de investigación descriptivo en cuyo caso se especificarán de manera puntual y detallada de todos los componentes necesario para la elaboración del diseño, también cabe resaltar que es una investigación no experimental puesto no se muestra necesario la manipulación de las variables, utilizando como método de recolección de datos una encuesta de percepción a la población el cual se encuentra constituido por 97 familias y 350 habitantes en estudio, al momento de la aplicación los resultados mostraron que se cumplió en gran medida todos los objetivos planteados.

## **ABSTRACT**

The present investigation details in a clear and precise way the procedure by which the design of a distribution network for the water supply in the Santa Rosa 2018 - Chaupimarca Pasco human settlement has been developed with the objective of using a design that shows efficiency and veracity with which it seeks to optimize the quality of life of the population under which the project is subject.

The research has the structure of carrying out the topographic survey of the land with which we will define the design of the network. In addition, a type of descriptive research will be considered, in which case it will be specified in a precise and detailed way of all the components necessary for the elaboration of the design. , it is also worth noting that it is a non-experimental research since it is not necessary to manipulate the variables, using as a method of data collection a survey of perception to the population which is constituted by 97 families and 350 inhabitants in study, At the time of the application, the results showed that all the proposed objectives were met in large measure.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
ASESOR DE TESIS.....	ii
JURADO EXAMINADOR.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
RESUMEN .....	vi
ABSTRACT .....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xvi
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	xvii
INTRODUCCIÓN .....	18
<b>I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>21</b>
1.1 Planteamiento del Problema. ....	21
1.2 Formulación del Problema .....	22
1.2.1 Problema General.....	22
1.2.2 Problemas Específicos .....	22
1.3. Justificación.....	22
1.4 Objetivos de la Investigación .....	26
1.4.1 Objetivo General .....	26
1.4.2 Objetivos Específicos.....	26
<b>II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>27</b>
2.1. Antecedentes de la Investigación.....	27
2.1.1 Antecedentes Internacionales.....	27
2.1.2. Antecedentes Nacionales .....	30

2.2. Bases Teóricas .....	32
2.2.1. Diagnostico Situacional.....	32
2.2.1.1. Ubicación.....	32
2.2.1.2. Levantamiento Topográfico .....	33
2.2.1.2.1. Reconocimiento del Terreno .....	33
2.2.1.2.2. Topografía .....	34
2.2.1.2.3 Procesamiento de datos.....	35
2.2.1.3 Situación Población .....	35
2.2.1.3.1 Nivel de Organización de la Población .....	35
2.2.1.3.2 Fenómenos Demográficos. ....	36
2.2.1.3.3 Estudio Geotécnico .....	36
2.2.1.3.3.1 Tipo de Suelo .....	37
2.2.1.4 Servicios Existentes .....	38
2.2.1.5 Situación Económica .....	39
2.2.2. Bases para el diseño .....	39
2.2.2.1. Periodos de Diseño .....	39
2.2.2.2. Población de Diseño.....	40
2.2.2.3. Velocidad de Diseño.....	44
2.2.2.4. Clasificación de Redes .....	45
2.2.2.4.1. Red Abierta .....	45
2.2.2.5 División de las Redes de Distribución.....	46
2.2.2.5.1 Redes Primarias.....	46
2.2.2.5.2 Redes Secundarias .....	47
2.2.2.6 Análisis Hidráulico. ....	47
2.2.2.7 Tipos de Sistemas .....	48
2.2.2.7.1 Sistema por Gravedad .....	48
2.2.2.7.2 Sistema por Bombeo.....	48

2.2.2.7.3 Sistema a Presión .....	49
2.2.2.7.4 Sistema en Lámina Libre o Canal .....	49
2.2.2.7.5 Sistema Mixto .....	49
2.2.3 Componentes de la Red .....	49
2.2.3.1 Tuberías .....	49
2.2.3.1.1 Tipos de Tuberías .....	50
2.2.3.1.1.1 Tuberías de Plástico .....	50
2.2.3.1.1.2 Tuberías de Fibrocemento (FC) .....	51
2.2.3.1.1.3 Tuberías de Hierro Fundido .....	52
2.2.3.1.1.4 Tuberías de Con .....	52
2.2.3.1.2 Diámetro Mínimo .....	52
2.2.3.1.3 Dimensionamiento de tubería.....	53
2.2.3.2 Piezas.....	54
2.2.3.3. Válvulas.....	54
2.2.3.4. Conexiones Domiciliarias .....	55
2.2.4 Elementos del Sistema de Abastecimiento.....	56
2.2.4.1 Dotación en Base a la Población.....	56
2.2.4.2 Demanda de Dotaciones .....	57
2.2.4.3 Caudal de Diseño .....	58
2.2.4.4 Distribución.....	59
2.2.4.5 Presiones -Pérdida de Carga .....	59
2.2.4.6 Ubicación y Recubrimiento de Tuberías de Agua.....	59
2.2.4.6.1 Tubería Principal de Agua .....	59
2.2.5. Evaluación. ....	60
2.2.5.1. Civil 3D .....	60
2.2.5.2. WATER CAD .....	60
2.2.5.3. Planos.....	61

2.2.5.4. METRADOS .....	63
2.2.5.5. Costos y Presupuestos.....	63
2.2.5.6. Especificaciones Técnicas.....	64
2.3. Definición de términos básicos.....	65
<b>III. METODOS Y MATERIALES .....</b>	<b>69</b>
3.1. Hipótesis de la Investigación.....	69
3.1.1. Hipótesis General.....	69
3.2. Variables .....	69
3.2.1. Variable I.....	69
3.2.2. Variable II.....	69
3.3 Operacionalización de la variable .....	69
3.3.1. Levantamiento Topográfico .....	69
3.2.3. Calculo de la Velocidad de Diseño .....	81
3.2.4. Calculo de la Dotación .....	81
3.2.5 Cálculo de Redes Principales .....	83
3.2.6 Tipo de Sistemas .....	83
3.2.7 Calculo de Perdida de Carga.....	84
3.2.8 Cálculo de Dotación por Área .....	85
3.3.9 Materiales .....	85
3.3. Nivel de investigación .....	86
3.3.1. Tipo.....	86
3.3.2. Nivel.....	86
3.4. Diseño de la investigación .....	86
3.5. Población, muestra y muestreo.....	86
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	87
3.6.1. Técnicas .....	87
3.6.2. Instrumentos .....	88

3.7. Validación y Confiabilidad .....	88
3.7.1 Juicio de Expertos.....	88
3.7.2 Alfa de Cronbach .....	88
3.8. Métodos de análisis de datos.....	88
3.9. Propuesta de valor .....	89
3.10. Aspectos deontológicos .....	90
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>91</b>
4.1 Resultados sobre el diseño propuesto .....	91
4.2 Resultados Estadísticos.....	108
4.2.1 La Contrastación de la Hipótesis .....	108
4.2.1.1 La Contrastación de las Hipótesis.....	108
4.2.1.2 Contrastación de las hipótesis 1 .....	108
4.2.1.3 El Planteo de las Hipótesis 2 .....	110
4.2.1.4 Contrastación de las hipótesis 1 .....	110
4.2.1.5 El Planteo de las Hipótesis 3.....	112
4.2.1.6 Contrastación de las hipótesis 1 .....	112
<b>V. ANALISIS DE DISCUSION DE RESULTADOS.....</b>	<b>115</b>
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>116</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>117</b>
<b>REFERENCIAS BIBLOGRAFICAS.....</b>	<b>118</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>123</b>
Anexo 1: Matriz de Consistencia.....	123
Anexo 2: Validación de Instrumentos de Recolección de Datos. ....	123
Anexo 3: Sustento de Metrados.....	123
Anexo 4: Análisis de Costos. ....	123
Anexo 5: Presupuestos. ....	123
Anexo 6: Fórmula Polinómica. ....	123

Anexo 7: Relación de Insumos. ....	123
Anexo 8: Cronograma Valorizado. ....	123
Anexo 9: Especificaciones técnicas. ....	123
Anexo 10: Planos. ....	123

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1 Coordenadas de ubicación del proyecto .....	32
TABLA N° 2 Tipos de Suelos de Sub-rasante y Valores Aproximado de K .....	38
TABLA N° 3 Periodo de diseño .....	40
.TABLA N° 4 Coeficiente de fricción "C" en la fórmula de Hazen y Williams .....	48
TABLA N° 5 Presiones Máximas de Trabajo en Tuberías de PVC.....	51
TABLA N° 6 Presión Interna de Trabajo de las Tuberías de FC.....	51
TABLA N° 7 Dotación de agua para vivienda.....	56
TABLA N° 8 Dotación por número de Habitantes.....	57
TABLA N° 9 Dotación por Región .....	57
TABLA N° 10 Ubicación y Recubrimiento de Tuberías de Agua. ....	60
TABLA N° 11 Periodo de diseño recomendado para .....	71
TABLA N° 12 Periodo de diseño recomendado según.....	72
TABLA N° 13 Crecimiento lineal. ....	74
TABLA N° 14 Crecimiento geométrico .....	76
TABLA N° 15 Análisis de sensibilidad de crecimiento Wapus.....	78
TABLA N° 16 Análisis de sensibilidad de Crecimiento logarítmico.....	80
TABLA N° 17 Determinación de la Dotación .....	82
TABLA N° 18 Calculo de dimensiones de tubería .....	83
TABLA N° 19 Valores del coeficiente K en pérdidas singulares .....	85
TABLA N° 20 Calculo de Dotación por área.....	85
TABLA N° 21 Estadísticas de fiabilidad .....	89
TABLA N° 22 Periodo de diseño recomendado para .....	91
TABLA N° 23 Periodo de diseño recomendado según.....	91
TABLA N° 24 Crecimiento lineal. ....	93
TABLA N° 25 Determinación de la Dotación .....	94

TABLA N° 26 Valores del coeficiente K en pérdidas singulares .....	97
TABLA N° 27 LOTES - AREAS.....	97
TABLA N° 28 LOTES POR MANZANAS - DOTACION.....	100
TABLA N° 29 DETERMINACION DE LA DEMANDA EN CADA TUBERIA.....	102
TABLA N° 30 DETERMINACION DE LA DEMANDA EN CADA NUDO .....	104
TABLA N° 31 CUADRO DE COTAS .....	104
TABLA N° 32 CUADRO DE DIAMETROS .....	105
TABLA N° 33 RESUMEN DE METRADOS.....	106

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1 Ubicación Política del Proyecto.....	33
FIGURA N° 2 Trazo y perfil de línea de Conducción.....	34
FIGURA N° 3 Identificación y Recuento de viviendas.....	41
FIGURA N° 4 Esquema de una Red de Distribución Abierta.....	46
FIGURA N° 5 Esquema de una conexión domiciliaria. ....	56
FIGURA N° 6 Aplicación de la Estación Total .....	70
FIGURA N° 7 Levantamiento topográfico.....	70
FIGURA N° 8 Aplicación y manejo de equipos topográficos.....	71

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 1 Crecimiento geométrico .....	75
GRÁFICO N° 2 Crecimiento Wapus.....	77
GRÁFICO N° 3 Crecimiento logarítmico.....	79
GRÁFICO N° 4 Análisis Poblacional .....	80
GRÁFICO N° 5 DIAGRAMA DE CAJA HIPOTESIS 1 .....	109
GRÁFICO N° 6 DIAGRAMA DE CAJA HIPOTESIS 2.....	111
GRÁFICO N° 7 DIAGRAMA DE CAJA HIPOTESIS 3.....	113

## INTRODUCCIÓN

Desde el comienzo de la humanidad se ha encontrado indispensable la utilización de una fuente de agua, para la realización de las tareas cotidianas, y se muestra indispensable para el desarrollo del hombre. Con el incremento del índice poblacional, en el mundo se ha visto aún más claro el emplear nuevos sistemas que nos permitan que la población cuente con el líquido elemento de manera eficiente y se muestra cada vez más necesario el crear nuevas ideas, métodos y diseños que ayuden a restablecer las grandes pérdidas de fuentes de agua que por casos de mala manipulación de algunos métodos muestran la pérdida constante del elemento vital.

Por otro lado, tomar las medidas correctivas a tiempo es fundamental para poder preservar y expandir de manera correcta, se ha evidenciado en algunos países del mundo cuentan de manera limitada de este recurso y en muchos casos se llega también a la escases o falta de este elemento que es vital para la evolución de la sociedad.

Todo tipo de asentamiento por más pequeña que sea deberían de cumplir con las condiciones necesarias para llevar una vida plena que le permitan contar con calidad de vida, la más importante es de contar con un sistema que brinde el agua necesaria para poder cumplir con las actividades diarias.

El presente proyecto pretende desarrollar el diseño de una red de distribución de agua para el abastecimiento del asentamiento humano santa rosa, consta de siete capítulos en los que se describe con claridad todos los componentes a manejar, el capítulo I se encuentra compuesto por el problema de investigación, en el cual se formula el problema que pretendemos enfrentar con la propuesta, la justificación en donde describiremos con claridad el beneficio social y económico que conllevaría la realización de la investigación y por último los objetivos en el cual establecemos con claridad las metas con las cuales desea contar el proyecto.

Capítulo II Marco teórico que se subdivide en los antecedentes nacionales e internacionales que ayudarán a confirmar que esta investigación cuenta con respaldo de otras investigaciones que muestran afinidad al proyecto, de la misma

manera se encuentran las bases teóricas en la que se encuentra todo el contenido que se empleara para realizar el diseño de la red de distribución como son lugar donde se encuentra ubicada el distrito de Chaupimarca Pasco, se calcularán la población futura, dotación, levantamiento topográfico, planos, especificaciones técnicas y estimar las características necesarias para el diseño del tramo correspondiente, de igual manera la definición de términos básico en el cual se relata con detalle todas las palabras técnicas empleadas dentro del proyecto.

Capítulo III: se encuentra compuesto por las variables que son Variable I - Población en este se describe las condiciones y necesidades que presenta la población en estudio y poder brindar en base a ello una solución eficiente, que cumpla con todos los elementos básicos para que pueda durar y ser eficiente, la Variable II- Caudal, en este se pretende calcular con claridad el caudal necesario para que la población pueda cumplir con las condiciones básicas de habitabilidad, para esto fue necesario el cálculo de presión mínima, así mismo el diámetro de tubería necesario, cálculo de dotación en cada punto, pérdida de carga tanto por el tramo principal de tubería como también por los accesorios necesarios, en este también se realizó una encuesta a un total de 30 personas con las cuales se llegó a la conclusión que la pileta pública debe de estar al lado de la capilla principal del asentamiento y también la colocación de hidrantes contra incendios.

Por otro lado, también se especifica el método de validación y confiabilidad del instrumento (cuestionario de percepción), la propuesta de valor, aspectos deontológicos, un presupuesto aproximado para la elaboración de la tesis de investigación, cronograma de actividades. El capítulo IV: muestra los resultados en su totalidad teniendo en consideración el programa SPSS 22 y cuya descripción se realiza en cada una de ellas. Mientras el capítulo V: muestra la interpretación y discusión de los resultados.

El capítulo VI: conclusiones que fueron tomadas en base a los objetivos y capítulo VII: las recomendaciones que debe de tener para obtener los mejores resultados, describir la fuente de abastecimiento, o punto de empalme, cabe resaltar que lo primordial es brindar a la población las condiciones necesarias y que brinde el suministro suficiente, continuo y cantidad durante todo el periodo de diseño. El caudal de agua se encontrará definido por los consumos / dotación que se

encuentra estipulados, la cual contará con el cálculo de máximos horarios y máximo diario cuyas características se estipulará en base a la población en estudio.

## **I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1 Planteamiento del Problema.**

A nivel mundial el contar con el servicio de saneamiento llega a ser una de las principales necesidades para todo ser humano, se considera de manera relevante y mucho más aun de manera vital brindar a la población las condiciones necesarias para tener una calidad de vida óptima.

La ciudad de Cerro de Pasco cuenta con una ubicación geográfica peculiar, puesto que se encuentra rodeada de ríos y lagunas las cuales son fuentes para la obtención de recursos hídricos indispensables para la existencia humana, a nivel mundial la ingeniería civil ha servido como medio para solucionar los diversos problemas de saneamientos presentados bajo diversas situaciones, el pasear el agua en cualquier momento de los días hábiles correspondiente se muestra cada vez más indispensable para cualquier población humana, es de suma importancia implementar un sistema óptimo de redes que contemplen un diseño basado en la necesidad de la población.

El asentamiento humano “Santa Rosa – Chaupimarca - Pasco”, no presenta una infraestructura adecuada de abastecimiento de Agua, cabe resaltar que esta población se encontraba siendo abastecida de este servicio por la compañía minera “Volcán”, dejando de suministrar en el año 2012 aproximadamente. En la actualidad los habitantes consumen el agua proveniente de las precipitaciones pluviales para el uso de sus actividades diarias esto viene acarreado diversos problemas debido que el agua utilizada no es potable.

Benedito Braga, (2015). Presidente del Consejo Mundial del Agua Marzo, menciona que “Es imprescindible realizar una gestión eficiente del agua para evitar el problema del agotamiento de las reservas ante sequías. La clase política debe estar más atenta a la importancia del agua, y movilizar su conciencia es la razón de ser del Consejo Mundial del Agua”.

También es importante organizar la gestión transfronteriza del agua entre las naciones cuando se deben compartir recursos”. Cabe resaltar que según (López Cualla, 1995) el no contar con un sistema compuesto de elementos que nos ayudarían a combatir los diferentes patógenos, que son perjudiciales para la salud humana y que pueden atraer también a diferentes focos infecciosos como son la presencia de ratas, moscas y alimentos en estado de putrefacción.

Según lo anteriormente mencionado el asentamiento humano, presenta limitaciones en el acceso al servicio de agua potable. Todo esto ocasiona el incremento de las enfermedades, contaminación y deterioro en la calidad de vida, estos están afectando primordialmente a los niños y los adultos mayores, quienes sufren en la medida los efectos producto de no contar con agua potable.

## **1.2 Formulación del Problema**

### **1.2.1 Problema General**

¿De qué manera el Diseño de una Red de Distribución para el Abastecimiento de Agua en el Asentamiento Humano Santa Rosa - Chaupimarca 2018- Pasco?

### **1.2.2 Problemas Específicos**

¿Cuál es la importancia de contar con la información demográfica de la población para determinar el abastecimiento de agua en el asentamiento humano Santa Rosa 2018 – Chaupimarca – Pasco?

¿De qué manera favorece la evaluación bajo los diferentes parámetros el Diseño de la red de distribución Planteado para demostrar su efectividad en el asentamiento humano Santa Rosa 2018 – Chaupimarca – Pasco?

## **1.3. Justificación**

La población de Cerro de Pasco se encuentra ubicada geográficamente a las faldas del cerro Ulichin y al costado de la laguna Patarcocha sus coordenadas

corresponden a un punto sobre la superficie de una longitud sur 9°34'23" y longitud oeste 74°36'32" y 76°43'18", cuenta con una altura de 4380 m.s.n.m, constituida a su vez por tres provincias las cuales son Pasco, Daniel Alcides Carrión y Oxapampa.

El distrito en estudio se encuentra ubicado en la provincia de Pasco, constituido por dos distritos Yanacancha y Chaupimarca. El asentamiento Humano Santa Rosa se encuentra ubicado en el distrito de Chaupimarca correspondientemente se encuentra alrededor de la mina a tajo abierto Volcán, por este motivo la población viene presentando problemas de contaminación, afectando principalmente a personas vulnerables ante los distintos efectos de este mismo y dañando sobre todo a niños y adultos mayores, según la revista UNO "un total de 2000 niños presentan enfermedades respiratorias y a la sangre" estos se muestran en la realidad endeble y ausente el sistema de salubridad en la gran mayoría de su población.

Cabe resaltar que la mayoría de problemas pueden llegar a convertirse en enfermedades considerables tales como leucemia, broncopulmonares, afecciones a los huesos y distinta variedad de cáncer por causa de la inhalación del plomo y el mercurio que brota de los yacimientos mineros de la región.

El asentamiento humano Santa Rosa se encuentra establecida en la bajada del distrito Chaupimarca entre las avenidas santa rosa y el anillo vial, constituido por 97 viviendas y familias con lotes de 200 metros cuadrados aproximadamente.

"Actualmente un aproximado de 2,2 millones de personas mueren cada año por enfermedades relacionadas con la higiene básica", el no contar con un sistema de abastecimiento eficiente ocasiona enfermedades diarreicas en su gran mayoría en poblaciones vulnerables tales como niños, personas de la tercera edad y madres gestantes, en cuyos casos la falta del líquido elemento viene perjudicando notablemente la salud y calidad de vida. Por ende, el implementar un sistema de abastecimiento de agua podrá contribuir significativamente al momento de reducir las enfermedades diarreicas y por lo tanto también las muertes.(Bartram, 2013)

“Aproximadamente el 70% del cuerpo se encuentra compuesto de agua. Este líquido vital es el segundo elemento más importante que se necesita para sobrevivir” se muestra esencial el contar con un sistema de agua para el correcto funcionamiento del cuerpo humano ya que este nos ayuda a mantener el volumen sanguíneo, absorción de nutrientes y adecuada oxigenación. (Paraguay, P.D.L.R.DE.n.d)

Asimismo, el agua modifica el territorio en el que transcurre puesto que brinda una configuración del paisaje característico y del manejo práctico y concreto del agua de la sociedad asentada sobre el territorio, modificando el espacio sobre el cual se encuentran habitando creando nuevas experiencias vividas en torno al agua y que forma parte importante de la entidad cultural.(Guia, n.d.)

Igualmente, el beneficio económico es grande se estima que las personas cuyas viviendas cuentan con el servicio adecuado de agua potable pueden llegar a gastar de entre 12 y 16 soles en pagos mensuales correspondientes al agua. En comparación que familias cuyas casas se encuentran ubicadas en asentamiento humanos que por la misma naturaleza de encontrarse en lugares alejados llegan a gastar entre 40 y 50 soles al mes. Sumado a que estos se encuentran más expuestos a enfermedades la inversión en gastos médicos de estos es mucho mayor al de una familia de promedio que cuente con la instalación domiciliar de agua.

A través de los tiempos se ha realizado abundantes proyectos que cuente con estructuras y de arquitectura, en este periodo no se tomaron en cuenta las medidas necesarias para el diseño de redes de agua futuras, por lo cual muchas de estas presentan deficiencias o colapsaron casi en su totalidad.

La presente tesis está enfocado al diseño de una red de distribución para el abastecimiento de agua potable en el asentamiento humano Santa Rosa – Chaupimarca - Pasco el presente diseño se deberá de poner en práctica puesto que presentará muchas ventajas ante la población.

Si bien el contar con un adecuado diseño de una red de distribución es muy importante cabe también resaltar que esto dependerá del adecuado empleo de estas como para conseguir de este su máxima eficiencia, y las estructuras desarrolladas puedan cumplir con las condiciones mínimas de calidad y así brindar un ambiente confortable.

Si bien la humanidad se ha ido desarrollando, es importante resaltar que esta misma depende del agua para realizar diferentes actividades por lo cual a raíz de este se crearon diferentes métodos para la obtención del mismo almacenándolos en pozos, canales, reservorios y en muchas redes de distribución por medios de canales abiertos, por otro lado se implementaron también diferentes materiales de elaboración desde piedras, acero y concreto, estos no presentaban las condiciones óptimas ya que en muchos casos la corrosión y desgaste producían deficiencias al momento de contar con el elemento.

Al llegar a contar con las tuberías PVC se muestra una mejora considerable con respecto a la propuesta de diseño, puesto que este brinda diferentes ventajas, además este se encuentra evolucionando constantemente convirtiéndose en uno de los materiales esenciales al momento de la construcción, sus grandes ventajas principalmente la de flexibilidad brinda un variado campo de uso ya que puede ser utilizado en el sistema de redes de saneamiento.

Es de vital importancia elaborar una adecuada planificación y diseño de cada uno de los componentes de las redes de distribución, contar con datos confiables con respecto a la población, topografía del terreno y demanda del líquido elemento permitirá el diseño óptimo y adecuado para que satisfagan y brinden las condiciones buenas a la población.

Si bien en la realidad muchas de las redes a nivel nacional se encuentran trabajadas de manera empírica el diseño de estas brindarán mayor eficiencia, ahorro de espacio, ventilación, mejor seguridad y menor peso.

## **1.4 Objetivos de la Investigación**

### **1.4.1 Objetivo General**

Implementar el Diseño de una Red de Distribución para el Abastecimiento de Agua en el asentamiento humano Santa Rosa 2018 - Chaupimarca - Pasco.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

Determinar la importancia del diseño en base a la demanda del agua según la información demográfica de la población en el asentamiento humano Santa Rosa 2018– Chaupimarca – Pasco.

Evaluar bajo los diferentes parámetros el Diseño de la red de distribución Planteado para demostrar su efectividad en el asentamiento humano Santa Rosa 2018 – Chaupimarca – Pasco.

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes de la Investigación**

#### **2.1.1 Antecedentes Internacionales**

(Mena Céspedes, 2016), realizó una investigación, con el objeto de Diseñar la red de distribución de agua potable para la parroquia el rosario del cantón San Pedro de Pelileo, provincia de Tungurahua. Este proyecto comprende el diseño de una red de distribución a gravedad, fue necesario tomar en cuenta factores como la densidad poblacional actual, la topografía del sector, características de la zona, etc. Se consideró parámetros como: área de aportación, periodo de diseño, caudal dotación, entre otros.

Esta investigación muestra aspectos a tomar en consideración con el presente proyecto, puesto que el sistema planteado en el diseño de la red de agua se consideraran una red de distribución por gravedad, por lo que se muestra necesario la realización de un levantamiento topográfico en el cual muestra que el terreno cuenta con suficiente pendiente en toda la línea de distribución a lo largo de todo el tramo de diseño, de otro modo se consideraran la fluctuación demográfica de la población registrando así mediante métodos de crecimientos poblacionales la cantidad aproximada de habitantes que puede contener la población en un futuro, también se mostraran las características de la zona de trabajo y de diseño lo cual nos permita conocer cada uno de los elementos que necesita el diseño para que muestre eficiencia y durabilidad a largo plazo.

Teniendo como conclusión que el proyecto ha sido integradamente diseñado desde la salida del tanque repartidor una distancia de 4.03km de manera que funcione al 100% durante toda la vida útil, además se ha realizado una sectorización del sistema considerando las mallas de la red del sector a servir, para que en caso de existir un daño el resto del sistema pueda seguir funcionando normalmente mientras se repara el sector perjudicado.

(Alvarado Espejo, 2013), en el análisis del estudio y diseño del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nombacola, Cantón Gonzanama, Provincia de Loja – Ecuador. Con el objeto de realizar el estudio y diseño del sistema de abastecimiento de agua para la población de San Vicente del cantón Gonzanama, provincia de Loja, el proyecto consiste en la construcción de un sistema de agua potable que brindara el servicio de 55 familias en la comunidad indicada para esto se ha realizado los diseños del sistema que son necesarios tales como los de infraestructura hidrológica, ambiental, económica e hidráulica y a cual se encuentra analizada y proyectada a 20 años.

Actualmente la comunidad cuenta con 350 habitantes y en la vida útil del sistema se tendrá una población final de 1840 habitantes, en el aporte del estudio de crecimiento de población se consideraron los impactos ambientales, se concluye que no existe un impacto negativo de consideración, ya que no afectara a la flora y fauna del ecosistema.

Teniendo como conclusión lo siguiente de las encuestas socio-económicas aplicadas se determina que la población mayor de 6 años, el 4% son analfabetos, y quienes saben leer y escribir representa el 96%, la principal actividad económica es la ganadería 74% de la población y los ingresos promedios familiares fluctúan de 50 dólares al mes, así mismo con el fin de poder llegar a garantizar un óptimo funcionamiento hidráulico, se han diseñado obras especiales como pasos elevados; así también la instalación de obras de arte: válvulas de desagüe, válvulas de aire, tanques rompe presión, cuyos diseños y dimensiones se encuentran especificadas en los planos, las conexiones domiciliarias y sistemas de medición se colocarán en toda la comunidad y se deberá considerar una toma domiciliaria por cada predio con tubería de 20 mm de diámetro (1/2").

(Suce Aguirre, Quezada Gutierrez y Garcias Rocha, 2015), en su investigación “Propuesta de diseño de un Sistema de Abastecimiento de Agua Potable por bombeo eléctrico para el Asentamiento 23 de octubre de la comunidad limón #1 del municipio de Tola, Rivas período 2015-2034” en Managua - Nicaragua.

Con el objeto de mejorar y fortalecer las distintas condiciones higiene-sanitarias de la comunidad. El proyecto fue diseñado en base a las “Normas técnicas para el diseño del sistemas de abastecimiento de agua potable en el medio rural” emitidas por el INAA, que en conjunto y por medio de comparación por el ente de FISE se pudo realizar la formulación y desarrollo de proyectos de agua potable en el sub sector rural, considerando las condiciones particulares que rigen esta propuesta a través de un análisis a fondo de las características socioeconómicas de la comunidad, y características topográficas.

Las características similares que contiene la presente investigación con el proyecto es que ambas pretenden mejorar las condiciones de higiene y calidad de vida del asentamiento humano Santa rosa en base a las normas técnicas de abastecimiento de agua potable mejorando de forma sustancial las condiciones higiene-sanitarias en que habitan, haciendo énfasis en el mejoramiento de la higiene personal, habitacional y salud en general, teniendo en cuenta que los habitantes del asentamiento no poseen sistema de alcantarillado para lo que son aguas grises. Sin embargo, esto los oblige a cada uno a construir su propia letrina, situación que obliga a contemplar a corto plazo la implementación de un proyecto de saneamiento rural que complemente el sistema propuesto, de tal manera que permita a los pobladores ser protagonistas de su propio bienestar.

(Castillejos Rosales, 2010), en su investigación “Diseño y Selección de una red hidráulica a presión o gravedad para el abastecimiento de agua potable a una unidad habitacional” en Distrito Federal - México. Con el objeto de abastecer de

agua a una unidad Habitacional, de modo que se pueda crear un sistema que funcione bien en todo sentido, este sea más óptimo y satisfaga la necesidad de sus usuarios con un mínimo de pérdidas, realizando para tal fin un análisis comparativo entre ambos sistemas.

El proyecto consiste en diseñar la ruta de las líneas de distribución optimas el cual pueda llegar a brindar agua para cada una de los habitantes y que sean de menor costo, cabe resaltar que la implementación y selección adecuada de los materiales, de las otras implementos a utilizar como son los equipos estos deben de cumplir con alguna normas, con los requerimientos técnicos vigentes y/o especificaciones particulares del proyecto al menor costo, elaboración de dicho proyecto, en las distintas especialidades puede ser estructural, eléctricas sanitaria.

También se realizó una comparación entre los dos sistemas que se encuentran cabe resaltar que ambos sistemas logran satisfacer las necesidades del conjunto habitacional pero, el sistema que se adapta mejor a las exigencias y características del mismo teniendo muchos más beneficios en cuanto a costo, funcionalidad y flexibilidad es el sistema hidroneumático.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

(Hurtado Torres & Martinez Durand, 2012), en su investigación Proceso Constructivo del sistema de agua potable y alcantarillado realizada en el distrito de Chuquibambilla – Grau – Apurímac, con el objeto de promover la disminución de la incidencia de enfermedades diarreicas y parasitosis en el distrito de Chuquibambilla. Este proyecto consta en la elaboración de las especificaciones técnicas de cada una de las características de la red de instalaciones domiciliarias para agua potable también cabe resaltar que cuenta en lo largo con cajas de agua ubicados estratégicamente de acuerdo a la topografía y las viviendas, con la función principal de direccionar de manera correcta, el asentamiento humano santa rosa

muestra en todo su trayecto una pendiente constante que permite que la red trabaje a gravedad, tomando un punto de empalme en el tramo.

(Bernal Vilchez, Juan Pablo y Rengifo Cenas, 2013) Realizó una investigación sobre el “Diseño Hidráulico de la Red de Agua Potable y Alcantarillado” para la ciudad de Ascope – La Libertad con el objeto de solucionar la problemática que presenta los sistemas de agua y alcantarillado sanitario los cuales fueron instalados hace más de 32 años.

Por otros estudios necesarios para la determinación del tipo de suelo como es la mecánica de suelos se ha determinado en la zona una arena fina (eólica) donde tiene un relleno de aproximadamente 0.40mt de espesor y que se encuentra conformado en su gran mayoría de arena de suelo suelto.

Para poder solucionar el problema del abastecimiento de agua permanente se cuenta con una fuente de agua subterránea, mediante un pozo tubular. Teniendo como conclusión que la infraestructura integral del proyecto contempla la construcción de buzones, instalación de redes colectoras, emisoras, conexiones domiciliarias favoreciendo en su integridad a la conservación del medio ambiente, la evaluación preliminar demuestra que, en el área de influencia del proyecto, el grado de impacto ambiental negativo será no negativo o bajo frente a los factores físicos – químicos y biológicos.

## 2.2. Bases Teóricas

### 2.2.1. Diagnostico Situacional

#### 2.2.1.1. Ubicación

La obra está ubicada en el distrito de Chaupimarca, provincia de Pasco y departamento de Pasco; zona urbana. Específicamente beneficiara a los pobladores del Asentamiento Humano de Santa Rosa.

#### Ubicación Geográfica:

La zona del proyecto geográficamente se encuentra ubicada en la cordillera Central, en la ciudad de Pasco.

El Distrito de “Chaupimarca” es uno de los 11 Distritos de la Provincia de Pasco y de acuerdo con la estadística del INEI; formando parte de la Sub Región Alto Andina, la cual se halla a una Altitud que varía entre los 3650 m.s.n.m y 4380 m.s.n.m.; por tal se encuentra en el piso ecológico de Suni y Puna o Jalca y cuenta con una superficie de 32,375.23 Km<sup>2</sup>.

**Tabla 1 Coordenadas de ubicación del proyecto**

ESTE	Distrito Chaupimarca
OESTE	AA. HH Virgen Inmaculada
NORTE	Propiedad de Volcán CIA
SUR	AA. HH Huaricapcha

#### UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE INFLUENCIA

DISTRITO	COORDENADAS		ALTURA	REGIÓN
	LATITUD	LONGITUD	m.s.n.m	
YANACANCHA	10° 41' y 9.23”S	76°15' y 40.42” O	4,324	Sierra



**FIGURA N° 1 Ubicación Política del Proyecto**

## 2.2.1.2. Levantamiento Topográfico

### 2.2.1.2.1. Reconocimiento del Terreno

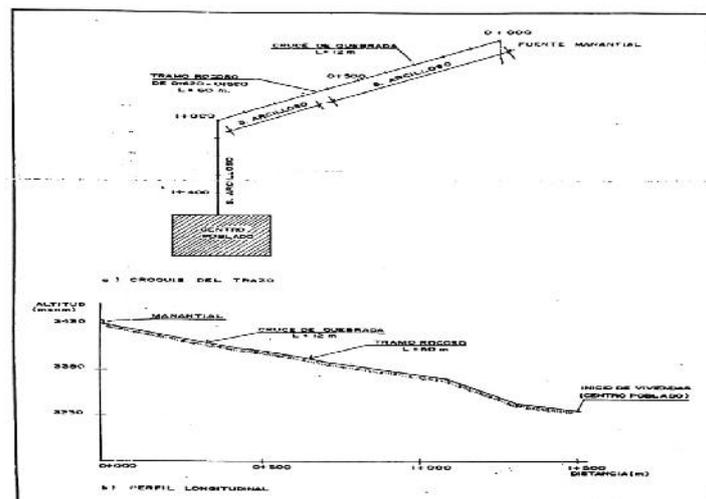
En la realización del trabajo de reconocimiento del terreno se empleó por medio de la observación con el cual se pudo determinar que cuenta con vías de accesos cernas, municipalidad provincial de Pasco, centros de salud y colegio. El terreno a su largo se encuentra pavimentado mientras que hay un tramo corto que se encuentra en trocha carrosable avenidas principales las cuales se entrecruzan unas con otras formando así el anillo vial del asentamiento humano santa rosa, todas las viviendas están constituidas de material noble y a su vez la gran mayoría cuenta con el sistema de alcantarillado y desagüe a cargo de la empresa de agua potable y alcantarillado Emapa Pasco.

Para realizar los trabajos de topografía es necesario contar con información relevante sobre el terreno con el fin de reconocer restricciones, limitaciones de acceso que presenta. (Philip Kissam, 1967), se muestran limitaciones al momento de realizar el catastro de la superficie de saneamiento puesto que son demasiadas

antiguas el servicio de agua y desagüe lo brindaba la empresa minera volcán y puesto que su operatividad a nivel de término el año 2012 casi en su totalidad.

### 2.2.1.2.2. Topografía

El desarrollo de la nivelación se realizó en tramos de cada 20 m. de distancia entre cada punto, así mismo se tomó en consideración las estructuras más relevantes a lo largo de toda la trayectoria. Se hizo un total de recorrido de 792.68 m. mostrando que el terreno es categorizado de ser plana - accidentada, se realizó el trabajo de levantamiento topográfico, reflejando el trazo de la línea de conducción, y las ramificaciones correspondiente en calles y pasajes paralelos al ramal principal, también pudimos identificar los linderos de las propiedades y a su vez las fachadas para la posterior colocación de las cajas de válvulas. El terreno se evidencia simétrico en casi todo su recorrido y mostrando una diferencia de altura entre el punto más alto y el más bajo es de 18.22 m. correspondiente a una pendiente de 4.55% lo suficiente como para poder trabajar un sistema por gravedad. En caso de diseño de red de distribución es necesario considerar el área donde se localizan todas las viviendas y la zona de expansión futura, con la única finalidad de reconocer los requerimientos de consumo para el último año del periodo de diseño. (Agüero Pittman, 1997)



**FIGURA N° 2 Trazo y perfil de línea de Conducción**

NOTA. Recuperado de "Agua potable para poblaciones rurales", Agüero pitaban, R., 1997, p. (13), Lima, Tarea grafica educativa.

### **2.2.1.2.3 Procesamiento de datos**

Toda aquella información recogida en el proceso de levantamiento lineal deberá de ser procesada mediante un software AutoCAD Civil 3D en su versión (2018). Con el cual pudimos mostrar el perfil longitudinal del ramal principal en todo el recorrido mostrando una distancia total de 480 mt. Lineales y contamos con una pendiente de 4.55%, así mismo se elaboraron los planos esquema (FLUJOGRAMA), curvas de nivel, lotización, línea de conducción, ramal de distribución y plano de fuentes de agua.

(Ministerio de construcción y saneamiento, 2007) en la cual se establece lo siguiente, en las calles que cuente con un ancho de 20 m. o menos, la línea será proyectada del lado de la calzada y de ser posible en el lado de mayor altura, a menos que se justifique que las instalaciones valla en ambos sentidos, en calles que cuente con más de 20 m. de ancho se tendrán que proyectar dos líneas de conducción en cada lado de la calle. En lugares donde se muestra necesario el tránsito vehicular es necesario que la tubería cuente con un recubrimiento de por lo menos 1.00 mt.

### **2.2.1.3 Situación Población**

#### **2.2.1.3.1 Nivel de Organización de la Población**

La realización de un adecuado proyectos de sistema de abastecimiento se muestra necesarios comprender todas las necesidades de la población en estudio hacía como también mostrar la eficiencia en el servicio se pudo evidenciar que la población del asentamiento humano santa rosa no cuenta con el servicio de agua potable en un periodo aproximado de 8-10 años, puesto que el servicio venía siendo brindado por la empresa minera Volcán y que por razones netamente de operatividad dejo de servir del líquido elemento en partes de la población, la empresa de agua potable y alcantarillado Emapa Pasco trató de asumir la responsabilidad de brindar el servicio más se le imposibilitó por la falta de un catastro y desconocimiento de la distribución de redes, como también la falta del líquido elemento.

### **2.2.1.3.2 Fenómenos Demográficos.**

Los beneficiarios directos del proyecto son la población en general del ASENTAMIENTO HUMANO DE SANTA ROSA y de las demás calles consideradas, que aproximadamente 350 serían habitantes. Comprendidas en 95 familias.

### **2.2.1.3.3 Estudio Geotécnico**

#### **UBICACIÓN TOPOGRÁFICA:**

La Ciudad de Cerro de Pasco se Ubica en la cota topográfica promedio de 4,380 msnm, y entre las cotas 4340 y 4395 msnm.

#### **Área**

La Ciudad de Cerro de Pasco cuenta con una extensión total de 158.75 Ha en una expansión futura.

#### **Clima**

Las condiciones climáticas corresponden a las características del clima frígido.

#### **Temperatura**

La temperatura de Cerro de Pasco varia en promedio anuales entre los 4°- 6° Centígrados.

) Mínima 10° C bajo cero.

) Máxima 10°-12° C.

#### **Características del Terreno**

La Ciudad de Cerro de Pasco presenta una topografía con una pendiente suave en la parte intermedia, en el centro se observa una zona ligeramente plana y luego en las partes altas se tiene pendiente fuerte de aproximadamente 50%.

## **Vías de Acceso**

El acceso vía terrestre a la Ciudad de Cerro de Pasco desde la Ciudad de Lima es como se menciona a continuación:

) Tramo Ruta Lima – Oroya: con un tiempo de recorrido de 4 horas con un recorrido de aproximadamente 174.00 Km de carretera asfaltada en buen estado.

) Tramo Ruta La Oroya – Cerro de Pasco: Es el segundo tramo del acceso a la zona de estudio siguiendo la carretera con una longitud de 128.00 Km.

### **2.2.1.3.3.1 Tipo de Suelo**

El suelo del lugar se describe de acuerdo con las calicatas realizadas en el lugar que son en total 07 calicatas, ubicadas en aproximadamente en cada 100 metros de red Proyectada. (Realizada en un estudio anterior)

Por lo concluido de los trabajos de campo y procesos en gabinete los suelos encontrados son:

Roca fija en un porcentaje y también en similar cantidad se encontró roca suelta en los tramos de considerados en el proyecto.

(Aguero Pittman, 1997) los datos de poder establecer de manera segura o aproximada del tipo de terreno con el cual nos tocara trabajar en el desarrollo del sistema, este nos brindara poder determinar con exactitud el costo de excavación que dependerá de cuan duro y estable sea este.

**TABLA N° 2 Tipos de Suelos de Sub-rasante y Valores Aproximado de K**

Tipo de Suelo	Soporte	Rango de Valores de K pci (Mpa/m)
Suelos de granos finos en los que predominan las partículas del tamaño de limos y arcillas.	Bajo	75-120 (120-34)
Arenas y mezclas de arena-grava con cantidades moderadas de limo y arcilla.	Medio	130-170 (35-49)
Arena y mezclas de arena-grava, relativamente libres de finos plásticos.	Alto	180-220 (50-60)

NOTA. Recuperado de "Reglamento Nacional de Edificaciones", Megabyte S.A.C., 2018, p.(99)

#### **2.2.1.4 Servicios Existentes**

En este capítulo se mostrará el reconocimiento para la evaluación de la población determinando todos aquellos servicios que cuenta la población asimismo determinar la calidad, intangibilidad y consumo. (Duque Oliva, 2005)

##### **Energía Eléctrica:**

Toda la población cuenta con fluido eléctrico, las 24 horas del día cuyo servicio es administrado por la empresa de energía ELECTROCENTRO S.A.

##### **Telecomunicaciones:**

La Ciudad de Cerro de Pasco cuenta con Telefonía Fija, Telefonía Móvil y Centros de Internet.

##### **Servicios:**

Los servicios con que cuenta la localidad son:

-Hospital de ESSALUD

-Colegio Nacional Integrado

-Estadio

### **2.2.1.5 Situación Económica**

Este se refiere al conjunto de bienes que cuenta una persona, este se analiza por medio del patrimonio que cuenta y la diferencia entre activo y pasivo, en este se pretende describir las situación económica que cuenta la población, ingresos para su posterior evaluación.(Yáñez Muñoz, 2017)

Las actividades económicas principales de los pobladores de la localidad son:

-Trabajadores en Minería 80%

-Comercio 10%

-Empleados públicos 05%

-Otros 05%

### **2.2.2. Bases para el diseño**

#### **2.2.2.1. Periodos de Diseño**

En este se deberán considerar los años de vida útil de la obra, la cual deben contar con la eficiencia para la cual fue diseñada, considerando ampliaciones, modificaciones a futuro. (López Cualla, 1995) el periodo de diseño dependerá de cada proyecto en muchos de los casos va desde 15 a 20 años que deberán de tener las posibilidades de desarrollo, el caudal de diseño definirá muchos de los elementos este se definirán según las necesidades de la población, siendo estos el cual máximo diario o caudal máximo horario

Es de suma importancia que el diseño del sistema planteado se encuentre operando de manera constante y teniendo este el adecuado mantenimiento y

desinfección de cada uno de los componentes, la utilización de materiales de óptimos que brinden calidad y eficiencia es de suma importancia para que estos puedan llegar y/o superar el tiempo de vida útil para los que fueron diseñados.

Estas medidas deberán de ser adoptadas en función a cada uno de los componentes del sistema si se pretende que cumpla con la vida útil proyectado. En caso se desea realizar ampliaciones o modificaciones, este deberá ser acompañado mediante un estudio en el cual el Ingeniero proyectista deberá de justificar con argumento técnico cada uno de los cambios.

**TABLA N° 3 Período de diseño**

COMPONENTES DEL SISTEMA	POBLACION DE 2 000 A 20 000 HABITANTES	POBLACION DE 20 000 A MAS HABITANTES
OBRAS DE CAPTACION	15	10
ADUCCION	15	10
REDES DE DISTRIBUCION	15	10

*Fuente: Elaboración propia. Información obtenida: de “Normas y requisitos para los proyectos de normas de agua potable y alcantarillado destinados a localidades urbanas”, por el Ministerio de vivienda*

COMPONENTES DEL SISTEMA	PERIODO DE DISEÑO
Obras de Captación	20 años
Conducción	10 a 20 años
Reservorio	20 años
Redes	10 a 20 años

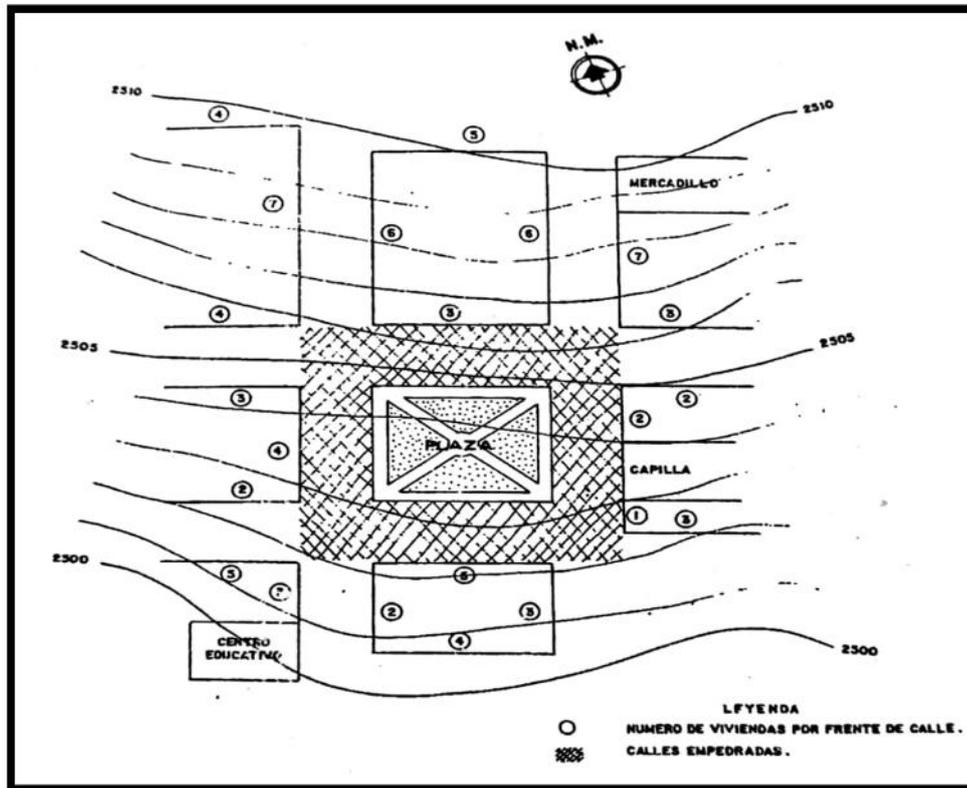
*Fuente: Elaboración propia.*

*Información obtenida: Recuperado de “Agua potable para poblaciones rurales”, Agüero pittman, R., 1997,p.(20), Lima, Tarea grafica educativa.*

### **2.2.2.2. Población de Diseño**

El contar con los datos de la población es los que determinan con claridad el requerimiento de agua. Cabe resaltar que todas las personas que habitan dentro

de la población utilizarán el sistema de agua potable por ello considerar a toda la población existente y más aún establecer con claridad a todos los habitantes y para ello elaborar un croquis o un plano de lotizaciones.(Agüero Pittman, 1997)



NOTA. Recuperado de “Agua potable para poblaciones rurales”, Agüero pittman,R.,1997,p.(14), Lima, Tarea grafica educativa

**FIGURA N° 3 Identificación y Recuento de viviendas**

El poder determinar con claridad el número de habitantes se considera como uno del parámetro básico en el cálculo del caudal de diseño esto permite estudiar las características sociales y económicas de los habitantes. (López Cualla, 1995) manifiesta, se encuentran maneras diversas para estimar la población existente, este es de suma importancia puestos bajo estos se definirán los parámetros de diseño, nos ayudara también a prever la población futura que pueda existir y así realizar un análisis de las necesidades a futuro. A continuación le podremos mostrar alguno de los métodos más utilizados para la estimación de la misma.

## Crecimiento Lineal

Si el aumento de la población es constante e independiente del tamaño de esta, el crecimiento lineal. Si  $P$  es la población y  $T$  es el tiempo, entonces:

$$\frac{d}{d} = K \quad d = K \cdot d$$

Integrando los límites del último censo  $uc$  y censo inicial  $ci$  se tiene:

$$K = \frac{P - P}{T - T}$$

En donde  $K_a$  = Pendiente de la recta

$P_{uc}$  = Población del último censo

$T_{uc}$  = Año del último censo

$P_{ci}$  = Población del censo inicial

$T_{ci}$  = Año del censo inicial

Podrá tomarse el valor de  $K_a$  promedio entre los censos o un  $K_a$  entre el primer censo y el último censo disponible por tanto la ecuación de proyección de población será:

$$P = P + K (T - T)$$

En donde  $P_f$  = Población proyectada

$T_f$  = Año proyectado

## Crecimiento Geométrico

El crecimiento será geométrico si el aumento de la población es proporcional al tamaño de esta. En este caso, el patrón de crecimiento es el mismo que el interés compuesto, el cual se expresa así:

$$P = P_0 \cdot (1 + r)^{T - T_0}$$

En donde  $r =$  La tasa de crecimiento anual calculada a partir de la ecuación anterior, se reemplaza el sub índice  $f$  por  $uc$  y  $uc$  por  $ci$  y se despeja el término  $r$  para obtener la siguiente ecuación:

$$r = \left( \frac{P}{P_0} \right)^{\left( \frac{1}{T - T_0} \right)} - 1$$

### Método Wappus

La ecuación de proyección de población por el método de Wappus es la siguiente:

$$P = P_0 \left[ \frac{200 + i \cdot (T - T_0)}{20 - i \cdot (T - T_0)} \right]$$

En donde la tasa de crecimiento se calcula a partir de la expresión:

$$i = \frac{200 \cdot (P - P_0)}{(T - T_0) \cdot (P_0 + P)}$$

### Crecimiento Logarítmico

Si el crecimiento de la población es de tipo exponencial, la población se proyecta a partir de la siguiente ecuación:

$$\frac{d}{d} = K \cdot P \rightarrow \frac{d}{P} = K \cdot d$$

Integrando la ecuación entre dos periodos de tiempo cualquiera se tiene:

$$L \cdot P_2 - L \cdot P_1 = K \cdot (T_2 - T_1)$$

$$K_g = \frac{L \cdot P_c - L \cdot P_a}{T_c - T_a}$$

Donde el subíndice  $c$  corresponde al censo posterior y el sub índice  $a$  a al censo anterior, la aplicación de este método requiere el conocimiento de por lo menos tres censos ya que al evaluar un  $K_g$  promedio se necesita un

mínimo de dos valores de  $K_g$  haciendo un integración abierta de la ecuación se obtiene:

$$L \cdot P + C = \overline{K} \cdot T$$

Para  $T = 0$  ;

$$P = P_d \quad C = -L \cdot P$$

Reemplazando el valor promedio de  $K_g$  obtenido e la ecuación de proyección de la población será:

$$L \cdot P = L \cdot P + \overline{K} \cdot (T - T_0)$$

El realizar un adecuado procedimiento para determinar el crecimiento de la población futura nos permitirá determinar las dimensiones de cada uno de los componentes de un sistema de distribución de agua potable tales como diámetros de tuberías, presión, caudal, horario de distribución, vida útil, entre otros.

### 2.2.2.3. Velocidad de Diseño

El determinar la velocidad e diseño es de suma importancia, la misma que es obtenida mediante el material a utilizar según (Instituto de Construcción y Gerencia, 2006). Cabe resaltar que la velocidad se definirá en función del tipo de material a emplear cabe resaltar que la velocidad máxima será de 3m/s, casos justificados se aceptara una velocidad máxima de 5m/s.

Por otro lado (López Cualla, 1995) hace mención a que en zonas rurales o poblaciones pequeñas se deberán de diseñar con velocidades que se encuentren comprendidas entre 0.9m/s y 1.5 m/s y en zonas rurales se es más flexible y se puede diseñar con velocidades entre 0.4m/s y 2.5 m/s las cuales deberán de estar sustentadas de manera técnica. Con el fin de no producir pérdidas excesivas de cargas por lo que se debe aplicar la fórmula de Mougne para el cálculo de velocidades para cada diámetro de tuberías en cada ramal del sistema, la misma que está dada por:

$$V = 1.5 * (D + 0.05)^{0.05}$$

Donde:

V = Velocidad en m/s

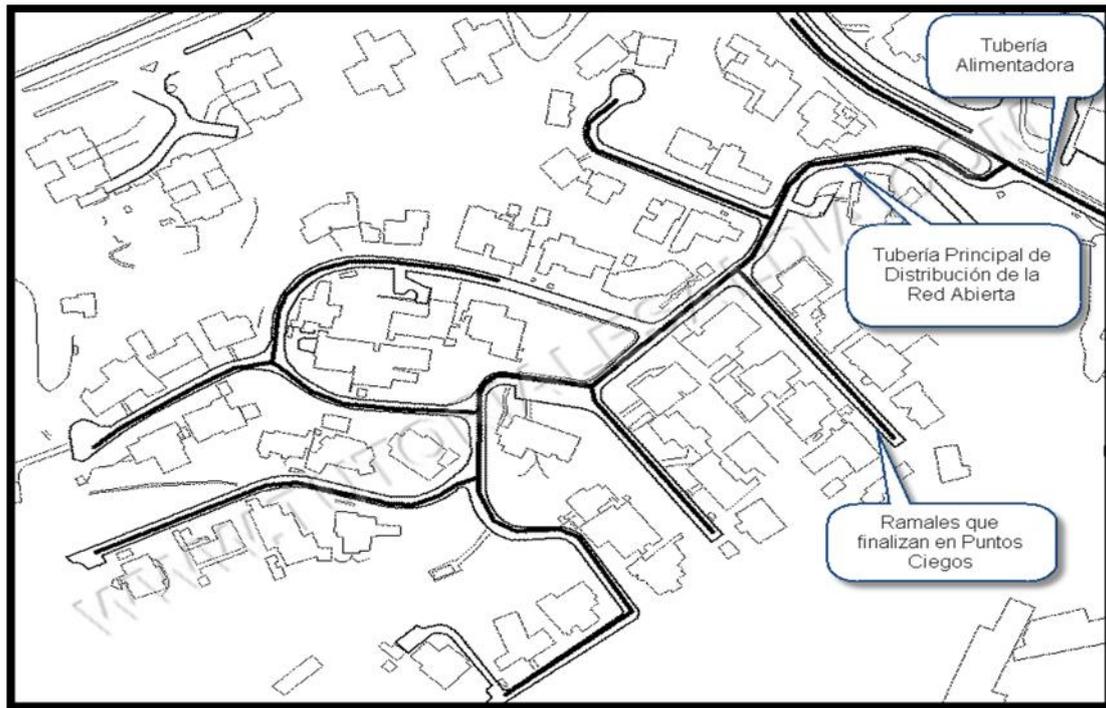
D = Diámetro de la tubería en m

#### **2.2.2.4. Clasificación de Redes**

(Castillejos, 2010) El esquema básico de una red de distribución de agua potable se refiere a la forma en que enlazan o unen las diferentes tuberías las cuales pretenden abastecer mediante ellas a instalaciones domiciliarias.

##### **2.2.2.4.1. Red Abierta**

También llamadas en forma de árbol, estas están compuestas de tuberías que se ramifican de distintos sentidos este es empleado en poblaciones de densidad pequeña o se encuentran dispersas. Este puede ocasionar desventajas puesto en el término de las tuberías se pueden acumular sedimentos además que en casos de realizar el mantenimiento o reparaciones se interrumpe el servicio a los demás sectores o en caso disminuye la presión.



**FIGURA N° 4 Esquema de una Red de Distribución Abierta**

Fuente: Sistema de control y gestión de redes de agua potable de dos localidades de México

### **2.2.2.5 División de las Redes de Distribución**

(Castillejos, 2010) Todas las redes de agua se dividen según la función de deberán de cumplir dentro de la red las cuales las primarias las que rigen el funcionamiento y optima distribución y las secundarias que sirven de relleno o en todo caso las que llegan alimentar directamente a los domicilios.

#### **2.2.2.5.1 Redes Primarias**

Estas redes se refieren a las redes que se encargan de la alimentación por medios de las líneas troncales o principales y las cuales de alimentar a las redes secundarias son aquellas que cargan grandes cantidades de agua y presiones altas. Estas son consideradas de diámetros mínimos es de 100 mm sin embargo en zonas donde son urbanas puede llegar a medir hasta 75 mm y en zonas de rurales el mínima será de 50 mm.(Castillejos, 2010).

#### **2.2.2.5.2 Redes Secundarias**

Estas tomas son las que funcionan directamente de las redes primarias para su adecuado funcionamiento y son las que se encargan de distribuir el agua hasta las tomas domiciliarias los diámetros pueden ser variados dependiendo la densidad de la población la cual no deberá de superar al diámetro de la red primaria.

Estas deberán de considerar los accesorios necesarios para los empalmes, distribución para esto es necesario conocer la teoría fundamental de mecánica de fluidos para poder determinar las pérdidas de energía que pueden ocasionar los diferentes accesorios. (Castillejos, 2010)

#### **2.2.2.6 Análisis Hidráulico.**

Todo diseño planteado se llevara en base a elaboración de cálculos hidráulicos las cuales en medida asegura el caudal, velocidad y presión con la cual planteada se llevara debe llegar a cada una de las viviendas. Según el (Instituto de Construcción y Gerencia, 2006). Señala todo calculo hidráulico de las diferentes tuberías a emplear se utilizan formulas racionales. Si se muestra necesario la aplicación de Hazen Williams, se deberán de tomar en consideración las diferentes características y propiedades del material y entre ellos se utilizara los coeficientes de fricción que se establecen en la tabla N° 01, en caso de tomar en consideración el empleo de materiales que no se contemplen dentro del cuadro, estos se deberán de justificar técnicamente el valor a utilizar los cuales deben cumplir con las normas técnicas peruanas vigentes y aprobadas por el ente respectivo.

Para lo ya mencionado, se deben tener en cuenta diversos factores para el diseño, la velocidad de diseño que depende de la fricción del material a utilizar en la construcción, como se aprecia en la tabla según el tipo de material de la red de distribución obtendremos el valor del coeficiente de fricción de Hazen Williams

#### **.TABLA N° 4 Coeficiente de fricción "C" en la fórmula de Hazen y Williams**

TIPO DE TUBERÍA	"C"
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido dúctil con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno	140
Policloruro de vinilo (PVC)	150

Fuente: el (Instituto de Construcción y Gerencia, 2006).Reglamento Nacional de edificaciones. OS Obras de Saneamiento.

#### **2.2.2.7 Tipos de Sistemas**

(Castillejos, 2010) Los diferentes tipos y o sistemas pueden clasificar en los siguientes:

##### **2.2.2.7.1 Sistema por Gravedad**

Son aquellas cuyas aguas contenidas dentro de ellas fluyen y se trasportan por medio de la diferencia de cotas que existe entre los dos puntos de conexión se trata de una red común que presenta un puntos más elevado de captación y el punto más bajo de recepción.

##### **2.2.2.7.2 Sistema por Bombeo**

Son sistema en las cuales es necesario la utilización de una bomba que pueda brindar energía e impulsar el agua contenida en las diferentes tuberías, puesta que esta energía pretende vencer las fuerzas por las diferencias de cotas. Puesto de la línea de captación se encuentra por debajo al del área que se pretende distribuir.

### **2.2.2.7.3 Sistema a Presión**

Estos sistema funcional puestos que permanecen con la misma presión en cualquier punto del sistema, puesto que toda la tubería se encuentra llena de agua, este es de valor importante puesto que en muchos sistemas la implementación de accesorios afecta en la pérdida de presión.

### **2.2.2.7.4 Sistema en Lámina Libre o Canal**

Son aquellos sistemas que no se encuentran llenas por completo o parcialmente. Para el cálculo de estas aducciones se debe de tener en cuenta la expresión de circulación de los fluidos.

### **2.2.2.7.5 Sistema Mixto**

Son todos los sistemas que están compuestos por la circulación por gravedad y por presión, sin embargo la determinación de cada sistema comprenderá según el uso de la población.

## **2.2.3 Componentes de la Red**

### **2.2.3.1 Tuberías**

Definir el diámetro de las tuberías en cada una de las líneas de diseño, zonas de entrada, se considera una parte fundamental debido a que esto garantizara saber que se cuente con caudales, presión necesaria para el abastecimiento de la población. (Pantigoso Loza, 2015).

Los tubos son elementos de enlace que conectan los nodos de unión, bombas, válvulas, tanques y embalses las cuales pueden ser rectos, curvos que se pueden obtener mediante la manipulación de la misma o adicionando a este accesorios para obtener un sistema uniforme y diseñado .Mediante el software como es el Civil 3D se deberá determinar las propiedades de las tuberías.

A demás se podrá también asignar e tipo de materiales en base a las propiedades escogida esto accediendo a la ventana de propiedades presionando los puntos suspensivos en el campo de los materiales. En donde se podrá elegir en la biblioteca de materiales el material con la que se desea trabajar y seleccionando la opción

#### **2.2.3.1.1 Tipos de Tuberías**

En el mercado nacional existen una gran variedad de tuberías de diferentes materiales cada uno de ellos cumplen funciones múltiples, uno de ellos el polietileno de alta densidad (PEAD), plástico (PVC), fibrocemento (FC), hierro fundido (HF) y acero entre otros.

La correcta elección al momento de emplear alguna de ello es fundamental puesto que esta brindara resistencia mecánica, durabilidad, resistencia a la corrosión, capacidad de conducción, facilidad de conexión, calidad de agua, eficiencia y durabilidad.(Castillejos, 2010)

##### **2.2.3.1.1.1 Tuberías de Plástico**

La utilización de tubería de poli cloruro de vinilo (PVC) y de polietileno de alta densidad (PEAD) hoy en día ha aumentada debido a las ventajas que este brinda tanto como manejabilidad, resistencia, flexibilidad y capaces de soportar grandes presiones. Estos son utilizados en redes de agua y también alcantarillado. (Castillejos Rosales, 2010)

**TABLA N° 5 Presiones Máximas de Trabajo en Tuberías de PVC.**

<i>Clase</i>	<i>Presión máxima de trabajo</i>	
	<i>MPa</i>	<i>kgf/cm2</i>
5	0.5	5
7	0.7	7
10	1.0	10
14	1.4	14
20	2.0	20

Todas las tuberías son fabricadas en diámetros de 50 hasta 630 mm, las cuales cuentan con una longitud de 6 metros. Cabe resaltar que el diámetro nominal es igual al diámetro exterior de la tubería.

- ) Algunas ventajas que se pretenden de este material son:
- ) Hermeticidad: este impide las filtraciones y fugas por lo que garantiza la calidad del agua.
- ) Resistencia a la Corrosión: este material presenta resistencia ante la corrosión química y electromecánica, este tiene resistencia por más que se encuentre expuestos a suelos con agentes químicos o suelo agresivos y soluciones salinas.

#### **2.2.3.1.1.2 Tuberías de Fibrocemento (FC)**

Las tuberías de fibrocemento (FC) son fabricados con una composición de cemento, fibra de asbesto y sílice, las cuales cuentan con una longitud útil de 5 metros los cuales cuentan con dimensiones desde 75 hasta 2000mm los cuales pueden soportar presiones como se muestra en la tabla.

**TABLA N° 6 Presión Interna de Trabajo de las Tuberías de FC.**

<i>Clase</i>	<i>Presión Interna de trabajo</i>	
	<i>MPa</i>	<i>Kgf/cm2</i>
A-5	0.5	5
A-7	0.7	7
A-10	1.0	10

- ) Algunas de las ventajas que presenta este material son:
- ) Ligereza, Resistencia a la Corrosión y Capacidad de Conducción.

#### **2.2.3.1.1.3 Tuberías de Hierro Fundido**

Este se encuentra compuesto de Hierro Fundido (HF) se ha empleado en la fabricación de diversas tuberías, piezas especiales y válvulas. Si bien este material altamente resistente el alto valor económico lo hace poco accesible para y poco aplicables en obras de gran envergadura cuyos costos sobrepasan los presupuestos bases.

- ) Algunas ventajas que presenta este material es:
- ) Larga vida útil, alta resistencia.
- ) Desventajas
- ) Alta corrosión por presencia de sustancias químicas en el agua.

#### **2.2.3.1.1.4 Tuberías de Con**

Son aquellas fabricadas de concreto son más empleadas en líneas de conducción en vez de línea de distribución, en cuyas redes son primarias, estas brindan resistencia ante impactos, una larga vida útil y están compuestos de concreto pre forzado.

- ) Algunas ventajas de este material son:
- ) Alta capacidad de conducción, Larga vida útil, Bajo mantenimiento
- ) Desventajas
- ) Posible corrosión ante agentes químicos o condiciones de acidas y alcalinas.

#### **2.2.3.1.2 Diámetro Mínimo**

El diámetro mínimo de las tuberías principales será de 75 mm para uso de vivienda y de 150 mm de diámetro para uso industrial.

En casos excepcionales, y en donde se encuentra necesario que los diámetros sean superiores estos se deben de encontrar debidamente fundamentados, con lo cual se podría aceptar que algunos tramos se cambien a

tuberías de 50 mm de diámetro, en la cual se deberá de considerar una longitud máxima de 100 m si son alimentados estos deben de contar con solo una línea de ingreso ó de 200 m si son alimentados que los diámetros también cabe resaltar que los tramos de tubería podría exceder la presión.

Todos los valores que se muestran necesarios para el dimensionamiento de la tubería deberán de pasar por un análisis hidráulico. (Instituto de Construcción y Gerencia, 2006).

Para determinar el diámetro mínimo de las tuberías de la red que recibirá el caudal de diseño es importante empezar con diámetro base que lo establece el Reglamento Nacional de Edificaciones tanto para viviendas o industriales, hasta llegar al diámetro exacto lineal que nos arrojaran los cálculos y pasarlo a los diámetros comerciales.

### **2.2.3.1.3 Dimensionamiento de tubería**

Por otro lado según (López Cualla, 1995), el diseño de tubería se puede determinar también utilizando la ecuación de Hazen Williams:

$$Q = 0.2785 \times C \times D^{2.63} \times J^{0.54}$$

Donde:

H = Carga hidráulica sostenible

L = Longitud real de la tubería

J = H/L, que representa perdida de carga unitaria donde la fórmula del diámetro vendría a ser:

$$D = \left( \frac{Q}{0.2785 \times C \times J^{0.54}} \right)^{\left( \frac{1}{2.63} \right)}$$

### **2.2.3.2 Piezas**

Son elementos que sirven de enlace en diferentes puntos de la red que pretende evitarlas perdidas entre un accesorio y otro tales como tuberías, bombas, válvulas, tanques las cuales deberán contar como mínimo con dos elementos de unión entre sí. (Pantigoso Loza, 2015). Señala Las uniones no puntos de almacenamiento en donde el agua pueda salir del sistema de la red para que pueda satisfacer la demanda de los consumidores o de entrar en la red como una entrada.

Son todas aquellas piezas especiales que permiten conectar, cambio de dirección, ramificaciones e intersecciones, incluso con tuberías de diferentes diámetros. Algunos de estas piezas pueden ser codos, reducción es, tapones, tees, anillos, empaques, coplees, tapas, adaptadores, bridas, las cuales pueden variar en materiales empleados para su elaboración pueden ser de PVC, Fierro Fundido, acero. Por otro lado también existen otros que permiten juntas mecánicas, empaques, tornillos de cabeza y tuerca hexagonal estándar.(Castillejos, 2010)

### **2.2.3.3. Válvulas**

Son todos aquellos elementos que se encargan de la distribución continua o interrumpidas de agua, las cuales cuentan con caracterizas de protección. (Pantigoso Loza, 2015) Una válvula es un elemento mecánico que se abre o se cierra para cumplir o regular el flujo de agua que transcurre través de un sistema conectado de tuberías para lo cual es necesario que usted especifique la utilización de estas mismas.

Por otro lado (Instituto de Construcción y Gerencia, 2006). Señala que en la norma A130 en el artículo 109 establece que las válvulas de sectorización y control o también conocidas como válvulas compuertas son equipos que aíslan un ramo o una red de tubería e manera que interrumpe el suministro de agua y así controlar la distribución de agua en las diferentes zonas de la población estas válvulas son de vástago expuesto ascendente y volante no ascendente con sentido de cierre y apertura convencional.

Adicionalmente las válvulas checks son aquellas que permiten el paso de agua en un solo sentido o en un asola dirección por lo cual impediría el regreso de

agua potable en tramos donde la pendiente es ascendente en el sentido contrario al flujo de agua.

El empleo de todas estas válvulas se utilizarán en el diseño de la red de distribución puesto que cada una cumplirá funciones específicas en el tema de distribución o abastecimiento de agua de modo que pueda cumplirse con los caudales y presión óptima con la que necesita llegar en el abastecimiento de cada vivienda.

#### **2.2.3.4. Conexiones Domiciliarias**

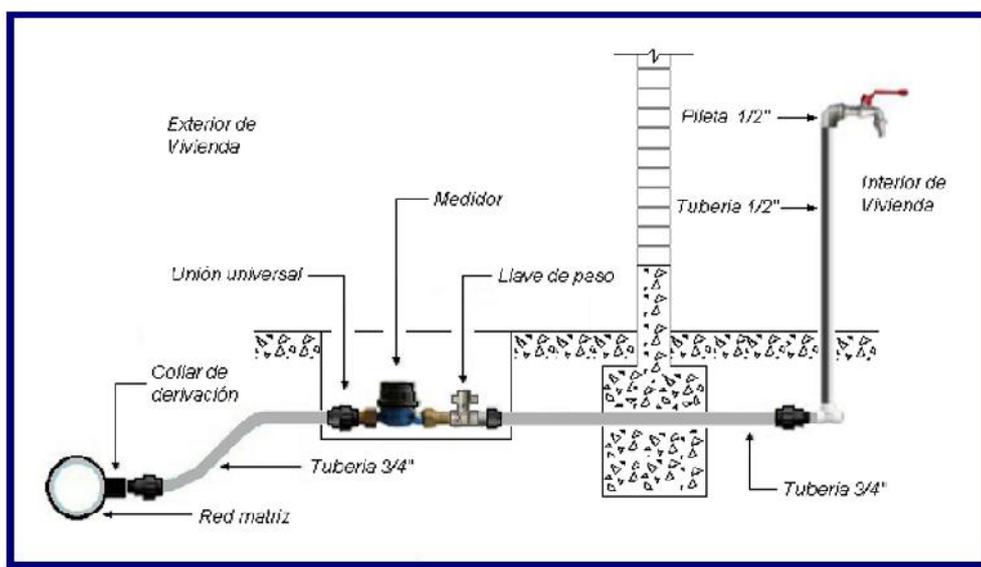
Según el (Instituto de Construcción y Gerencia, 2006). El diseño de cada uno de los componentes de la red de conexiones cuenta con elementos prescindibles estos deberán de estar compuestos de diferentes accesorios tales como tubería, codos, anillo, cintas, reducción, tee, cintas teflón.

Los elementos que son determinantes para dejar los puntos de conexión en cada vivienda son los accesorios que aseguran el correcto traslado del agua en el transcurso de su recorrido desde el punto de captación hasta cada una de las viviendas.

Los componentes mínimos necesarios para una instalación domiciliaria correcta son:

- Sistema de conexión a la tubería de distribución.
- Tubería de conexión.
- Válvula de cierre antes y después del medidor.
- Medidor de caudales
- Accesorios y piezas de unión que faciliten la instalación
- Caja de protección al sistema de medición.

**FIGURA N° 5 Esquema de una conexión domiciliaria.**



Fuente: Elaboración Propia.

## 2.2.4 Elementos del Sistema de Abastecimiento

### 2.2.4.1 Dotación en Base a la Población.

Las dotaciones diarias de agua para uso doméstico, comercial, industrial, riego de jardines y otros fines serán las que se mencionan a continuación:

**TABLA N° 7 Dotación de agua para vivienda**

Area total de lote en m2	Dotacion L/d
Hasta 200	150
201 A 300	1700
301 A 400	1900
401 A 500	2100
501 A 600	2200
601 A 700	2300
701 A 800	2400
801 A 900	2500
901 A 1000	2600
1001 A 1200	2800
1201 A 1400	3000
1401 A 1700	3400
1701 A 2000	3800
2001 A 2500	4500
2501 A 3000	5000
Mayores de 3000	5000 mas 100 L/d por cada 100 m2 de

Fuente: (Ministerio de vivienda construccion y saneamiento, 2011)

Para el sistema que no cuenta con una disponibilidad de agua para cubrir la demanda de la población, la dotación debe de calcularse con el caudal mínimo que puede brindarse de la fuente tomando en consideración el crecimiento poblacional y población futura. En este caso la dotación no deberá ser menor a treinta litros sobre habitante o por medio de piletas públicas las cuales pueden servir como medios de abastecimiento.

#### **2.2.4.2 Demanda de Dotaciones**

En este se deberá de considerar los factores que determinan la variación en base de la demanda puesto que la utilización de agua en las diferentes localidades es de suma importancia poder asignar la dotación en base a la población por eso se considera de suma importancia calcular el incremento poblacional. Como se puede apreciar en la siguiente figura

***TABLA N° 8 Dotación por número de Habitantes***

POBLACIÓN (habitantes)	DOTACIÓN (1/hab./dia)
Hasta 500	60
500 - 1000	60-80
1000 - 2000	80 - 100

Fuente: Ministerio de salud 1962.

***TABLA N° 9 Dotación por Región***

REGIÓN	DOTACIÓN (1/hab./dia)
Selva	70
Costa	60
Sierra	50

Fuente: Ministerio de salud 1962.

### 2.2.4.3 Caudal de Diseño

El caudal de diseño de obras depende fundamentalmente de un sistema de abastecimiento de agua sea por gravedad o impulsada, cuyos componentes serán determinados en base a estas y así mismo se deberán calcular el caudal máximo diario (Instituto de Construcción y Gerencia, 2006). Hace mención que las redes de distribución se calcularan con la cifra que resulte mayor al comparar los gastos producidos por la población al realizar las diferentes tareas tomando en consideración para estas los gastos máximos diarios sumado a estos los gastos máximos diarios más el gasto de dotación diaria que se deberán establecer en caso de dotación contra incendios tomando para esto la población beneficiaria.

Por otro lado (López Cualla, 1995), hace mención que es necesario el calcular con precisión el caudal apropiado para la población beneficiaria de manera que estas puedan cumplir con todas sus necesidades y así mismo tomando en consideración los coste de construcción y mantenimiento del sistema diseñado por lo cual normalmente se trabajan con tres tipos de diseño:

) *Caudal medio diario*

*El caudal promedio obtenido de un año de registro y es la base para la estimación del caudal máximo diario y del caudal máximo horario.*

$$Q_1 = \frac{C \quad t \quad l_i \quad (l_i \quad ) / ha \quad . d \quad ) \times P \quad (ha \quad )}{86.400}$$

) *Caudal máximo diario*

*Es la demanda máxima que se representa en un día del año.*

$$Q_{\text{máximo diario}} = K_1 \times Q_{\text{promedio}}$$

) *Caudal máximo horario*

*Corresponde a la demanda máxima que representa en una hora*

$$Q_{\text{máximo horario}} = K_2 \times Q_{\text{máximo diario}}$$

Por ende se debe realizar los cálculos necesarios para la elaboración del procedimiento de diseño con el fin de determinar las necesidades de la población es necesario la realización del cálculo adecuado en base a las características de la población demográfica, nivel económico.

#### **2.2.4.4 Distribución**

La distribución comprende todo el sistema de dotación de agua al usuario final para el consumo en este se pretende analizar todos los componentes utilizando toda la información anteriormente, con la única finalidad que las viviendas cuenten con agua de calidad y cantidad suficiente para poder abastecer todas sus necesidades.(Castillejos, 2010)

#### **2.2.4.5 Presiones -Pérdida de Carga**

La presión estática que se establezca sobre la tubería no será mayor de 50 m en cualquier punto de la red en condiciones de demanda máxima horaria esta muestra que muestra la mayor eficiencia en tramos de trabajabilidad constante, por otro lado la presión dinámica no será menor de 10 m en el tramo de tubería. (Instituto de Construcción y Gerencia, 2006). Las presiones que se ejercen se miden en metros lineales lo mismo que deben ser favorables y cumplir con la demanda máxima horaria por día, lo que deben cumplir en horas en donde se concentra un alto consumo de agua que normalmente varían en 5 am a 7 am, 11 am 1 pm y 6 pm a 9 pm

#### **2.2.4.6 Ubicación y Recubrimiento de Tuberías de Agua**

##### **2.2.4.6.1 Tubería Principal de Agua**

Esta tuberías se pueden ubicar al costado de las calle y si el ramal es para ambos lados se concentrara en la parte central de la calzada y ubicado aproximadamente a 1.20mt del lindero de la calle y a partir de eso el recubrimiento mínimo que debe de tener debe ser de 1.00 mt, como se muestra a continuación.(ministerio de construccion y saneamiento, 2007)

**TABLA N° 10 Ubicación y Recubrimiento de Tuberías de Agua.**

TUBERIA	UBICACIÓN	RECUBRIMIENTO MINIMO		DIAMETRO
		CALLE CON ACCESO VEHICULAR	CAALLE SIN ACCESO VEHICULAR	
PRINCIPAL	) Entre medio se calle y costado de calzada	1,00 m	0.30 m	) Función de cálculo hidráulico. Mínimo nominal de 63 mm.
RAMAL CONDOMINIAL	Vereda	0.30 m	0.30 m	) Función de cálculo hidráulico. ) Mínimo en función de cálculo hidráulico. ) En el caso que la fuente de abastecimiento es agua subterránea , el diámetro nominal mínimo será de 1 1/2"

Fuente: Norma de Saneamiento, 2007

## **2.2.5. Evaluación.**

### **2.2.5.1. Civil 3D**

Para el presente proyecto se utilizó la herramienta de diseño civil 3d, el cual es un programa que nos ayudada a diseñar desde pequeñas infraestructuras hasta potenciales edificaciones, herramienta por la cual se pretende describir toda la información relevante a través de un dibujo en planta de instalaciones domiciliarias. (Alcántara Portal, 2015).

### **2.2.5.2. WATER CAD**

El proceso de simulación para el diseño de una red de distribución para abastecimiento realizando para ello un informe con los pasos detallados para la realización del flujograma del sistema de agua potable y por el cual se utilizará el programa o software WaterCAD, indicando paso a paso las características de diseño, dimensiones, perspectiva panorámica, detalles de diseño. (Pantigoso Loza, 2015)

### **2.2.5.3. Planos**

Todos los estudios realizados antes de empezar la construcción de un proyecto son esenciales, puesto que estos nos permiten determinar con exactitud las condiciones bajo las cuales estamos trabajando.

#### **SA.01 - Plano de Detalles Existentes (Lotización)**

En este se muestra todos aquellos terrenos sobre el cual se pretenden trabajar estos se dividieron mediante manzanas llegando a ser un total de 13 manzanas, conformando en su totalidad 117 lotes constituidas por 95 familias y las cuales se encuentra delimitadas por calles principales como son la Calle Santa rosa, Avenida Venecia, Jr San Martin, Psj N°2, Psj Cipriano Proaño, Psj Pérez Arauco, Avenida Grau, Jr Inmaculada Concepción, Jr Vista Alegre las cuales siempre cuentan con un acceso a la vía principal y de salidas, cabe mencionar que cada una de ellos cuenta con un frontis en el cual se colocara las respectivas cajas de registro.

#### **SA.02 - Plano Curvas de Nivel**

Previo al levantamiento topográfico se inspecciona el terreno haciendo el recorrido del campo a trabajar, posteriormente en trabajo de gabinete se obtiene los datos del equipo utilizado que primeramente nos genera la relación de puntos tomados en el levantamiento generando una superficie asemejándose en lo más próximo al relieve o topografía del terreno en estudio.

#### **SA.03 - Plano perfil longitudinal**

Correlativamente con el levantamiento topográfico se define una dirección principal para el planteamiento de la tubería de distribución principal de la cual se elabora su perfil longitudinal mostrando un plano en elevación en relación a todas las cotas pertinentes que recorre la línea principal.

#### **SA.04 - Plano detalle de empalmes**

En este plano se muestra el detalle que en el caso del desarrollo de este trabajo presenta un punto de empalme existente, en el anexo el plano SA.04 muestra el detalle exacto para la continuación de este trabajo.

#### **SA.05 - Plano general de redes de distribución**

Se contempla en este plano la distribución que para el caso de este trabajo es del tipo red abierta mostrando a lo largo de su recorrido los ramales externos a los pasajes del Asentamiento Humado Santa Rosa.

#### **SA.06 - Plano general de instalaciones domiciliarias**

Se contemplan en este plano el detalle de todos los puntos de salidas hacia las conexiones domiciliarias que corresponden al Asentamiento Humano Santa Rosa.

#### **SA.07 – Plano de detalle de accesorios y anclajes**

En relación continua con el desarrollo de este trabajo se elaboran los detalles según los cálculos de la red de todos los accesorios necesarios para el correcto funcionamiento de la mencionada red de abastecimiento.

#### **SA.03 - Plano detalle de cajas de válvulas**

Por último diseñamos los detalles que contendrán las válvulas para el control de la red las cajas de válvulas de concreto reforzado.

Los estudios previos son esenciales para desarrollar el proyecto, tales como pueden ser los estudios topográficos los cuales nos permitirán saber el nivel del suelo y también determinar las cotas sobre las cuales podemos trabajar, el estudio del suelo nos permitirá determinar el tipo de suelo sobre el cual edificaremos la obra otros de los estudios que son necesarios es el estudio de clima puesto que los

cambios de temperatura podría causar alteraciones o cambios en las actividades de la obra. Por lo tanto los estudios deben de realizarse con la máxima precisión necesaria puesto que esto determinara los aspectos bajo los cuales se diseñaran el proyecto.

Las especificaciones técnicas son importantes en una obra puesto que estos estipulan las características que deseamos en toda la construcción, toda actividad cuenta con sus especificaciones técnicas las cuales se deben seguir en lo posible. Por lo tanto, los estudios de planos son importante para demostrar la compatibilidad de ellos y revisar las especificaciones no permitirá realizar un trabajo eficiente.

#### **2.2.5.4. METRADOS**

Se define a este como la determinación de todas aquellas enumeraciones o cantidades de todos aquellos componentes que constituye un determinado proyecto. Las cuales se muestran determinadas por los planos y las cuales se deben encontrar separadas correctamente.

Este debe de mostrarse de manera clara y sencilla de modo que pueda ser percibido por todo aquel que necesita saber su información, debe estar establecido de manera analítica, puesto que sirve como herramienta de trabajo y por último deberán de apreciarse en el todas la operaciones e indicaciones necesarias. (Caballero, J, C. (n.d.). Metrado en Estructuras).

#### **2.2.5.5. Costos y Presupuestos**

Se entiende por esta la determinación cercana o casi total del presupuesto calificativo a una determinada obra o proyectos, este tiene relación correspondiente con los beneficios que este brindara al terminar, para lo cual se muestra necesario realizar un presupuesto aproximado, tomando como base las diferentes unidades en estudios y para ello asignándoles cifras de los costos reales e los materiales empleados y aquellos gastos que se encuentran dentro de su ejecución, todas las

partidas deben de pasar por un análisis detallado de todos los componentes que se necesitaran para su desarrollo. (Beltran Razura, 2012)

#### **2.2.5.6. Especificaciones Técnicas**

(Pacheco J. 2012). Cada uno de los proyectos presenta diferentes restricciones que suelen presentarse durante los procesos constructivos se derivan de las características propias de cada obra, así como de las de los lugares previstos para la construcción las cuales se establecen en las especificaciones técnicas en donde se describe la ubicación de los componentes, dimensiones, materiales, calidad.

El presente proyecto contempla la realización de 8 planos que muestran las características de trabajo en el Asentamiento Humano Santa Rosa- Chaupimarca para el año 2018.

### 2.3. Definición de términos básicos

**RNE** : Reglamento Nacional de Edificaciones.

**NTP** : Norma Técnica Peruana.

**MVCS** : Ministerio de vivienda construcción y saneamiento

**ANA** : Autoridad nacional del agua

**Calidad del agua** : Características físicas, químicas y bacteriológicas del agua que la hacen aptas para el consumo humano sin implicancias para la salud incluyendo apariencias, gusto y olor.

**Toma de Agua** : Dispositivo o conjunto de dispositivos destinados a desviar, el agua desde una fuente hasta los demás órganos constitutivos de una captación.

**Mantenimiento** : Se debe prever que las labores de mantenimiento sean efectuadas sin causar interrupciones del servicio.

**Captación** : Estructura que permite la entrada de las aguas hacia el Sistema pluvial.

**Cargas** : Es la fuerza externa que acciona sobre un cuerpo dado.

**Pendiente Longitudinal:** es la inclinación que tiene el conducto con respecto a su eje longitudinal.

**Precipitación** : Fenómeno atmosférico que consiste en el aporte de agua a la tierra en forma de lluvia, llovizna, nieve y granizo.

**Tubería** : Es el colector que recibe las aguas provenientes de otras redes y/o ramales.

**Caudal medio** : Promedio de los caudales diarios en un periodo determinado.

**Abastecimiento de agua:** La tubería hidráulica de servicio, tuberías hidráulicas de distribución, y todas las tuberías, accesorios, válvulas de control y dispositivos necesarios o adyacentes a la estructura o a los locales.

**Redes de distribución:** Conjunto de tuberías principales y ramales distribuidores que permiten abastecer de agua para consumo humano a las viviendas,

**Elementos de control:** Dispositivos que permiten controlar el flujo de agua.

**Accesorio sanitario:** dispositivo manufacturado, de montaje prefabricado o por ensamblado en obra de sus componentes, que es un adjunto al sistema básico de tuberías hidráulicas y sanitarias.

**Instalaciones existentes:** cualquier instalación hidráulica y sanitaria regulada por este código que haya sido legalmente instalada con anterioridad a la fecha efectiva de este código, o para lo cual haya sido emitido un permiso de instalación.

**Conexión Domiciliaria de Agua Potable.** Conjunto de elementos sanitarios incorporados al sistema con la finalidad de abastecer de agua a cada lote.

**Medidor:** Elemento que registra el volumen de agua que pasa a través de él.

**Ramal:** Cualquier parte del sistema de tubería excepto la tubería vertical montante, bajante o matriz.

**Válvula de alivio a presión:** Una válvula activada bajo presión que se mantiene cerrada por un resorte u otro medio, diseñada para aliviar presiones automáticamente a la presión establecida para dicha válvula.

**Golpe de ariete:** El golpe de ariete es provocado por el paro subido de un fluido es debido que en forma súbita el paso de un fluido, la energía dinámica se convierte en energía de presión.

**Profundidad:** Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz inferior interna de la tubería (clave de la tubería)

**Recubrimiento:** Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz superior externa de la tubería (clave de la tubería).

**Tubería matriz:** Es la que empieza de un reservorio principal, es la línea de aducción.

**Tubería Principal:** Es la tubería que forma un circuito de abastecimiento de agua cerrado y/o abierto que alimenta a los distritos, manzanas o a los reservorios principales o a tuberías secundarias.

**Tubería secundaria:** tuberías que complementan, se les denomina también tuberías de relleno o de servicio

**Asignación del Costo:** La distribución de unos costos generales en centros de responsabilidad específicos. Términos sinónimos: Acumulación de costos, reubicación del costo, reasignación del costo, prorrateo del costo y distribución del costo.

**Costo:** Recursos sacrificados que se capitalizan con el fin de lograr un objetivo específico.

**Costo directo:** Costo o gasto que se puede identificar específicamente con un producto, proceso, trabajo o centro de responsabilidad.

**Costo fijo:** El costo o gasto constante, que permanece sin cambios durante un período de tiempo determinado y para un rango de producción específico, no importando el volumen producido dentro de ese rango.

**Costo indirecto:** Aquel que no se puede identificar específicamente con un producto, proceso, trabajo o centro de responsabilidad.

**Presupuesto:** Desarrollo y aceptación de una serie de objetivos y metas, así como de la movilización eficiente de una organización para alcanzarlos.

**Proyecto:** Trabajo complejo que necesita del trabajo de muchos departamentos, divisiones o subcontratistas diferentes (equipo de trabajo) y que con frecuencia requiere que transcurran meses o años para completarse.

**Utilidad:** Valor que tiene un resultado específico para toma de decisiones particulares.

**Insumo:** Todo recurso, sea económico o humano necesario que, mediante su empleo. Permite la obtención de un producto, sea un bien o servicio. Todo insumo debe ser susceptible de ser cuantificado en su componente físico (Kg; Metros; Horas; litros; etc.) y en su componente monetario (\$; unidad de insumo).

**Análisis de costos unitarios:** Es el análisis detallado de todos los componentes que van a entrar en cierta partida por unidad de metrado, las cuales se consideran mano de obra, materiales, equipos, herramientas, maquinaria o hasta incluir subcontratos y sub - partidas.

**Mano de obra:** Considerado personal calificado para realizar cierta actividad con el fin de lograr un objetivo.

### **III. METODOS Y MATERIALES**

#### **3.1. Hipótesis de la Investigación**

##### **3.1.1. Hipótesis General**

Sí, es importante Implementar una Red de distribución para el Abastecimiento de Agua en el asentamiento humano Santa Rosa - Chaupimarca – Pasco.

##### **3.1.2. Hipótesis Específicas**

**H1:** Si, importante Realizar el levantamiento topográfico para conocer las características del terreno en el asentamiento humano Santa Rosa – Chaupimarca – Pasco

**H2:** Si, es importante Evaluar bajo los diferentes parámetros el Diseño Planteado para demostrar su efectividad en el asentamiento humano Santa Rosa – Chaupimarca – Pasco.

#### **3.2. Variables**

##### **3.2.1. Variable I**

Población

##### **3.2.2. Variable II**

Caudal

#### **3.3 Operacionalización de la variable**

##### **3.3.1. Levantamiento Topográfico**

Para el diseño de la red de abastecimiento necesario para el asentamiento humano santa rosa se inició con la realización de los trabajos de campo, para ello se utilizó una Estación Total de serie TSO6 –Plus el cual utiliza un sistema de coordenadas UTM para poder localizar cada punto sobre la superficie del terreno.

**FIGURA N° 6 Aplicación de la Estación Total**



Comenzamos ubicando los primeros BM (Bench Mark), sobre lugares fijos y sobre los cuales se muestre total visibilidad a lo largo del terreno. Tomado en consideración que el primer punto es de B-01.

**FIGURA N° 7 Levantamiento topográfico**



Procedemos a realizar el trabajo de recorrido de puntos a lo largo de toda la superficie ayudándonos para ello de los prismas los cuales por medio de su ubicación nos permite obtener las coordenadas de ese punto.

**FIGURA N° 8 Aplicación y manejo de equipos topográficos**



Se realizó el recorrido cada 20 mt de distancia, tomando en consideración los elementos relevantes tales como los linderos de los terrenos, inicio de cunetas, inicio de pavimento, veredas, ubicación de buzones, ubicación de postes y esquenas de cada una de las calles.

Fue necesario cambiar de puntos de BM (Bench Mark), en dos ocasiones para poder mostrar en su totalidad la línea de recorrido de la tubería, también la intersección de calles y pasajes para mostrar visibilidad.

### 3.2.2. Cálculo de Población

#### Periodo de Diseño

Es el tiempo en el cual el sistema será 100% eficiente, ya sea por capacidad en la conducción del gasto deseado o por insistencia física de las instalaciones.

**TABLA N° 11 Periodo de diseño recomendado para**

Periodo de diseño recomendado para poblaciones rurales	
COMPONENTE	PERIODO DE DISEÑO
Obras de captación	20 años
Conducción	10 a 20 años
Reservorio	20 años
Red principal	20 años
Red secundaria	10 años

**TABLA N° 12 Período de diseño recomendado según**

Período de diseño recomendado según la población	
POBLACIÓN	PERÍODO DE DISEÑO
2,000 - 20,000	15 años
Más de 20,000	10 años

**Nota.** - para el proyecto de agua potable en el medio rural las normas del ministerio de salud recomiendan un periodo de diseño de 20 años para todos los componentes.

**T=20 años**

**Población de Diseño**

ESTUDIO TÉCNICO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD DE SANTA ROSA

BASE DE DATOS:

AÑO	POBLACIÓN
<b>2015</b>	<b>262</b>
<b>2016</b>	<b>292</b>
<b>2017</b>	<b>321</b>
<b>2018</b>	<b>350</b>

PERÍODO DE DISEÑO:

<b>20</b>	<b>años</b>
-----------	-------------

## POBLACIÓN PROYECTADA PARA LA COMUNIDAD DE SANTA ROSA

Para determinar la población actual se tuvo que realizar lo siguiente:

1. Del levantamiento topográfico se obtuvo 97 viviendas.
2. Cada lote consta de 200 m<sup>2</sup> (aprox).
3. Tratándose de nuevas habilitaciones para cada vivienda se deberá considerarse por lo menos una densidad de 6 hab/vivienda. (de la población de santa rosa actual)
4. Conociendo el número de lotes se procedió a determinar la población proyectada.

COMUNIDAD	N.º DE VIVIENDAS	No DE FAMILIAS	POBLACION ACTUAL
ASENTAMIENTO HUMANO SANTA ROSA	97	3.60	349.6
<b>TOTAL</b>	<b>97</b>		<b>350</b>

### Calculo de población Futura

#### 1. Crecimiento Lineal

Este método sugiere que la población aumenta con una racha constante de crecimiento aritmético, es decir, que a la población actual del último censo se le adiciona un número fijo de habitantes ara cada periodo en el futuro esto gráficamente representa una línea recta.

$$\frac{d}{d} = k_a \quad \Rightarrow \quad K = \frac{P_1 - P_0}{t_1 - t_0} = \frac{P_1 - P_0}{m}$$
$$d = k_a d$$

$$P = P_1 + n \left( \frac{P_1 - P_0}{m} \right)$$

m: periodo intercensal entre los censos P1 y P0

t1: año correspondiente al censo P1

t0: año correspondiente al censo P0

k: constante o racha de crecimiento aritmético

p: población al final del periodo de diseño

n: periodo comprendido entre el último censo y el último periodo de diseño.

**TABLA N° 13 Crecimiento lineal.**

DATOS
Ka=Pendiente de la Recta
Puc= Población del Último Censo
Tuc= Año del Último Censo
Pci= Población del Censo Inicial
Tci= Año del Censo Inicial

Ka=Puc-Pci/Tuc-Tci	
DATOS	
Puc	350
Pci	262
Tuc	2018
Tci	2015

$$Ka = 29$$

DATOS
Pf=Población Proyectada
Tf= Año Proyectado
i= Tasa de Crecimiento
Tuc= Año del Último Censo
Puc= Población del Último Censo

Pf=Puc*(1+i) ^ (Tf-Tuc)	
DATOS	
Puc	350
Tf	2038
Tuc	2018
i	0.001

$$Pf = 357$$

## 2. Método Geométrico

Este método se puede usar para alguna población, en especial aquellas ciudades que no han alcanzado su derecho y crecen manteniendo un porcentaje uniforme obtenido en los periodos pasados. La representación gráfica sería la de una curva de interés compuesto.

La ecuación de este método es:

Donde:

P: Población.

r: Constante de crecimiento.

n: Número de años entre el último censo y el último periodo de diseño.

$$\frac{d}{d} = r.$$

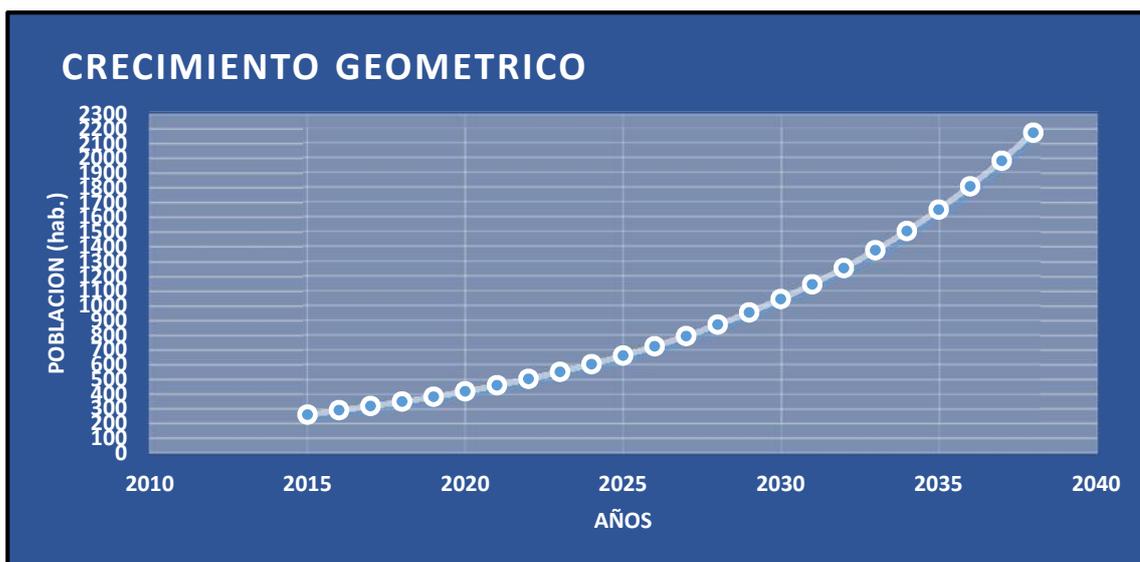
$$\frac{d}{P} = r \cdot d$$

$$r = \text{Ln} (1+r)$$

$$e^{n*r} = (1 + r)^n$$

$$P = P_1 (1 + r)^n$$

**GRÁFICO N° 1 Crecimiento geométrico**



**TABLA N° 14 Crecimiento geométrico**

AÑO	2015	2016	2017	PROM.
r	0.10	0.09	0.09	0.10
2019	385.5	383.2	381.6	383.43
2020	424.5	419.5	416.1	420.05
2021	467.6	459.3	453.7	460.18
2022	514.9	502.8	494.7	504.16
2023	567.1	550.5	539.4	552.34
2024	624.6	602.7	588.1	605.14
2025	687.9	659.9	641.2	663.00
2026	757.6	722.5	699.2	726.41
2027	834.4	791.0	762.3	795.89
2028	918.9	866.0	831.2	872.03
2029	1012.1	948.1	906.3	955.47
2030	1114.6	1038.0	988.2	1046.92
2031	1227.6	1136.4	1077.4	1147.13
2032	1352.0	1244.1	1174.8	1256.97
2033	1489.0	1362.1	1280.9	1377.34
2034	1639.9	1491.2	1396.6	1509.26
2035	1806.1	1632.6	1522.8	1653.85
2036	1989.2	1787.5	1660.4	1812.32
2037	2190.7	1956.9	1810.4	1986.01
2038	2412.8	2142.5	1973.9	2176.39
<b>PROM.</b>	<b>1120.86</b>	<b>1034.84</b>	<b>979.95</b>	<b>1045.21</b>

AÑOS	POBL.
2015	262
2016	292
2017	321
2018	350
2019	383
2020	420
2021	460
2022	504
2023	552
2024	605
2025	663
2026	726
2027	796
2028	872
2029	955
2030	1047
2031	1147
2032	1257
2033	1377
2034	1509
2035	1654
2036	1812
2037	1986
2038	2176

### 3. Método Wappus

La ecuación de proyección de población por el método de wappus es:

$$P_f = P_i \left( \frac{200 + i(T_f - T_i)}{200 - i(T_f - T_i)} \right)$$

La tasa de crecimiento se calcula a partir de la expresión:

$$i = \frac{200 (P_u - P_i)}{(T_u - T_i) (P_u - P_i)}$$

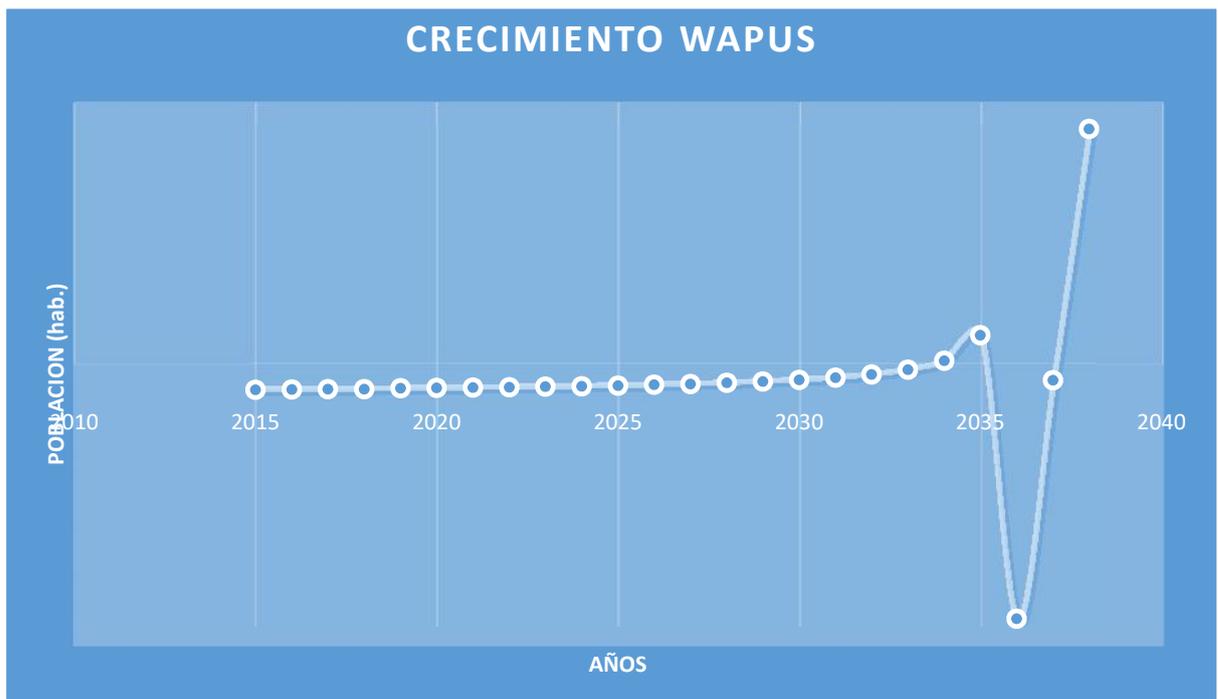
Donde:

P: Población

i: Constante de crecimiento geométrico

t: Números de años entre el último censo y el ultimo del periodo de diseño.

**GRÁFICO N° 2 Crecimiento Wapus**



**TABLA N° 15 Análisis de sensibilidad de crecimiento Wapus**

AÑO	2015	2016	2017	2018	PROM.	AÑOS	POBL.
i	9.59	9.03	8.64		9.09	2015	262.00
2019	516.0	459.7	416.2		464.00	2016	292.00
2020	570.6	504.4	454.3		509.76	2017	321.00
2021	632.6	554.2	496.3		561.03	2018	350.00
2022	703.4	610.3	543.0		618.89	2019	464.00
2023	785.3	673.7	595.1		684.70	2020	509.76
2024	881.0	746.1	653.6		760.25	2021	561.03
2025	994.4	829.5	719.9		847.94	2022	618.89
2026	1130.6	926.7	795.6		950.99	2023	684.70
2027	1297.7	1041.3	882.8		1073.94	2024	760.25
2028	1507.2	1178.6	984.4		1223.39	2025	847.94
2029	1777.8	1345.8	1104.2		1409.28	2026	950.99
2030	2140.7	1554.2	1247.6		1647.52	2027	1073.94
2031	2652.8	1821.0	1422.5		1965.42	2028	1223.39
2032	3430.0	2174.7	1640.3		2414.99	2029	1409.28
2033	4750.0	2666.1	1919.1		3111.73	2030	1647.52
2034	7486.6	3395.0	2288.8		4390.12	2031	1965.42
2035	16560.5	4588.5	2802.3		7983.78	2032	2414.99
2036	-107450.0	6898.4	3564.2		-32329.15	2033	3111.73
2037	-13202.0	13268.2	4811.5		1625.91	2034	4390.12
2038	-7186.2	112000.0	7225.8		37346.55	2035	7983.78
PROM.	-4001.04	7861.82	1728.37		1863.05	2036	-32329.15
						2037	1625.91
						2038	37346.55

#### 4. Crecimiento Logarítmico

Si crecimiento de la población es de tipo experimental, la población se proyecta a partir de las siguientes ecuaciones:

$$\frac{dP}{P} = K_g dT \quad \frac{dP}{dT} = K_g P$$

Integrando la ecuación entre los dos periodos de tiempo se tiene:

$$\ln P_2 - \ln P_1 = K_g (T_2 - T_1) \quad K_g = \frac{\ln P_{CP} - \ln P_{CA}}{T_{CP} - T_{CA}}$$

Donde:

El índice  $c_p$  corresponde al censo posterior y el subíndice  $c_a$  al censo anterior. La aplicación de este método requiere el conocimiento de por lo menos tres censos, ya que al evaluar un  $k_g$  promedio se requiere de un mínimo de dos valores de  $k_g$ :

$$\ln P + C = K_g T C = -\ln P_{CI} \text{ para } T=0 \quad P=P_{ci}$$

Reemplazando el valor de  $k_g$  se obtiene la ec. De proyección de población:

$$\ln P_f = \ln P_a + K_g (T_f - T_{CI})$$

$$P_f = P_{CI} \cdot e^{K_g (T_f - T_{CI})}$$

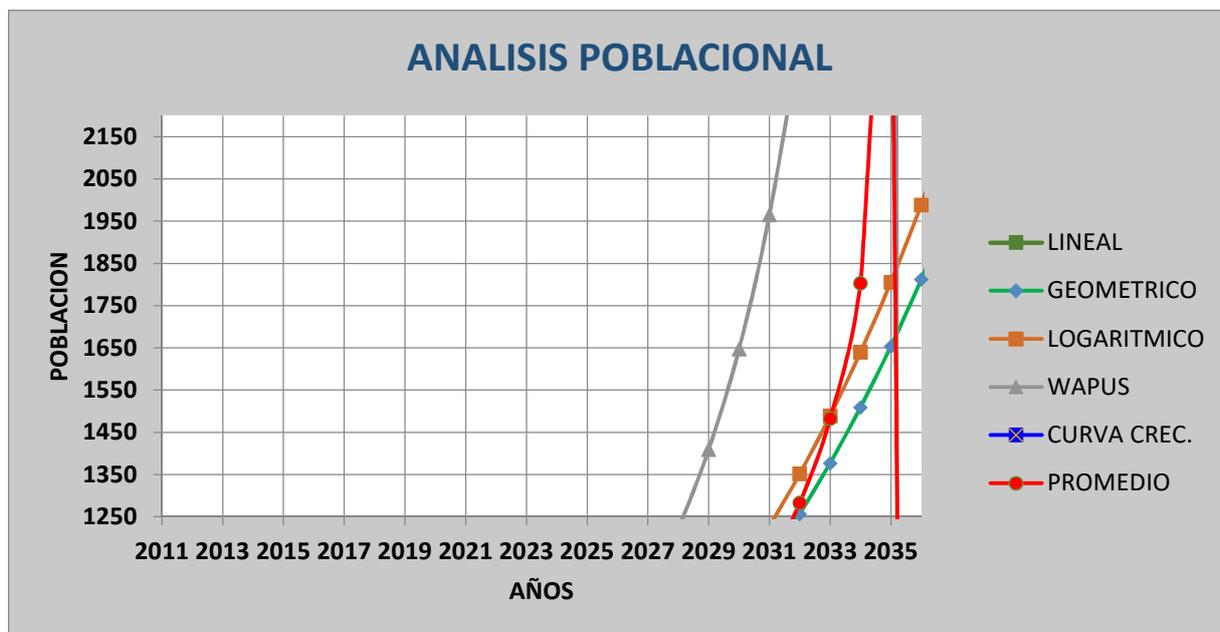
**GRÁFICO N° 3 Crecimiento logarítmico**



**TABLA N° 16 Análisis de sensibilidad de Crecimiento logarítmico**

AÑO	2015	2016	2017	2018	PROM.	AÑOS	POBL.
<b>Kg</b>	0.11	0.09	0.09		0.10	2015	262.00
2019	404.2	382.6	370.3		385.5	2016	292.00
2020	450.5	420.6	403.8		424.5	2017	321.00
2021	502.1	462.4	440.2		467.6	2018	350.00
2022	559.6	508.3	480.0		514.9	2019	385.47
2023	623.7	558.8	523.4		567.1	2020	424.53
2024	695.1	614.3	570.6		624.6	2021	467.56
2025	774.7	675.3	622.2		687.9	2022	514.94
2026	863.4	742.4	678.4		757.6	2023	567.13
2027	962.2	816.1	739.7		834.4	2024	624.60
2028	1072.4	897.2	806.5		918.9	2025	687.90
2029	1195.2	986.3	879.4		1012.1	2026	757.61
2030	1332.1	1084.3	958.8		1114.6	2027	834.39
2031	1484.6	1191.9	1045.5		1227.6	2028	918.95
2032	1654.6	1310.3	1139.9		1352.0	2029	1012.08
2033	1844.0	1440.5	1242.9		1489.0	2030	1114.64
2034	2055.2	1583.5	1355.2		1639.9	2031	1227.60
2035	2290.5	1740.8	1477.6		1806.1	2032	1352.01
2036	2552.8	1913.7	1611.1		1989.2	2033	1489.02
2037	2845.1	2103.7	1756.7		2190.7	2034	1639.93
2038	3170.9	2312.7	1915.4		2412.8	2035	1806.12
<b>PROM.</b>	<b>1366.64</b>	<b>1087.30</b>	<b>950.88</b>		<b>1120.86</b>	2036	1989.15
						2037	2190.74
						2038	2412.75

**GRÁFICO N° 4 Análisis Poblacional**



### 3.2.3. Calculo de la Velocidad de Diseño

Tomando en consideración el material empleado es PVC se tomara una velocidad mínima de 5m/s.

### 3.2.4. Calculo de la Dotación

#### CONSUMO PROMEDIO DIARIO ANUAL (Qm)

Se define como resultado de una estimación del consumo per cápita para la población futura del periodo de diseño, y se determina mediante la expresión:

$$Q_m \times \frac{P_f \cdot D}{86400}$$

$Q_m$  = Consumo promedio diario ( l / s )  
 $P_f$  = Población futura  
 $D$  = Dotación ( l / hab / día)

$$Q_m \times \frac{1840 * 120}{86400} \Rightarrow \boxed{Q_m = 2.56} \text{ ( l / s )}$$

#### CONSUMO MAXIMO DIARIO (Qmd) y HORARIO (Qmh)

Se define como el día máximo consumo de una de registros observados durante los 365 días del año, y la hora de máximo del día de máximo consumo respectivamente.

$$Q_{md} \times k_1 Q_m \quad Q_{mh} \times k_2 Q_m$$

Donde:

$Q_m$  = Consumo promedio diario ( l / s )

$Q_{md}$  = Consumo máximo diario ( l / s )

$Q_{mh}$  = Consumo máximo horario ( l / s )

$K_1, K_2$  = Coeficientes de variación

El valor de  $K_1$  para poblaciones Rurales varía entre 1.2 y 1.5; y los valores de  $k_2$  varían desde 1 hasta 4.

(dependiendo de la población de diseño y de la región)

$$K_1 = 1.3$$

$$K_2 = 1.9$$

$$Q_{md} = k_1 Q_m \quad \Rightarrow \quad Q_{md} = 3.33 \quad (l/s)$$

$$Q_{mh} = k_2 Q_m \quad \Rightarrow \quad Q_{mh} = 4.95 \quad (l/s)$$

De todo el tramo la diferencia de cotas se hace visible.

### DETERMINACION DE LA DOTACION

**TABLA N° 17 Determinación de la Dotación**

Para centros poblados sin proyección de servicios de alcantarillado		Para centros poblados con proyección de servicios de alcantarillado	
REGION	DOTACIÓN (l/hab/día)	REGIÓN	DOTACIÓN (l/hab/día)
COSTA	60	COSTA	180
SIERRA	50	SIERRA	120
SELVA	70	SELVA	170

Mientras no exista un estudio de consumo, podrá tomarse los siguientes valores guías, teniendo en cuenta la zona geográfica, clima, hábitos, costumbres y niveles de servicio a alcanzar.

**También:** para sistemas de abastecimiento indirecto (piletas públicas)  $D=50-60$  lt/hab./día

**Por ende, se toma como dotación de la sierra de:**

Demanda de dotación asumido:



$$D = 120 \quad (l/hab/día)$$

### 3.2.5 Cálculo de Redes Principales

Se considera que el sistema proyectado cuenta con redes primarias puesto está constituido de líneas troncales y principales y cuyo redimensionamiento de brinda una tubería mayor a 4".

Siendo la formula la siguiente:

$$Q = v \cdot s$$

Donde:

Q = caudal (m<sup>3</sup>/s)

V = velocidad (m/s)

S = sección (m<sup>2</sup>)

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot v}}$$

En donde se concluye que la dimensión de la tubería es de: **4"**

**TABLA N° 18 Calculo de dimensiones de tubería**

CALCULO DE DIMENSIONES DE TUBERIA		
$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot v}}$		
	<b>Q=</b>	4.95 l/s
	<b>V=</b>	0.5 m/s
	CONSIDERANDO QUE PARA ZONAS RURALES LA VELOCIDAD MINIMA ES 0.3 m/s	
	<b>D=</b>	3.55
	<b>D=</b>	4"
SE TOMO EN CONSIDERACION UN DIAMETRO SUPERIOR SIENDO ESTE 3.55*4		

### 3.2.6 Tipo de Sistemas

Es proyecto el sistema por gravedad, puesto que el punto de empalme y la línea principal de conexión se encuentra diferencia de cotas en donde el punto de empalme se encuentra en un punto más elevado de la red primaria de distribución, a lo largo de todo el tramo la diferencia de cotas se hace visible.

### 3.2.7 Calculo de Perdida de Carga

#### CALCULO DE PERDIDA DE CARGA – TRAMO LINEAL

$$h_L = \frac{10,665 \cdot Q^{1,85}}{C_{HW}^{1,852}} \cdot \frac{L}{D^{4,8705}}$$

Donde:

$h_L$  = perdida de carga lineal (m.c.a.)

$C_{HW}$  = Coeficiente de Hazen-William (120)

L = Longitud del tramo (m)

D = Diámetro del tramo (m)

Q = Caudal en m<sup>3</sup>/s

DESCRIP.	VALOR	UNIDAD
CHw=	150	
L=	792.68	MT
D=	0.1016	MT
Q=	0.00256	M3/S

**HL= 0.723 m.c.a**

#### CÁLCULO DE PÉRDIDA DE CARGA – EN ACCESORIOS

$$(h_L)_a = k \cdot \frac{v^{1,85}}{2g}$$

Donde:

$(h_L)_a$  = perdida de carga en accesorios ( $L_{eq}$  en m.c.a)

K = coeficiente adimensional (Ver tabla)

V= Velocidad del fluido (m/s)

g = Gravedad (9,8 m/s<sup>2</sup>)

**TABLA N° 19 Valores del coeficiente K en pérdidas singulares**

VALORES DEL COEFICIENTE K EN PÉRDIDAS SINGULARES	
Accidente	K
Válvula de retención (totalmente abierta)	2
Válvula de compuerta (totalmente abierta)	0,2
T por salida lateral	1,80
Codo a 90° de radio normal (con bridas)	0,75
Codo a 45° de radio normal (con bridas)	0,40

<b>HL=</b>	<b>14.85 m.c.a</b>
------------	--------------------

### 3.2.8 Cálculo de Dotación por Área

**TABLA N° 20 Cálculo de Dotación por área**

CÁLCULO DE DOTACIÓN POR ÁREA
$DA = (\text{ÁREA LOTE} / \text{SUMATORIA DE ÁREAS}) * \text{CAUDAL MAXIMO DIARIO}$

### 3.3.9 Materiales

- Cartas Nacionales (Instituto Geográfico Nacional)
- Software (AutoCAD Civil 3D 2018, AutoCAD 2018, WaterCAD 2018, IBM SPSS22, Excel, S10 Presupuestos 2005, Microsoft Office 2013)
- Estación Total *de serie TSO6 –Plus*

### **3.3. Nivel de investigación**

#### **3.3.1. Tipo**

La presente investigación es enfoque aplicada puesto que se emplearán resultados íntimamente ligados a la investigación básica ya que los aportes teóricos, brindara aportes teóricos y poder generar beneficios y bienestar a la sociedad. Por el medio de utilización de normas procedimientos para determinar procesos. (Santiago Valderrama Mendoza ,2002)

#### **3.3.2. Nivel**

El alcance de la presente investigación es de carácter Explicativa, puesto que este pretende describir la realidad del fenómeno, determinando las relaciones entre los conceptos y si las variables están relacionadas. (Santiago Valderrama Mendoza ,2002)

### **3.4. Diseño de la investigación**

El alcance de la presente investigación se de carácter no experimental puesto en este caso no es necesario la manipulación de las variables ni de su contexto, y solo llevaremos a cabo la observación del fenómeno tal como se da en el contexto natural. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014)

### **3.5. Población, muestra y muestreo**

- a) La población en estudios se encuentra ubicada en el departamento de cerro de Pasco, distrito de Chaupimarca y el asentamiento humano de Santa Rosa en el presente año 2018, la cual se encuentra compuesta entre varones,

mujeres y niños, se encuentra constituida por 350 habitantes, distribuidas por 97 lotes correspondientemente.

b) La presente Muestra, se encuentra constituida por 30 personas correspondientemente por parte de la población y también la de tres profesionales relacionados con la carrera y en cuyo caso nos brindaron datos, con la finalidad de poder mejorar el presente proyecto.

c) No probabilística, también llamada muestra dirigidas, suponen un procedimiento de selección orientado por las características de la investigación, la ventaja de una muestra no probabilística desde la visión cuantitativa es su utilidad para determinados diseños de estudios que requiere no tanto una “representatividad” de elementos de una población, sino una cuidadosa y controlada elección de casos con ciertas características especificadas previamente en el planteamiento del problema... (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014)

### **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.6.1. Técnicas**

Para la realización de la ficha de observación se muestra necesario el conocer con exactitud el componente que se deseó evaluar los cuales son los componentes de caudal, tipo de tubería, ramificaciones para la elaboración de la ficha se muestra indispensable seguir un conjunto de reglas y pautas que guían las actividades que realizan los investigadores en cada una de las etapas de la investigación científica. (Carrasco Díaz, 2006).

### **3.6.2. Instrumentos**

Un instrumento de medición de la presente la observación de todos los elementos mejorados que fueron resultados del diseño de la red de distribución la que cuenta con un conjunto de preguntas, el cual se elaboró para la evaluación de 2 expertos en cada una de ellas se formulan preguntas correspondientes a los 7 elementos más relevantes del diseño cuyo caso se formularon de tal manera de que se muestra fácil a la comprensión y entendimiento, también se debe de poner escalas que pretendan medir en algún modo las preguntas del estudio.

### **3.7. Validación y Confiabilidad**

#### **3.7.1 Juicio de Expertos**

Se realizó mediante la evolución de una Ficha de Observación, la cual se encuentra compuesta por la evaluación de 7 aspectos correspondientes a la población las cuales pretenden mostrar el desarrollo que se obtendría con el diseño de la red de distribución para el abastecimiento en el asentamiento santa rosa. Se pretende realizar mediante la evolución del juicio de dos expertos medir que, mediante su experiencia, criterio y formación profesional, se pudo verificar la fiabilidad de la investigación, las cuales pueden ser reconocidas por otros docentes.

#### **3.7.2 Alfa de Cronbach**

Para la tabulación de los datos, se contó con el soporte del paquete estadístico SPSS y programa Excel. Cuya base de datos fue creada en el SPSS V.22 para demostrar la confiabilidad del cuestionario de percepción y en cuyo caso mostro los siguientes resultados.

### **3.8. Métodos de análisis de datos**

Con el propósito de demostrar la valides del instrumento de evolución se utilizaron una cierta cantidad de elementos que nos permitieron realizar la estimación y trabajabilidad de cada pregunta cómo es del programa de SPSS 22 puesto que

estos nos brindasen los resultados estadísticos, hacia mismo se utilizó la herramienta del Excel que pretende a mostrar también los datos estadísticos y la contrastación de las Hipótesis.

**TABLA N° 21 Estadísticas de fiabilidad**

Estadísticas de fiabilidad		
Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
953	952	28

### 3.9. Propuesta de valor

En a la presente investigación se elabora el diseño de una red utilizando parámetros de diseño, para lo cual se necesitó conocer el estado situacional de la población, para lo cual se empleó la observación, también se debió utilizar la realización de un levantamiento topográfico el cual nos permitió conocer las condiciones del terreno mostraba así mismo que el terreno, con lo cual pretendemos mostrar la inclinación de las mismas, los resultados se mostraran dentro del programa de Civil 3D en el cual se estipularan los diferentes planos de levantamiento topográfico, planos de lotización y plano en planta de la línea de conducción, también se pretende establecer con claridad la profundidad sobre la cual se colocara la tubería puesto hay que recordar que la tubería debe de contar con un recubrimiento mínimo, también se determinara de forma clara y especifica de la población futura bajo la cual se regirá el diseño del sistema.

También se pretende describir el periodo de diseño la cual se encontrará basado en función del tipo de sistema que se pretende elaborar, del mismo modo se realizará establecer con claridad la ubicación de la población para poder conocer localidades, altitud, coordenadas y su posición dentro de un plano catastral, de otra

manera se realizará el estudio geotécnico también para determinar las características mecánicas, vías de acceso

Además, se realizarán planos detallados, proponiendo para ello la realización de trabajos topográficos tales como son el levantamiento topográfico a lo largo de la ruta de trabajo, con el cual podremos obtener el perfil topográfico, plano de secciones transversales, plano poligonal.

Este nos ayudara para considerar el diseño óptimo del sistema puesto que nos brindara los cambios de pendientes en determinados tramos, perfil estratigráfico y tramo de tubería que se tendrá que llevar acabo.

Contando con los planos y diseño se podrán realizar las especificaciones técnicas de la investigación.

### **3.10. Aspectos deontológicos**

La presente investigación tiene como aspecto fundamental el tomar en cuenta en beneficio social tomando en consideración las necesidades poniendo en énfasis mejorar las condiciones de vida de la población, tomando en consideración para estas los aspectos legales del diseño propuesto tal como el reglamento nacional de edificaciones.

Todos los estudios y trabajos realizados deben ser de comparados con el reglamento de modo que puedan cumplir con las especificaciones que nombre este, además deberá de respetar el grupo de trabajo, ambiente de trabajo y lugar de trabajo de modo que no se perjudique en ningún aspecto el área de trabajo que puedan consecuencias a la población.

Así mismo el diseño aplicará de manera flexible las normas de diseño para así conseguir un intermedio entre el diseño planteado y las necesidades de la población, cabe resaltar la presente investigación deberá de contar con opinión de profesionales y los cuales rendirán un informe de evaluación para poder reforzar la propuesta planteada.

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Resultados sobre el diseño propuesto

#### BASES DE DISEÑO

##### Periodo de Diseño

Es el tiempo en el cual el sistema será 100% eficiente, ya sea por capacidad en la conducción del gasto deseado o por insistencia física de las instalaciones.

**TABLA N° 22 Periodo de diseño recomendado para**

Periodo de diseño recomendado para poblaciones rurales	
COMPONENTE	PERIODO DE DISEÑO
Obras de captación	20 años
Conducción	10 a 20 años
Reservorio	20 años
Red principal	20 años
Red secundaria	10 años

**TABLA N° 23 Periodo de diseño recomendado según**

Periodo de diseño recomendado según la población	
POBLACIÓN	PERIODO DE DISEÑO
2,000 - 20,000	15 años
Más de 20,000	10 años

**T=20 años**

## **Población de Diseño**

ESTUDIO TECNICO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD DE SANTA ROSA

BASE DE DATOS:

<b>AÑO</b>	<b>POBLACIÓN</b>
<b>2015</b>	<b>262</b>
<b>2016</b>	<b>292</b>
<b>2017</b>	<b>321</b>
<b>2018</b>	<b>350</b>

PERIODO DE DISEÑO:

<b>20</b>	<b>años</b>
-----------	-------------

POBLACIÓN PROYECTADA PARA LA COMUNIDAD DE SANTA ROSA

Para determinar la población actual se tuvo que realizar lo siguiente:

5. Del levantamiento topográfico se obtuvo 97 viviendas.
6. Cada lote consta de 200 m<sup>2</sup> (aprox).
7. Tratándose de nuevas habilitaciones para cada vivienda se deberá considerarse por lo menos una densidad de 6 hab/vivienda. (de la población de santa rosa actual)
8. Conociendo el número de lotes se procedió a determinar la población proyectada.

## ASENTAMIENTO HUMANO SANTA ROSA

COMUNIDAD	N.º DE VIVIENDAS	No DE FAMILIAS	POBLACION ACTUAL
ASENTAMIENTO HUMANO SANTA ROSA	97	3.60	349.6

<b>TOTAL</b>	<b>97</b>	<b>350</b>
--------------	-----------	------------

### 1. CRECIMIENTO LINEAL

Se tomó como resultado para el cálculo poblacional el resultado por el método de crecimiento lineal, siendo este valor el más pertinente como estimación futura.

**TABLA N° 24 Crecimiento lineal.**

DATOS
Ka=Pendiente de la Recta
Puc= Población del Último Censo
Tuc= Año del Último Censo
Pci= Población del Censo Inicial
Tci= Año del Censo Inicial

Ka=Puc-Pci/Tuc-Tci	
DATOS	
Puc	350
Pci	262
Tuc	2018
Tci	2015

Ka= 29

DATOS
Pf=Población Proyectada
Tf= Año Proyectado
i= Tasa de Crecimiento
Tuc= Año del Último Censo
Puc= Población del Último Censo

Pf=Puc*(1+i) ^ (Tf-Tuc)	
DATOS	
Puc	350
Tf	2038
Tuc	2018
i	0.001

Pf= 357

## 2. VELOCIDAD DE DISEÑO

Se tomará en consideración el diseño con una velocidad de 3 m/s, considerando que la materia empleado es de tubería PVC la cual muestra poca resistencia a la fricción y nos permite trabajar con toda seguridad.

## 3. CLASIFICACIÓN DE REDES

El presente diseño se determina como una red abierta puesto que se encuentran compuestas por tuberías ramificadas en distintos sentidos.

## 4. DIVISIÓN DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN

Se considera que el sistema proyectado cuenta con redes primarias puesto está constituido de líneas troncales y principales y cuyo redimensionamiento de brinda una tubería mayor a 4”.

## 5. TIPOS DE SISTEMAS

Es proyecto el sistema por gravedad, puesto que el punto de empalme y la línea principal de conexión se encuentra diferencia de cotas en donde el punto de empalme se encuentra en un punto más elevado de la red primaria de distribución, a lo largo de todo el tramo la diferencia de cotas se hace visible.

## 6. DETERMINACION DE LA DOTACION

**TABLA N° 25 Determinación de la Dotación**

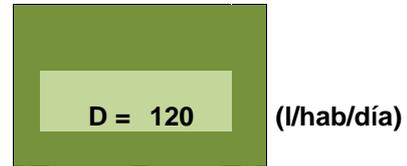
Para centros poblados sin proyección de servicios de alcantarillado	
REGION	DOTACIÓN (l/hab/día)
COSTA	60
SIERRA	50
SELVA	70

Para centros poblados con proyección de servicios de alcantarillado	
REGIÓN	DOTACIÓN (l/hab/día)
COSTA	180
SIERRA	120
SELVA	170

También: para sistemas de abastecimiento indirecto (piletas públicas) D=50-60 lt/hab./día

Por ende, se toma como dotación de la sierra de:

Demanda de dotación asumido:



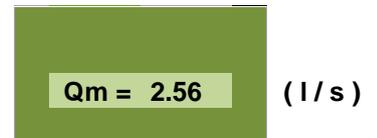
### 7. CONSUMO PROMEDIO DIARIO ANUAL (Qm)

Se define como resultado de una estimación del consumo per cápita para la población futura del periodo de diseño, y se determina mediante la expresión:

$$Q_m \times \frac{P_f \cdot D}{86400}$$

Qm = Consumo promedio diario ( l / s )  
 Pf = Población futura  
 D = Dotación ( l / hab / día)

$$Q_m \times \frac{1840 \cdot 120}{86400}$$



### 8. CONSUMO MÁXIMO DIARIO (Qmd) y HORARIO (Qmh)

Se define como el día máximo consumo de una de registro observados durante los 365 días del año, y la hora de máximo del día de máximo consumo respectivamente.

$$Q_{md} \times k_1 Q_m \quad Q_{mh} \times k_2 Q_m$$

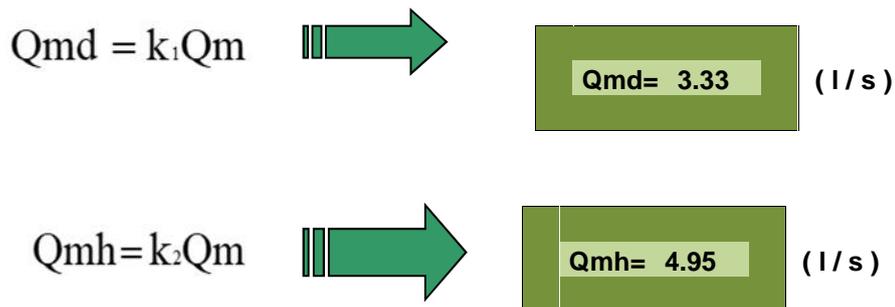
Donde:

Qm = Consumo promedio diario ( l / s )  
 Qmd = Consumo máximo diario ( l / s )  
 Qmh = Consumo máximo horario ( l / s )  
 K1, K2 = Coeficientes de variación

El valor de K1 para pob. rurales varia entre 1.2 y 1.5; y los valores de k2 varían desde 1 hasta 4. (dependiendo de la población de diseño y de la región)

K1 = 1.3

K2 = 1.9



## 9. DIMENSIONAMIENTO DE TUBERIA

Como pudimos apreciar que contamos con el cálculo anterior con el caudal de diseño pasamos a realizar el cálculo del diámetro.

Siendo la formula la siguiente:

$$Q = v \cdot s$$

Donde:

Q = caudal (m<sup>3</sup>/s)

V = velocidad (m/s)

S = sección (m<sup>2</sup>)

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot v}}$$

En donde se concluye que la dimensión de la tubería es de: **4"**

## 10. CALCULO DE PERDIDA DE CARGA – TRAMO LINEAL

$$h_L = \frac{10,665 \cdot Q^{1,85}}{C_{HW}^{1,852}} \cdot \frac{L}{D^{4,8705}}$$

Donde:

$h_L$  = perdida de carga lineal (m.c.a.)

$C_{HW}$  = Coeficiente de Hazen-William (120)

L = Longitud del tramo (m)

D = Diámetro del tramo (m)

Q = Caudal en m<sup>3</sup>/s

DESCRIP.	VALOR	UNIDAD
CHw=	150	
L=	792.68	MT
D=	0.1016	MT
Q=	0.00256	M3/S

**HL= 0.723 m.c.a**

## 11.CALCULO DE PERDIDA DE CARGA – EN ACCESORIOS

$$(h_L)_a = k \cdot \frac{v^{1,85}}{2g}$$

Donde:

$(h_L)_a$  = perdida de carga en accesorios ( $L_{eq}$  en m.c.a)

K = coeficiente adimensional (Ver tabla)

V= Velocidad del fluido (m/s)

g = Gravedad (9,8 m/s<sup>2</sup>)

**TABLA N° 26 Valores del coeficiente K en pérdidas singulares**

VALORES DEL COEFICIENTE K EN PÉRDIDAS SINGULARES	
Accidente	K
Válvula de retención (totalmente abierta)	2
Válvula de compuerta (totalmente abierta)	0,2
T por salida lateral	1,80
Codo a 90° de radio normal (con bridas)	0,75
Codo a 45° de radio normal (con bridas)	0,40

**HL= 14.85 m.c.a**

## 12. CÁLCULO DE DEMANDA

### TABLA N° 27 LOTES - ÁREAS

LOTE	AREA	UNIDAD	CAUDAL
1	184.70	m2	0.082
2	265.86	m2	0.118
3	274.56	m2	0.122
4	89.78	m2	0.040
5	68.67	m2	0.030
6	158.58	m2	0.070
7	73.11	m2	0.032
8	78.58	m2	0.035
9	315.41	m2	0.140
10	218.82	m2	0.097
11	136.92	m2	0.061
12	252.15	m2	0.112
13	321.05	m2	0.142
14	65.14	m2	0.029
15	129.30	m2	0.057
16	178.85	m2	0.079
17	311.88	m2	0.138
18	168.27	m2	0.075
19	84.89	m2	0.038
20	84.53	m2	0.037
21	51.85	m2	0.023
22	46.52	m2	0.021
23	66.03	m2	0.029
24	80.37	m2	0.036
25	103.55	m2	0.046
26	70.53	m2	0.031
27	99.55	m2	0.044
28	50.01	m2	0.022
29	214.68	m2	0.095
30	56.68	m2	0.025
31	115.65	m2	0.051
32	59.02	m2	0.026
33	130.42	m2	0.058
34	29.89	m2	0.013
35	57.81	m2	0.026
36	22.67	m2	0.010
37	60.64	m2	0.027
38	28.31	m2	0.013
39	67.63	m2	0.030
40	29.13	m2	0.013
41	122.85	m2	0.054
42	38.72	m2	0.017
43	100.69	m2	0.045
44	39.03	m2	0.017
45	95.32	m2	0.042
46	95.32	m2	0.042

LOTE	AREA	UNIDAD	CAUDAL
47	66.43	m2	0.029
48	38.56	m2	0.017
49	57.97	m2	0.026
50	39.77	m2	0.018
51	48.47	m2	0.021
52	36.06	m2	0.016
53	122.99	m2	0.054
54	47.31	m2	0.021
55	236.12	m2	0.105
56	68.17	m2	0.030
57	124.01	m2	0.055
58	75.64	m2	0.033
59	377.33	m2	0.167
60	98.02	m2	0.043
61	325.73	m2	0.144
62	83.63	m2	0.037
63	259.73	m2	0.115
64	101.12	m2	0.045
65	136.96	m2	0.061
66	106.58	m2	0.047
67	92.73	m2	0.041
68	109.34	m2	0.048
69	150.63	m2	0.067
70	115.34	m2	0.051
71	52.73	m2	0.023
72	116.31	m2	0.052
73	56.78	m2	0.025
74	113.05	m2	0.050
75	74.87	m2	0.033
76	92.95	m2	0.041
77	80.49	m2	0.036
78	97.85	m2	0.043
79	71.95	m2	0.032
80	97.69	m2	0.043
81	104.85	m2	0.046
82	107.22	m2	0.047
83	85.94	m2	0.038
84	194.26	m2	0.086
85	99.82	m2	0.044
86	96.10	m2	0.043
87	90.67	m2	0.040
88	93.95	m2	0.042
89	127.71	m2	0.057
90	117.84	m2	0.052
91	52.99	m2	0.023
92	55.46	m2	0.025
93	82.01	m2	0.036
94	221.77	m2	0.098
95	218.57	m2	0.097
96	172.35	m2	0.076
97	88.02	m2	0.039

**TABLA N° 28 LOTES POR MANZANAS - DOTACIÓN**

MANZANA	LOTE	ÁREA		DOTACION	
<b>M</b>	1	184.70	m2	0.082	L/S
	2	265.86	m2	0.118	L/S
	3	274.56	m2	0.122	L/S
<b>L</b>	4	89.78	m2	0.040	L/S
	5	68.67	m2	0.030	L/S
	6	158.58	m2	0.070	L/S
	7	73.11	m2	0.032	L/S
	8	78.58	m2	0.035	L/S
	21	51.85	m2	0.023	L/S
	23	66.03	m2	0.029	L/S
	25	103.55	m2	0.046	L/S
	9	315.41	m2	0.140	L/S
	10	218.82	m2	0.097	L/S
	11	136.92	m2	0.061	L/S
<b>C</b>	12	252.15	m2	0.112	L/S
	13	321.05	m2	0.142	L/S
	14	65.14	m2	0.029	L/S
	15	129.30	m2	0.057	L/S
	16	178.85	m2	0.079	L/S
	17	311.88	m2	0.138	L/S
	18	168.27	m2	0.075	L/S
	19	84.89	m2	0.038	L/S
	20	84.53	m2	0.037	L/S
<b>D</b>	22	46.52	m2	0.021	L/S
	24	80.37	m2	0.036	L/S
	28	50.01	m2	0.022	L/S
	30	56.68	m2	0.025	L/S
	32	59.02	m2	0.026	L/S
	34	29.89	m2	0.013	L/S
	26	70.53	m2	0.031	L/S
	27	99.55	m2	0.044	L/S
<b>K</b>	29	214.68	m2	0.095	L/S
	31	115.65	m2	0.051	L/S
	33	130.42	m2	0.058	L/S
	35	57.81	m2	0.026	L/S
	37	60.64	m2	0.027	L/S
	39	67.63	m2	0.030	L/S
	41	122.85	m2	0.054	L/S
	43	100.69	m2	0.045	L/S
	45	95.32	m2	0.042	L/S
	47	66.43	m2	0.029	L/S
	49	57.97	m2	0.026	L/S
	51	48.47	m2	0.021	L/S

MANZANA	LOTE	ÁREA		DOTACION	
<b>E</b>	36	22.67	m2	0.010	L/S
	38	28.31	m2	0.013	L/S
	40	29.13	m2	0.013	L/S
	42	38.72	m2	0.017	L/S
	44	39.03	m2	0.017	L/S
	46	95.32	m2	0.042	L/S
	48	38.56	m2	0.017	L/S
	50	39.77	m2	0.018	L/S
	52	36.06	m2	0.016	L/S
	54	47.31	m2	0.021	L/S
	56	68.17	m2	0.030	L/S
	58	75.64	m2	0.033	L/S
	60	98.02	m2	0.043	L/S
	62	83.63	m2	0.037	L/S
	64	101.12	m2	0.045	L/S
	66	106.58	m2	0.047	L/S
	68	109.34	m2	0.048	L/S
	70	115.34	m2	0.051	L/S
	72	116.31	m2	0.052	L/S
	<b>J</b>	84	113.05	m2	0.050
76		92.95	m2	0.041	L/S
78		97.85	m2	0.043	L/S
<b>I</b>	80	97.69	m2	0.043	L/S
	82	107.22	m2	0.047	L/S
	53	122.99	m2	0.054	L/S
	55	236.12	m2	0.105	L/S
<b>H</b>	57	124.01	m2	0.055	L/S
	59	377.33	m2	0.167	L/S
	61	325.73	m2	0.144	L/S
	63	259.73	m2	0.115	L/S
<b>F</b>	65	136.96	m2	0.061	L/S
	67	92.73	m2	0.041	L/S
	69	150.63	m2	0.067	L/S
	71	52.73	m2	0.023	L/S
	73	56.78	m2	0.025	L/S
	75	74.87	m2	0.033	L/S
<b>G</b>	77	80.49	m2	0.036	L/S
	79	71.95	m2	0.032	L/S
	85	99.82	m2	0.044	L/S
	86	96.10	m2	0.043	L/S
	87	90.67	m2	0.040	L/S
	88	93.95	m2	0.042	L/S
	89	127.71	m2	0.057	L/S
	90	117.84	m2	0.052	L/S
<b>G</b>	92	55.46	m2	0.025	L/S
	94	221.77	m2	0.098	L/S
	81	104.85	m2	0.046	L/S
	83	85.94	m2	0.038	L/S
	91	52.99	m2	0.023	L/S
	93	82.01	m2	0.036	L/S
<b>G</b>	95	218.57	m2	0.097	L/S
	96	172.35	m2	0.076	L/S
<b>G</b>	97	88.02	m2	0.039	L/S

**TABLA N° 29 DETERMINACION DE LA DEMANDA EN CADA TUBERIA**

DETERMINACION DE LA DEMANDA EN CADA TUBERIA				
DIAMETRO (In)	TRAMO	VIVIENDAS	DEMANDA (L/S)	
3"	N2,N3-N4	1	0.082	
3"		2	0.118	
4"	N1,N2-N5	3	0.122	
4"		4	0.040	
4"		5	0.030	
4"		8	0.070	
4"		9	0.032	
4"		10	0.035	
4"		11	0.023	
4"		12	0.029	
4"		13	0.046	
3"		N5,N8-N9	14	0.140
3"			15	0.097
3"	16		0.061	
3"	17		0.112	
3"	18		0.142	
3"	19		0.029	
3"	N5,N6-N7	6	0.057	
3"		7	0.079	
4"	N5,N10,N11,N13-N15	20	0.138	
4"		22	0.075	
4"		24	0.038	
4"		26	0.037	
4"		28	0.021	
4"		32	0.036	
4"		34	0.022	
4"		21	0.025	
4"		23	0.026	
4"		26	0.013	
4"		25	0.031	
4"		27	0.044	
4"		29	0.095	
4"		31	0.051	
4"		33	0.058	
4"		35	0.026	
4"		37	0.027	
4"		39	0.030	
4"		41	0.054	
4"		43	0.045	
4"		45	0.042	
4"		47	0.029	
4"		49	0.026	
4"		51	0.021	
4"		36	0.010	
4"		38	0.013	

DETERMINACION DE LA DEMANDA EN CADA TUBERIA				
DIAMETRO (In)	TRAMO	VIVIENDAS	DEMANDA (L/S)	
4"	N5,N10,N11,N13-N15	40	0.013	
4"		42	0.017	
4"		44	0.017	
4"		46	0.042	
4"		48	0.017	
4"		50	0.018	
4"		52	0.016	
4"		54	0.021	
4"		56	0.030	
4"		58	0.033	
4"		60	0.043	
4"		62	0.037	
4"		64	0.045	
4"		66	0.047	
4"		68	0.048	
4"		70	0.051	
4"		72	0.052	
4"		74	0.050	
4"		76	0.041	
4"		78	0.043	
4"		80	0.043	
4"		82	0.047	
4"			59	0.086
4"			61	0.054
4"		65	0.105	
4"	N11-N13	53	0.055	
4"		55	0.167	
3"	N13-N14	57	0.144	
3"	N15-N17	63	0.115	
3"		67	0.061	
3"		69	0.041	
3"	N15-N16	84	0.067	
3"		85	0.023	
3"		86	0.025	
3"	N18-N19	77	0.033	
3"		79	0.036	
3"		81	0.032	
4"	N15,N18,N20-N21	71	0.044	
4"		73	0.043	
4"		75	0.040	
4"		87	0.042	
4"		88	0.057	
4"		89	0.052	
4"		90	0.025	
4"		92	0.098	
4"		94	0.046	
4"		83	0.038	
4"		91	0.023	
4"		93	0.036	
4"		95	0.097	
4"		96	0.076	
4"		97	0.039	

**TABLA N° 30 DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA EN CADA NUDO**

DETERMINACION DE LA DEMANDA EN CADA NUDO			
NODO	TRAMOS CONCURRENTES		DEMANDA (L/s)
N1	N1-N2	P5	0.000
N2	N2-N3	P6	0.000
N3	N3-N4	P6	0.200
N4	N3-N4	P7	0.000
N5	N2-N5	P8	0.427
N6	N5-N6	P9	0.136
N7	N6-N7	P10	0.000
N8	N5-N8	P11	0.297
N9	N8-N9	P12	0.283
N10	N5-N10	P13	0.710
N11	N10-N11	P14	0.628
N12	N11-N12	P15	0.000
N13	N11-N13	P16	0.362
N14	N13-N14	P17	0.144
N15	N13-N15	P18	0.573
N16	N15-N16	P19	0.115
N17	N15-N17	P20	0.217
N18	N15-N18	P21	0.277
N19	N18-N19	P22	0.101
N20	N18-N20	P23	0.317
N21	N20-N21	P24	0.162

**TABLA N° 31 CUADRO DE COTAS**

NODO	DEMANDA (L/s)	COTA (msnm)
<b>N1</b>	0.000	4343.253
<b>N2</b>	0.000	4342.890
<b>N3</b>	0.200	4343.457
<b>N4</b>	0.000	4342.578
<b>N5</b>	0.427	4339.509
<b>N6</b>	0.136	4340.890
<b>N7</b>	0.000	4341.789
<b>N8</b>	0.297	4338.625
<b>N9</b>	0.283	4341.576
<b>N10</b>	0.710	4333.952
<b>N11</b>	0.628	4332.468
<b>N12</b>	0.000	4333.268
<b>N13</b>	0.362	4332.024
<b>N14</b>	0.144	4333.110
<b>N15</b>	0.573	4330.276
<b>N16</b>	0.115	4330.598
<b>N17</b>	0.217	4331.720
<b>N18</b>	0.277	4329.720
<b>N19</b>	0.101	4330.778
<b>N20</b>	0.317	4329.268
<b>N21</b>	0.162	4328.770

**TABLA N° 32 CUADRO DE DIAMETROS**

TUBERIA		TRAMO	DIAMETRO (In)	D. Interior (mm)	LONGITU D (m)
DE	A				
<b>N1</b>	<b>N2</b>	<b>P-1</b>	4	105.52	47.78
<b>N2</b>	<b>N3</b>	<b>P2</b>	3	82.04	31.16
<b>N3</b>	<b>N4</b>	<b>P-3</b>	3	82.04	45.55
<b>N2</b>	<b>N5</b>	<b>P-4</b>	4	105.52	76.75
<b>N5</b>	<b>N6</b>	<b>P-5</b>	3	82.04	21.16
<b>N6</b>	<b>N7</b>	<b>P-6</b>	3	82.04	33.17
<b>N5</b>	<b>N8</b>	<b>P-7</b>	3	82.04	65.65
<b>N8</b>	<b>N9</b>	<b>P-8</b>	3	82.04	32.03
<b>N5</b>	<b>N10</b>	<b>P-9</b>	4	105.52	76.91
<b>N10</b>	<b>N11</b>	<b>P-10</b>	4	105.52	59.28
<b>N11</b>	<b>N12</b>	<b>P-11</b>	3	82.04	21.38
<b>N11</b>	<b>N13</b>	<b>P-12</b>	4	105.52	16.36
<b>N13</b>	<b>N14</b>	<b>P-13</b>	3	82.04	28.11
<b>N13</b>	<b>N15</b>	<b>P-14</b>	4	105.52	47.47
<b>N15</b>	<b>N16</b>	<b>P-15</b>	3	82.04	34.85
<b>N15</b>	<b>N17</b>	<b>P-16</b>	3	82.04	39.99
<b>N15</b>	<b>N18</b>	<b>P-17</b>	4	105.52	31.59
<b>N18</b>	<b>N19</b>	<b>P-18</b>	3	82.04	26.27
<b>N18</b>	<b>N20</b>	<b>P-19</b>	4	105.52	26.27
<b>N20</b>	<b>N21</b>	<b>P-20</b>	4	105.52	30.95
					792.68

# REALIZACIÓN DE METRADOS

## TABLA N° 33 RESUMEN DE METRADOS

RESUMEN DE METRADOS			
Item	Descripción	Und.	Metrado
<b>1.00</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>		
1.01	CINTA PLÁSTICA P/SEÑALIZACIÓN DE LÍMITE DE SEGURIDAD DE OBRA	u	792.95
1.02	TRANSPORTE DE MATERIALES EN GENERAL DEL PROVEEDOR HACIA PIE DE OBRA P/AGUA	glb	1.00
1.03	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIA PARA LA OBRA - AGUA	glb	1.00
<b>2.00</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
2.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	m	792.95
2.02	TRAZO, NIVELES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA	m	792.95
2.03	CORTE DE PAVIMENTO DE CONCRETO H=20 CM	m	91.99
2.04	CORTE DE VEREDA DE CONCRETO H PROM = 20 CM	m	87.00
2.05	DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO, E = 20 CM. INC. RETIRO DE ESCOMBROS	m2	29.90
2.06	DEMOLICIÓN DE VEREDA DE CONCRETO, E PROM = 20 CM. INC. RETIRO DE ESCOMBROS	m2	28.28
<b>3.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
3.01	EXCAV. ZANJA, TERRENO ROCA SUELTA, A = 0.60m P/TUB Ø 3" @ 4", S-1, H = 120 MT., C/MAQ.	m	309.40
3.02	EXCAV. ZANJA, TERRENO ROCA FIJA, A = 0.65 m P/TUB Ø 3" @ 4", S-1, H = 1.20 MT, C/MAQ.	m	483.55
3.03	REFINE Y NIVELACIÓN FONDO DE ZANJA P/TUB. DE 3" @ 4", S-1, EN ROCA SUELTA	m	309.40
3.04	REFINE Y NIVELACIÓN FONDO DE ZANJA P/TUB. DE 3" @ 4", S-1, EN ROCA FIJA	m	483.55
3.05	CAMA DE APOYO FONDOS/ TUB. PVC, A = 0.65m. TTS/TRS/TRF, S-1	m	792.95
3.06	RELLENO COMP. ZANJA Hp = 0.3 m, PROTECCIÓN DEL TUBO, S-1	m	792.95
3.07	RELLENO COMP. ZANJA Hp = 0.7625 m, MAT PROPIO, S-1	m	792.95
3.08	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE, E=25%, S-1, Dist. Prom Botadero 2 KM	m3	505.83
<b>4.00</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA</b>		
4.01	SUM. E INST. TUB. PVC SAP Ø 4", C-10	m	413.61
4.02	SUM. E INST. TUB. PVC SAP Ø 3", C-10	m	379.48
<b>5.00</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>		
5.01	CONCRETO EN DADOS DE APOYO Fc=210 KG/CM2	m3	2.98
5.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN DADOS DE APOYO	m2	24.80
<b>6.00</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>		
6.01	CONCRETO EN CAJA DE VALVULAS Fc=210 KG/CM2	m3	0.41
6.02	ENCOFRADO Y DESCOFRADO DE CAJA DE VALVULAS	m2	4.59
6.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 EN CAJA DE VALVULAS	kg	28.00
<b>7.00</b>	<b>PRUEBA HIDRÁULICA</b>		
7.01	DOBLE PRUEBA HIDRÁULICA A ZANJA ABIERTA + DESINFECCIÓN, TUB. 3" @ 4"	m	793.09
<b>8.00</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS</b>		
8.01	SUM. E INST. DE CODO DE 22.5° DE Ø 3"	u	2.00
8.02	SUM. E INST. DE TAPON DE Ø 3"	u	6.00
8.03	SUM. E INST. DE CODO DE 22.5 Ø 4"	u	4.00
8.04	SUM. E INST. DE CODO DE 45 Ø 4"	u	1.00
8.05	SUM. E INST. DE CODO DE 90 Ø 4"	u	1.00
8.06	SUM. E INST. DE CRUZ Ø 4"	u	2.00
8.07	SUM. E INST. DE TEE Ø 4"	u	6.00
8.08	SUM. E INST. DE REDUCCIÓN DE 4" @ 3"	u	4.00
<b>9.00</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VALVULAS</b>		
9.01	SUM. E INST. DE VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE DE Ø 4"	u	2.00
9.02	SUM. E INST. DE VALVULA DE PURGA DE BRONCE DE Ø 4"	u	1.00
<b>10.00</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>		
10.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	711.55
10.02	EXCAV. ZANJA, TERRENO ROCA SUELTA, P/TUB Ø DE 1/2"	m	187.25
10.03	EXCAV. ZANJA, TERRENO ROCA FIJA, P/TUB Ø DE 1/2"	m	254.30
10.04	REFINE Y NIVELACIÓN FONDO DE ZANJA TERRENO ROCA SUELTA, P/TUB. 1/2 "	m	187.25
10.05	REFINE Y NIVELACIÓN FONDO DE ZANJA TERRENO ROCA FIJA, P/TUB. 1/2 "	m	524.30
10.06	CAMA DE APOYO FONDOS/ TUB. PVC, A = 0.65m. TTS/TRS/TRF, S-1	m	711.55
10.07	RELLENO COMP. ZANJA Hp = 0.3 m, PROTECCIÓN DEL TUBO, S-1	m	711.55
10.08	RELLENO COMP. ZANJA Hp = 0.5 m, MAT PROPIO	m	711.55
10.09	TUBERÍA PVC CLASE 10 /AGUA POTABLE DE 1/2"	m	711.55
10.10	DOBLE PRUEBA HIDRÁULICA A ZANJA ABIERTA + DESINFECCIÓN	m	711.55
10.11	CAJA DE REGISTRO PARA INST. DOMICILIARIA AGUA (INC. ACCE.)	u	95.00
<b>11.00</b>	<b>REPOSICIÓN DE PAVIMENTO Y VEREDAS</b>		
11.01	BASE DE 0.20 m	m2	29.00
11.02	PAVIMENTO RÍGIDO DE CONCRETO E= 20 CM. Fc=210 KG/CM2	m3	5.80
11.03	A FIRMA DE 4" PARA VEREDAS	m2	29.00
11.04	VEREDA DE CONCRETO DE ESPESOR PROM = 6"	m2	39.00
11.05	ENCOFRADO DE VEREDAS	m2	2.67

## Resumen de Presupuesto

### Presupuesto base

001	RED DE AGUA Y CONEXIONES DOMICILIARIAS			256,999.23
		(CD)	S/.	256,999.23
	COSTO DIRECTO			256,999.23
	GASTOS GENERALES 10%			25,699.92
	UTILIDAD 10%			25,699.92
				=====
	SUBTOTAL			308,399.08
	IGV 18%			55,511.83
				=====
	TOTAL PRESUPUESTO			363,910.91

#### Descompuesto del costo directo

	MANO DE OBRA	S/.	128,613.26
	MATERIALES	S/.	85,914.80
	EQUIPOS	S/.	42,471.17
	SUBCONTRATOS	S/.	
	Total descompuesto costo directo	S/.	256,999.23

## 4.2 Resultados Estadísticos

### 4.2.1 La Contrastación de la Hipótesis

#### 4.2.1.1 La Contrastación de las Hipótesis

Para la presente tesis de ingeniería Civil que se utiliza variables netamente cuantitativas se realizara varias contrataciones de la hipótesis para saber si los parámetros de abastecimiento mínimo son respetados con los datos observados después de realizar las contrastaciones de estos parámetros se afirmara si realmente es importante implementar una Red de distribución para el Abastecimiento de Agua en el asentamiento humano Santa Rosa - Chaupimarca - Pasco

Los parámetros son:

- Caudal diario de abastecimiento mininos
- Velocidad mínima
- Diámetro mínimo de tuberías para redes troncales

Para ello utilizaremos una la prueba estadística de t-students.

#### 4.2.1.2 Contrastación de las hipótesis 1

##### I) Planteo de las hipótesis estadísticas

Ho: “El caudal promedio de rio debe ser diario es  $\mu=2.56$  m3/h.”

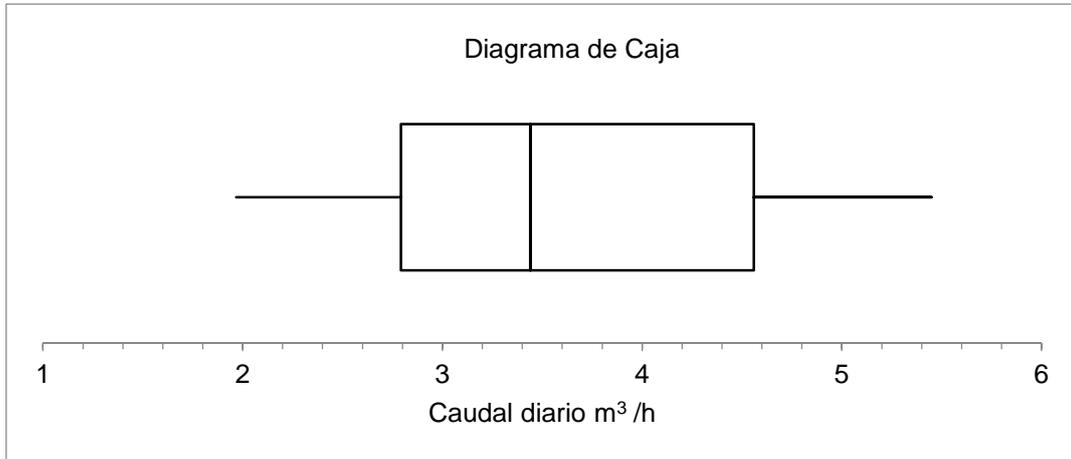
H1: “El caudal promedio de rio debe ser diario es  $\mu=2.56$  m3/h.”

##### II) N.S =0.05

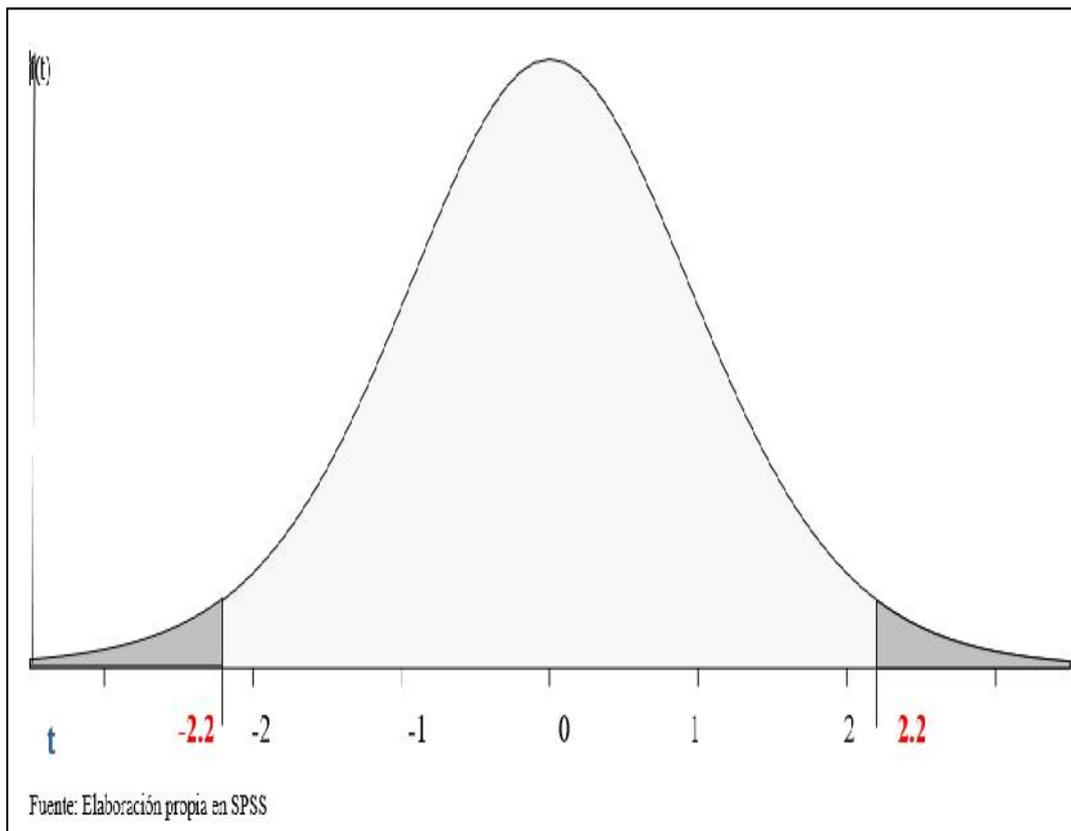
##### III) V.D: utilizaremos la t-students

$$T_c = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s_x}{\sqrt{1}}} \quad T_c = \frac{3.5 - 2.5}{\frac{1.1}{\sqrt{1}}} \quad T_c = 3.0$$

### GRÁFICO N° 5 DIAGRAMA DE CAJA HIPOTESIS 1



Fuente: Elaboración propia en SPSS



Fuente: Elaboración propia en SPSS

**IV) Contratación:** Como T Calculado 3.070 pertenece a la región de rechazo rechazamos la hipótesis nula Ho

**V) CONCLUSIÓN:**

Se puede concluir que el promedio estándar de caudal es de 2.56 m<sup>6</sup> /h diseñada para 97 lotes del asentamiento humano de Chaupimarca región Pasco a un nivel de significancia del 5%

Se puede verificar con el diagrama de cajas.

#### **4.2.1.3 El Planteo de las Hipótesis 2**

#### **4.2.1.4 Contratación de las hipótesis 1**

**I) Planteo de las hipótesis estadísticas**

Ho: “La velocidad mínima promedio para zonas rurales según el RNE es de 0.9 m/s a 5m/s. es decir  $\mu = 5.0$  m/s.”

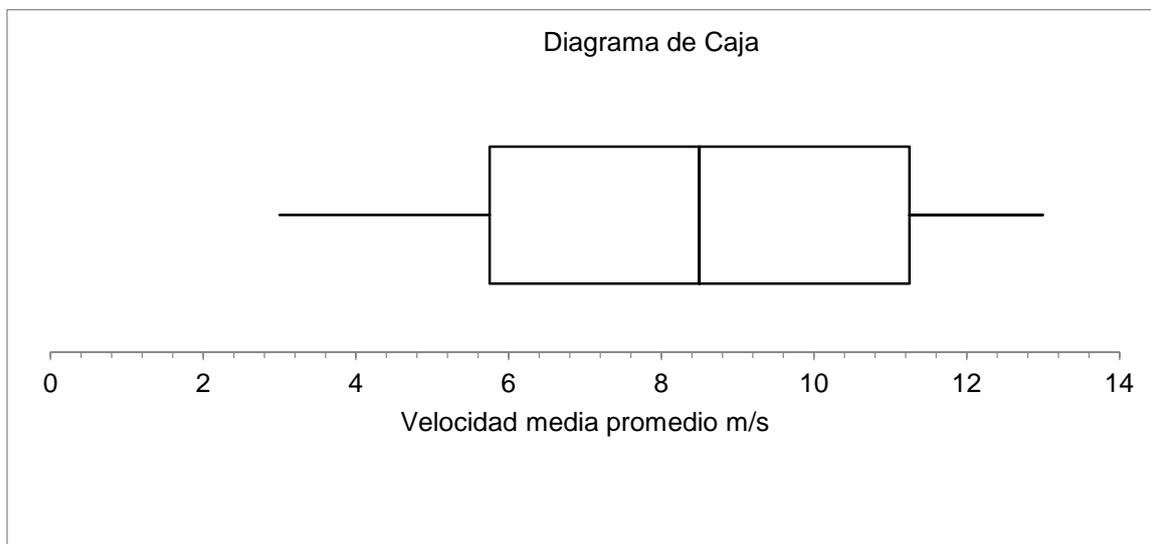
H1: “La velocidad mínima promedio para zonas rurales según el RNE es de 0.9 m/s a 5m/s. es decir  $\mu > 5.0$  m/s”

**II) N.S =0.05**

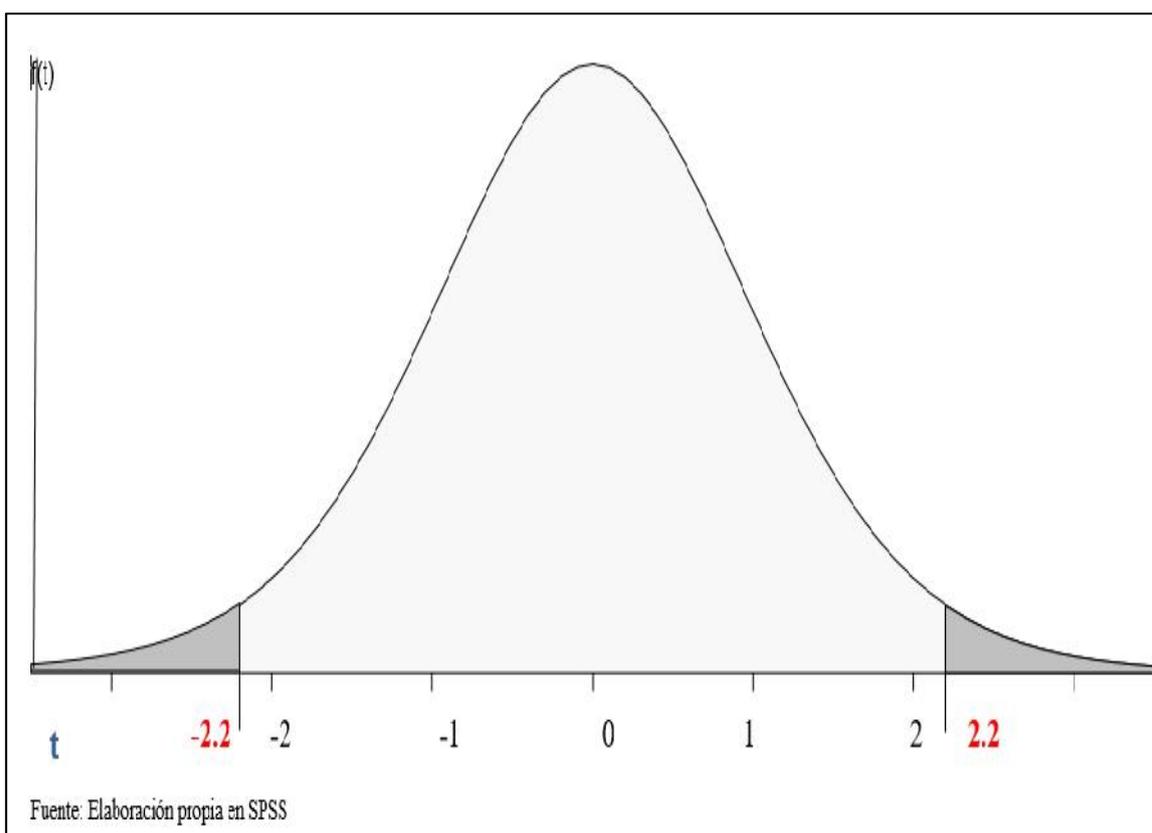
**III) V.D:** utilizaremos la t-students

$$T_c = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s_x}{\sqrt{1}}} \quad T_c = \frac{8.3 - 5.0}{\frac{3.3}{\sqrt{1}}} \quad T_c = 3.4$$

## GRAFICO N° 6 DIAGRAMA DE CAJA HIPOTESIS 2



Fuente: Elaboración propia en SPSS



**IV) Contratación:** Como T Calculado 3.423 pertenece a la región de rechazo rechazamos la hipótesis nula Ho

## **V) CONCLUSIÓN:**

Se puede concluir que el promedio estándar de la velocidad es mínima de 5m/s diseñada para 97 lotes del asentamiento humano de Chaupimarca región Pasco a un nivel de significancia del 5%

Se puede verificar con el diagrama de cajas.

### **4.2.1.5 El Planteo de las Hipótesis 3**

#### **4.2.1.6 Contratación de las hipótesis 1**

**I) Planteo de las hipótesis estadísticas**

Ho: “El diámetro promedio mínimo de tubería para red troncales según el RNE es de 4pulg. Es decir  $\mu = 4.0$  m/s

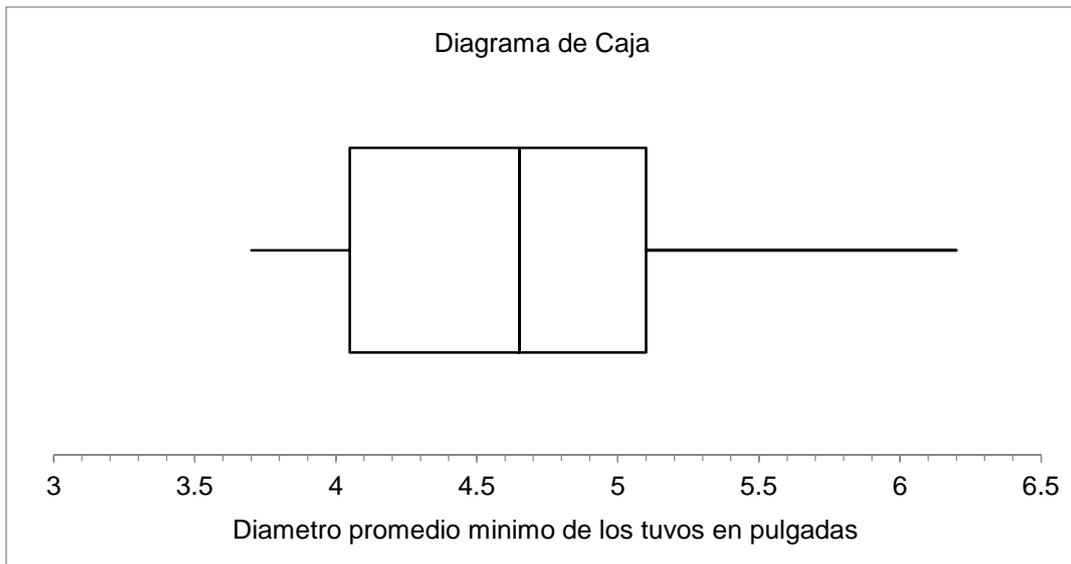
H1: ““El diámetro promedio mínimo de tubería para red troncales según el RNE es de 4pulg. Es decir  $\mu > 4.0$  m/s”

**II) N.S = 0.05**

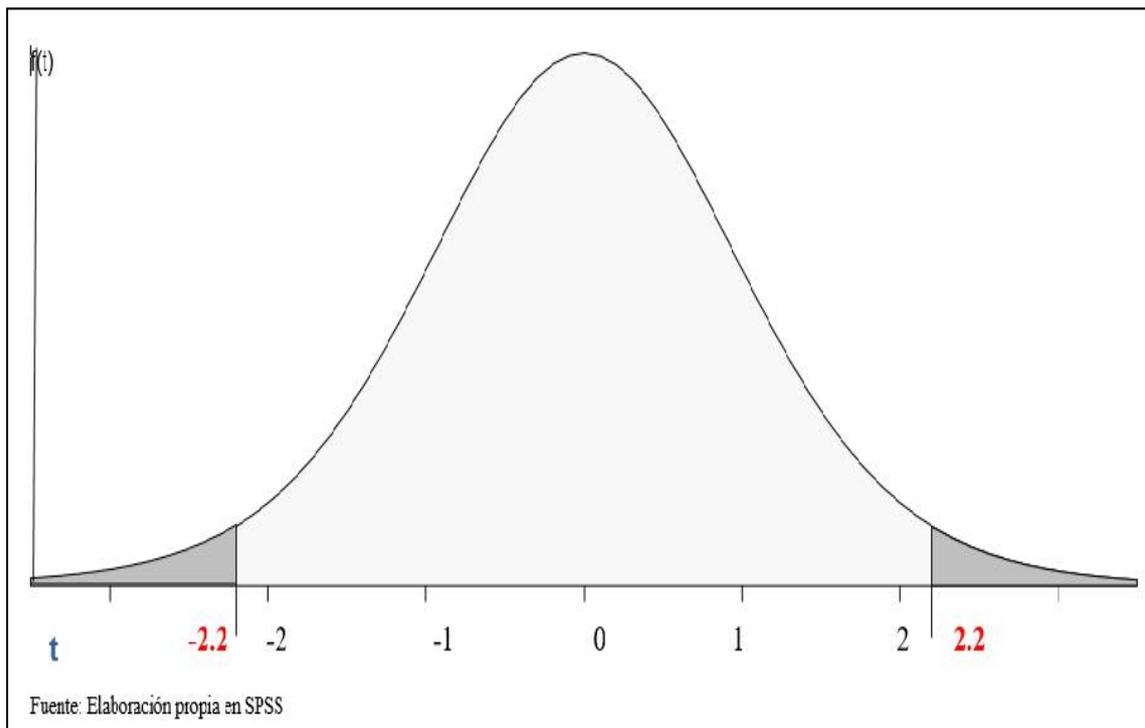
**III) V.D:** utilizaremos la t-students

$$T_c = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s_x}{\sqrt{1}}} \quad T_c = \frac{4.6 - 4.0}{\frac{0.7}{\sqrt{1}}} \quad T_c = 2.9$$

### GRAFICO N° 7 DIAGRAMA DE CAJA HIPOTESIS 3



Fuente: Elaboración propia en SPSS



**IV) Contrastación:** Como T Calculado 2.9863 pertenece a la región de rechazo rechazamos la hipótesis nula  $H_0$

## **V) CONCLUSIÓN:**

Se puede concluir que el promedio estándar del diámetro promedio mínimo es de 4 pulgadas diseñada para 97 lotes del asentamiento humano de Chaupimarca región Pasco a un nivel de significancia del 5%

Se puede verificar con el diagrama de cajas.

### **Conclusión general**

En vista que las principales especificaciones de los parámetros principales de la obra de saneamiento del distrito Santa Rosa-Chaupimarca. Región Pasco se ha logrado el objetivo principal de la presente tesis de investigación.

## **V. ANALISIS DE DISCUSION DE RESULTADOS**

El presente proyecto hemos expuesto brevemente el desarrollo del diseño de una red por lo que se muestra que el “DISEÑO DE UNA RED DE DISTRIBUCIÓN PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA EN EL ASENTAMIENTO HUMANO SANTA ROSA 2018 – CHAUPIMARCA – PASCO”, se ha considerado una red abierta dentro del presente proyecto porque esta no presentan ninguna intersección una entre otra y también gracias a que las calle principal se encuentran de manera paralela se ramificaran desprendiéndose de la misma, así mismo se colocaron válvulas de fierro fundido tipo maza puesto que estas presentan mayor resistencia al desgaste y a su vez también facilidad de manipular y mantenimiento, todos los materiales empleados dentro de tratan de mostrar eficiencia capacidad y absorbencia por sí mismo, el PVC es el material el cual no muestra resistencia a la fricción, capacidad de delis y fácil de manipular o reara en caso de daños que se puedan producir a lo largo de su vida útil.

El método normal de datos, y seleccionar el estadístico de pruebas con lo cual se muestra que el desarrollo se muestra necesario y servirá de gran ayuda a la población del asentamiento humano santa rosa, Pasco por el periodo del año 2018. Se considera que junto con el diseño de Mena Céspedes realizada en el año 2016 que se muestra necesario cumplir con todos aquellos parámetros y criterios de diseño establecidos además de realizar una determinada sectorización.

Adicionalmente también se muestra importante realizar un diseño que muestre eficiencia para poder brindar condiciones de higiene y mejorando la salud de la población involucrada en el presente.

## **VI. CONCLUSIONES**

Se determinó la población para el año 2018 es de 350 pero se proyectó el sistema a 20 años después por lo que en una estimación futura se llega 932 en el año 2038 para un total de 97 viviendas divididas en 95 familias correspondientemente por lo que la dotación y todos los elementos se diseñaron proyectado. También cabe resaltar que el diseño cuenta con una dotación diaria de 120 l/s puesto que se encuentra en la sierra.

El diseño la red con características de PVC de 4" de diámetro con una total de longitud en todo el recorrido de 796.50 m. lineales en todo el recorrido con ramificaciones de 3" de diámetro, así mismo se consideró la colocación de válvulas en el tramo inicial y el tramo final para el mantenimiento y reparación de tuberías cabe resaltar que la tubería cuenta con una pendiente de diseño de 4.55%, también se ha realizado íntegramente con la ejecución de planos en los cuales se detalla con precisión el perfil longitudinal, en los cuales se puede apreciar con exactitud cada uno de los componentes del proyecto, vista de planta de la línea de conducción, detalles de empalmes en cajas de suministro, también detalles de los accesorios, recorrido de la línea de conducción, el caudal máximo diario será de 4.95 L/s ,sumado a ello se realizaron los metrados en los cuales se establece con claridad todas aquellas partidas que se muestran necesarias para su implementación, se realizaron el presupuesto, análisis de costos unitarios con precios correspondientes al presente año.

También se desarrollaron las especificaciones técnicas en la cual se establece con claridad las condiciones bajo las cuales se deben encontrar cada una de las partidas para poder cumplir con el sistema planteado.

El desarrollo físico del presente proyecto será de S/ 363,910.91 (treientos sesenta y tres mil novecientos diez con 91/100 soles), el cual considera todos los elementos anteriormente mencionado.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se deberán realizar programas permanentes de operación y mantenimiento para todas las obras que componen el presente proyecto, también programas de capacitación y de educación para el buen uso de los servicios.

Es importante realizar charlas o brindar información a la población sobre la concientización del sobre el problema del agua.

Es recomendable que las entidades encargadas del abastecimiento del agua realicen el proceso de catastro puesto con estos se podrá determinar la realidad problemática por la que viene pasando muchos asentamientos en la ciudad de cerro de Pasco.

Se recomienda realizar el diseño complementario de un reservorio que complemente el diseño de toda la red, en base de las necesidades de la población.

## REFERENCIAS BIBLOGRAFICAS

- Aguero Pittman, R. (1997). *AGUA POTABLE PARA POBLACION RURAL* (tarea graf). Jr.pezet y model, lince-lima peru.
- Alcántara Portal, V. F. (2015). AutoCAD CIVIL 3D – 2016, 02, 154. Retrieved from [https://www.josealejo.com/recursos-gratis/AutoCAD\\_Civil\\_3D\\_2016\\_V\\_1\\_02.pdf](https://www.josealejo.com/recursos-gratis/AutoCAD_Civil_3D_2016_V_1_02.pdf)
- Alvarado Espejo, P. (2013). *Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá*. UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA. Retrieved from <http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/6543/1/TESIS UTPL.pdf>
- Bartram, D. J. (2013). OMS | Manejo del agua en la vivienda: beneficios acelerados para la salud derivados del abastecimiento de agua mejorado. WHO. Retrieved from [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/wsh0207/es/](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/wsh0207/es/)
- Beltran Razura, A. (2012). *COSTOS Y PRESUPUESTOS*. (I. tecnologico de Tepic, Ed.) (segunda ed). Mexico: 2011. Retrieved from <https://es.slideshare.net/FabianRuiz5/libro-costos-y-presupuestos>
- Bernal Vilchez, Juan Pablo y Rengifo Cenas, J. C. (2013). *UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO*.
- Castillejos, J. (2010). Diseño y Selección de una Red Hidráulica a Presión o Gravedad para el Abastecimiento de Agua Potable a una Unidad Habitacional, 157.

Edison Jair Duque Oliva. (2005). *Innovar: revista de ciencias administrativas y sociales*. *INNOVAR. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales* (Vol. 15). Facultad de Ciencias Económicas, La Universidad.

Guia, nueva cultura del agua. (n.d.). La importancia social del agua: intereses y valores en juego - Guía Nueva Cultura del Agua. Retrieved September 2, 2018, from <https://www.fnca.eu/guia-nueva-cultura-del-agua/agua-y-sociedad/la-importancia-social-del-agua>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta edic, Vol. 1). MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

Hurtado Torres, W., & Martínez Durand, L. (2012). *PROCESO CONSTRUCTIVO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL DISTRITO DE CHUQUIBAMBILLA – GRAU - APURIMAC*. UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO.

Leonardo Yáñez Muñoz. (2017). Diferencias entre situación económica y financiera | Leonardo Yáñez | Máster en Dirección y Gestión de Empresas | MDE - Programas de Máster y Experto de la Universidad de Alicante Programas de Máster y Experto de la Universidad de Alicante.

López Cualla, R. A. (1995). *Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados*. (E. escuela C. de Ingeniería, Ed.) (2da Edicio). Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería. Retrieved from <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=REPIDISCA&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=54151&indexSearch=ID>

Mena Céspedes, M. J. (2016). *Diseño de la red de distribución de agua potable de la parroquia El Rosario del cantón San Pedro de Pelileo, provincia de Tungurahua*. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Carrera de Ingeniería Civil. Retrieved from <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24186>

Ministerio de construcción y saneamiento, dirección nacional de saneamiento. (2007). *NORMAS DE SANEAMIENTO*, 1, 325.

Ministerio de vivienda construcción y saneamiento. (2011). *NORMALIZACIÓN DE INFRAESTRUCTURA URBANA Y PROPUESTA DE ESTÁNDARES*. Retrieved from <http://eudora.vivienda.gob.pe/OBSERVATORIO/Documentos/Normativa/NormasPropuestas/EstandaresUrbanismo/CAPITULOIII.pdf>

Moliá, R. (1987). *Abastecimiento y saneamiento urbanos. Redes de distribución*. Retrieved from [http://api.eoi.es/api\\_v1\\_dev.php/fedora/asset/eoi:45477/componente45475.pdf](http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:45477/componente45475.pdf)

Olivier Dollfus. (2008). *Geografía Física: EL ESPACIO GEOGRAFICO*. Autor: Olivier Dollfus.

Pantigoso Loza, H. (2015). *Water Cad V8i* (PRIMERA ED). Grupo editorial Megabyte SAC. Retrieved from [www.editorialmegabyte.com](http://www.editorialmegabyte.com)

Salinas Castro, V., & Ventura Rojas, M. R. (2014). *RIESGO Y VULNERABILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO: CASO PROYECTO MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE*

AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE OXAPAMPA. Universidad Nacional de Ingeniería.

Bartram, D. J. (2013). OMS | *Manejo del agua en la vivienda: beneficios acelerados para la salud derivados del abastecimiento de agua mejorado*. WHO. Retrieved from [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/wsh0207/es/](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/wsh0207/es/)

PARAGUAY, P. D. L. R. DE. (n.d.). ESSAP | Los 10 beneficios de tomar agua potable. Retrieved September 2, 2018, from <http://www.essap.com.py/465d6814d36afdc8ea4b0a5ec46a76a2/>

Guía, nueva cultura del agua. (n.d.). La importancia social del agua: intereses y valores en juego - Guía Nueva Cultura del Agua. Retrieved September 2, 2018, from <https://www.fnca.eu/guia-nueva-cultura-del-agua/agua-y-sociedad/la-importancia-social-del-agua>

NOTICIAS, P. R. (n.d.). beneficios agua desagüe | RPP Noticias. Retrieved September 2, 2018, from <https://rpp.pe/lima/actualidad/sabes-que-beneficios-trae-el-agua-y-el-desague-en-tu-vida-noticia-590992>

Aguirre., B. M. del S. S., Gutiérrez., B. J. J. Q., & Rocha., B. Á. J. G. (2013). Propuesta de diseño de un Sistema de Abastecimiento de Agua Potable por bombeo eléctrico para el Asentamiento 23 de Octubre de la comunidad limón #1 del municipio de Tola, Rivas período 2015-2034.

Caballero, J., & Pág, C. (n.d.). Metrado en Estructuras. Retrieved from [https://www.scribd.com/document\\_downloads/direct/306994050?extension=pdf&ft=1536953928&lt=1536957538&show\\_pdf=true&user\\_id=129996216&ua](https://www.scribd.com/document_downloads/direct/306994050?extension=pdf&ft=1536953928&lt=1536957538&show_pdf=true&user_id=129996216&ua)

hk=JrQWGZa2MmOuvTCSvBOIC\_8b9yc

Alcántara Portal, V. F. (2015). AutoCAD CIVIL 3D – 2016, 02, 154. Retrieved from

[https://www.josealejo.com/recursos-AutoCAD\\_Civil\\_3D\\_2016\\_V\\_1\\_02.pdf](https://www.josealejo.com/recursos-AutoCAD_Civil_3D_2016_V_1_02.pdf)

Beltran Razura, A. (2012). COSTOS Y PRESUPUESTOS. (I. tecnologico de

Tepic, Ed.) (segunda ed). Mexico: 2011. Retrieved from

<https://es.slideshare.net/FabianRuiz5/libro-costos-y-presupuestos>

Pantigoso Loza, H. (2015). Water Cad V8i (PRIMERA ED). Grupo editorial

Megabyte SAC. Retrieved from [www.editorialmegabyte.com](http://www.editorialmegabyte.com)

Valderrama Mendoza S. (2002). Pasos para elaborar proyectos de investigacion

cientifica. Editorial San Marcos E.I.R.L.

## **ANEXOS**

Anexo 1: Matriz de Consistencia.

Anexo 2: Validación de Instrumentos de Recolección de Datos.

Anexo 3: Sustento de Metrados.

Anexo 4: Análisis de Costos.

Anexo 5: Presupuestos.

Anexo 6: Fórmula Polinómica.

Anexo 7: Relación de Insumos.

Anexo 8: Cronograma Valorizado.

Anexo 9: Especificaciones técnicas.

Anexo 10: Planos.